creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학 석사 학위논문

SSI수업에서 과학교사는 어떻게 정보를 탐색하는가

-고등학교 수업 사례를 중심으로-

2020 년 12 월

서울대학교 대학원

과학교육학과 물리전공

천 지 은

SSI수업에서 과학교사는 어떻게 정보를 탐색하는가

-고등학교 수업 사례를 중심으로-

지도교수 송 진 웅

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함
2020년 12월

서울대학교 대학원
과학교육과 물리전공
천 지 은

천지은의 석사 학위논문을 인준함
2021년 2월

위 원 장 _____ 이 경 호 _____ (인)

부위원장 _____ 유 준 희 _____ (인)

위 원 _____ 송 진 웅 _____ (인)

국문 초록

과학관련 사회적 쟁점(socio- scientific issue, SSI)수업은 현대사회에서 요구하는 다양한 쟁점에 대한 의사결정 능력을 키우는 데 도움을 준다. 대체로 SSI는 첨단 과학기술이 적용되며, SSI수업은 그 주제와 내용이 비구조화되어 있다. 그렇기 때문에 과학교사들은 SSI의 과학내용의 이해와 SSI수업에서의 학습자료의 구성에 어려움을 가진다(Lee et al., 2006). 따라서 SSI수업이 가지는 복잡성과 어려움에도 불구하고 SSI수업을 실행하는 과학교사들이 어떻게 SSI와 관련된 정보탐색을 하는지 주목할 필요가 있다.

본 연구는 SSI lessons 을 하는 과학교사들이 수업준비를 하면서 과학정보를 탐색하는 과정을 살펴보았다. 전공, 나이, 성별, SSI수업 경력이 서로 다른 4명의 고등학교 교사를 대상으로 수업준비 시작부터 수업을 실행까지의 과정을 탐구하았다. SSI수업에는 교사들의 다양한 수업목표와 신념이 반영된다. 그래서 교사 각각의 정보탐색 과정을 자세히 알아보기 위해 심층 면담 형식의 질적 연구를 수행하였다. 이외에도 교사들이 제작한 교재, 수업자료, 검색한 사이트와 문헌 등도 참고하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 교사들은 SSI수업 목표에 의해 정보를 탐색하였다. 공동 목표는 학생의 삶과 과학수업을 연결하는 것이다. 교사들 각각의 목표는 다양한 관점을 고려한 의사결정 능력 함양, 과학과 과학기술의 가치 인식, 과학 학습 효과와 자아효능감 증진, 비판적 사고력 신장이었다. 과학교사들은 SSI에 대하여 논쟁이 될 만한 여러 입장들에 대한 정보, 흥미롭고 학생들이 관심을 가질 만한 기술과 사례들, 사회적이고 폭넓은 과학 내용에 대한 정보를 찾았다.

둘째, 교사들이 주로 활용한 정보원과 과학정보 판단 근거는 다음과 같다, 정보원은 인적 자원과 온라인 대중매체, 온라인 언론매체, 온라인 학술매체, 공공기관, 출판물이었다. 과학교사들이 과학정보를 판단할 때 신

뢰하는 근거 요소들은 정보의 진위성과 윤리성이었다. 정보의 선택은 신뢰 요소 외에도 수업 적합성과 정보탐색의 용이성, 사회적 관심사 반영 등을 고려하였다.

셋째, 과학교사들이 과학정보에 대한 신뢰도와 정보탐색의 태도에서 차이를 보였다. A교사는 과학정보에 대하여 무비판적이었으며, B교사는 과학정보를 신뢰하지만 비판적으로 정보탐색에서 진위를 가려야 한다고 판단했다. C교사도 과학정보를 신뢰하고 정보를 많이 수집해야 한다고 판단했다. D교사는 과학정보 자체에 대하여 신뢰하지 않았으며 정보의 수집과 판별 능력에서도 회의적인 태도를 보였다.

넷째, 교사들의 과학정보 인식은 정보탐색에 대한 교수전략으로 나타났다. 먼저, 학생들의 정보탐색 활동에 영향을 미쳤다. 상대적으로 정보에 대한 불신이 적은 A교사와 C교사는 학생들의 정보탐색 활동을 독려한 반면, B교사와 D교사는 학생들의 정보탐색 활동을 지양하였다. B교사는 교사가 모든 정보를 찾아서 학생들에게 제공하였으며 D교사는 신뢰하는 저자가 과학근거 자료를 풍부하게 제시한 책을 활용하였다.

연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 교사들이 찾은 과학정보의 과학지식 수준은 과학교과서부터 학술 논문까지 큰 차이를 보인다. 교사들은 SSI수업을 하기 위해 필요한 과학지식 수준에 대하여 서로 다른 인식을 가지고 있었다. 교사들의 SSI목표가 영향을 미쳤는데 과학학습에 기반할수록 정보의 수준이 높아졌다. 둘째, 교사들의 개인경험과 과학정보에 대한 인식이 정보원, 과학정보의 선택과 신뢰에 영향을 미쳤다. 특히, 정보원의 선정에 있어서 개인경험이 미치는 영향이 컸는데 유튜브와 과학기사 같은 경우 교사의 신뢰와 불신이 상반되게 나타났다. 정보탐색 경험이 많은 교사들은 정보의 의도와 맥락을 더 고려하였으나 신뢰에 영향을 주지는 않았다, 셋째, 교사들의 인적 자원과 SSI수업에 대한 사전 지식은 학생들의 정보탐색 활동 지원에 영향을 미쳤다. 인적 자원이 있어 협력이 가능한 교사들은 정보의 공유와 정보의 검증 과정을 가졌으며, SSI수업에 대한 사전 지식은 SSI과정에서 학생 정보탐색 활동에 대하여 허용적인 태도를 갖

는데 영향을 끼쳤다.

본 연구에서 밝힌 사례에서 네 명의 과학교사는 SSI수업 목표에서부터 정보원과 과학정보의 선택 기준, 학생 정보탐색활동 지원과 교수전략에 걸쳐 많은 차이를 보인다. 이러한 차이는 SSI수업에서 교수 전략이 일반화되기 어려움을 시사하기도 하며, SSI수업은 교사들의 실행 주체성이 중요함을 시사하기도 한다. 또한, SSI수업 확산을 위해 교사 공동체 등의 인적 자원이 없는 과학교사들을 위해 다양한 수준에서 풍부하게 제시되는 과학정보 지원의 필요성을 논할 수 있을 것이다. 이러한 정보 제공에 있어 본 연구에서 밝힌 교사들의 의도와 판단, 수업의 특성이 고려될 수 있을 것이다.

주요어 : SSI 교사교육, SSI 정보탐색, 정보 판단과 신뢰

학 번 : 2019-29989

차 례

제 1 장 서 론

1.1 연구의 필요성 ····· 1
1.2 연구 문제 ····· 5
1.3 연구의 한계 ····· 5
1.4 용어의 정의 ····· 6

제 2 장 선행 연구와 이론적 배경

2.1 SSI수업과 정보탐색 ····· 7
2.1.1 SSI수업을 위한 교사 교육 ····· 7
2.1.2 SSI수업에서 학생들의 과학정보 판단과 의사결정 ····· 11
2.2 대중과학이해와 정보탐색 ····· 13
2.2.1 대중과학이해(Public Understanding of Science, PUS) ····· 13
2.2.2 정보탐색 모형 ····· 16

제 3 장 연구 방법

3.1 연구참여자 ····· 21
3.2 자료 수집 ····· 22
3.3 분석 방법 ····· 24

제 4 장 연구 결과

4.1 교사별 정보탐색 ····· 25
4.1.1 A교사의 정보탐색 ····· 25
4.1.2 B교사의 정보탐색 ····· 32
4.1.3 C교사의 정보탐색 ····· 40
4.1.4 D교사의 정보탐색 ····· 48
4.2 과학교사들의 정보탐색 ····· 54
4.2.1 교사들의 SSI수업 목표 ····· 54
4.2.2 교사들의 SSI수업 주제 ····· 55
4.2.3 교사들의 SSI수업 활동 ····· 57
4.2.4 교사들의 주요 정보원과 인식 ····· 58
4.2.5 SSI수업 정보탐색 과정 ····· 62

제 5 장 결론 및 제언

5.1. 결론 ····· 64
5.2. 제언 ····· 66
참고 문헌 ····· 67

<표 차례>

표 1 연구참여자 정보 ····· 22
표 2 면담 질문 ····· 23
표 3 교사별 SSI수업 목표 ····· 54
표 4 교사별 SSI수업 주제 ····· 56
표 5 SSI수업 활동과 대상 ····· 57
표 6 교사별 주요 정보원과 판단 요소 ····· 59
표 7 교사별 SSI수업에서 과학정보 인식과 결과 ····· 61

<그림 차례>

그림 1 SSI 교수를 위해 필요한 교사의 지식(이현주, 2018) ····· 9
그림 2 의사결정 과정에 영향을 주는 요인(조헌국, 2014) ····· 12
그림 3 Wilson의 정보행태 모형(Wilson, 1999) ····· 17
그림 4 전문가의 정보탐색 모형(Leckie et al, 1996) ····· 18
그림 5 중첩모형을 이용한 중등 지리교사의 정보탐색(Bitso, 2011) ··· 19
그림 6 A교사의 정보탐색 과정 ····· 30
그림 7 B교사의 정보탐색 과정 ····· 37
그림 8 C교사의 정보탐색 과정 ····· 46
그림 9 D교사의 정보탐색 과정 ····· 52
그림 10 SSI수업 정보탐색 과정 ····· 62

제 1 장 서 론

1.1 연구의 필요성

현대 민주주의 사회에서 시민들은 과학기술이 사회에서 실천되는 것에 직접적, 간접적인 영향을 미친다. 20세기 과학기술의 연구 개발 활동은 과학자 각자의 독립적인 연구에서 벗어나 수많은 인력과 공공의 자금이 투여되는 거대 프로젝트가 되었다. 이러한 과학기술의 개발 방향과 내용을 결정할 때 시민들이 관여하게 되면서 '시민 과학'(citizen science), '과학 시민권'(scientific citizenship)이 대두되었다(Jasanoff, 2004; 이영희, 2011). 또한, 과학기술의 발달과 함께 사회 전반에 새로운 쟁점(socio-scientific issue, SSI)들이 발생함에 따라, 시민들은 이러한 쟁점과 관련된 과학을 이해하고 이에 대하여 합리적인 판단을 하는 능력이 필요하다. 이것이 현대 사회를 살아가는 일반 시민이 갖추어야 할 과학적 소양이라고 할 수 있다(OECD, 2007; Sadler & Zeidler, 2005; Zeidler et al, 2005). 과학지식이나 과학정보는 시민들의 개인적·사회적 의사결정에 커다란 영향을 미친다(송해룡 외., 2005). 그렇기 때문에 시민들은 삶에 필수적인 과학지식을 이해하고, SNS, 뉴스, 온라인 매체 등에서 제공하는 과학정보를 바르게 분별하며, 과학기술에 대해 적절한 태도를 갖고, 이를 활용하여 합리적인 결정을 내릴 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

그러나 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)에서 논쟁이 되는 주장들은 대체로 충분한 근거와 자료가 부족하며(Sadler & Zeidler, 2005), 다양한 과학기술, 환경적 윤리적 위험과 불확실성을 띠고 있기 때문에 판단하기 어렵다. 또한, 최신 과학기술과 과학내용들을 포함하고 있기 때문에 이미 잘 알려진 과학 개념이 아닌 경우 쟁점에서의 과학정보는 진위를 따지기 어렵고 같은 정보와 근거일지라도 해석이나 의미가 달라질 수 있기에 타당성을 판단하는 것이 어렵다(조헌국, 2014; Sadler et al, 2005). 더불어,

현대에 들어와서 첨단 과학기술 분야는 점점 전문화되고 있으며 영역이 방대해지고 있기 때문에 새롭게 생성되는 과학지식의 양도 많아지고 있다. 인터넷 뉴스의 제작 및 배포가 쉬워지면서 수많은 인터넷 뉴스 매체가 등장하였고 과학정보를 비롯하여 여러 정보들의 양과 전파 속도도 급속히 증가하고 있다(Nie et al., 2010). 소셜 미디어의 발달은 사용자가 콘텐츠와 상호작용이 가능하게 만들어 누구나 새로운 콘텐츠를 제작할 수 있는 기회를 부여함으로써, 무수히 많은 과학지식과 정보를 생산하는 데 기여했다. 이러한 여러 온라인 매체는 신속하게 공유가 가능하기에 오해의 소지가 있는 정보들을 유포하는 주요 플랫폼이 되었다(Lazer et al., 2018; Vosoughi et al, 2018,). 2019년부터 전 지구적으로 큰 위협이 되고 있는 COVID-19에 대한 잘못된 정보의 유포도 빠르게 증가하고 있으며 (Chakravorti, 2020), WHO에서도 바이러스에서 비롯된 팬데믹(Pan-demic)의 위협 이외에도 해당 문제에 대한 많은 양의 정보와 정확한 정보를 분류하기가 어렵기 때문에 인포데믹(Info-demic)이 발생했다고 선언하였다(WHO, 2020). 따라서 수많은 과학정보 중 신뢰할 수 있는 정보를 구분하는 것은 합리적 의사결정을 위한 과학적 소양에 있어서 매우 중요한 요소이나(Kolstø et al, 2006; McClune & Jarman, 2012; Oliveras et al., 2014) 그 어려움은 점점 커져가고 있다고 볼 수 있다.

일상 생활과 매체를 통해 전달되는 과학정보를 비판적으로 분석하고 판단하는 시민을 기르는 것은 과학교육의 핵심 목표 중 하나이다 (DeBoer, 2000; Norris & Phillips, 2003; Miller, 2006). 이 목표는 일상생활과 대중매체를 통해 전달되는 과학정보를 비판적으로 수용하고 합리적 의사결정능력 및 민주시민의식을 키우려는 SSI수업으로 이어진다. SSI수업은 '과학기술 관련 사회쟁점'을 주제로 삼음으로써 학생이 삶 속에서 직면하게 되는 여러 가지 쟁점들을 다룬다. SSI수업이 학생들의 의사소통 능력, 협업 능력, 도덕심과 비판적 사고력 등 긍정적인 효과를 보임은 두루 증명되어 왔다(Dawson & Venville, 2010; Hogan, 2002). 그러나 앞서 설명한 바와 같이 SSI에 대한 정보탐색과 판단에 있어서 학생들 또한 많은 어려움을 가진다(조헌국, 2014). 학생들 정보탐색에 선행하여 SSI와

관련된 수업에서 교사들이 학생들에게 어떠한 정보를 제공하는지는 학생들의 인식에 큰 영향을 끼친다. 예로, SSI수업에서 학생들은 교사가 제시한 과학정보나 텍스트의 맥락에 의해 판단에 영향을 받았으며(김종욱 외, 2018), 배경지식이 없는 학생들은 단편적인 정보만으로 의사결정을 하고 반대입장의 주장과 정보를 접하게 되면서 입장을 바꾸는 모습을 보였으며, 주어진 텍스트 정보들을 학생 자신의 생각에 적절히 반영하는 것에 어려움을 가졌다(양일호 외, 2015; Phillips & Norris, 1999). 또한, SSI수업에 있어서 학생들이 어떠한 정보를 어떻게 찾고 무엇을 알아보아야 하며 어디에서 찾을 것인지도 교사들의 수업 전략에 의해서 결정된다. SSI와 관련된 정보탐색 과정에 대한 학생 연구를 보면 학생들은 미디어(예: 신문, 뉴스, 인터넷 등)에서 필요로 하는 자료를 검색할 때 낮은 자신감을 보이고 너무 많은 정보로 인해 판단의 어려움을 겪기도 한다(이현주 외, 2015). 또한, 학생들은 자신의 입장을 지지하기 선택적 증거를 찾았으며 상반된 자료는 무시하는 태도를 보이기도 하였다(Chinn et al, 1993; Zeidler et al, 2002).

그러나 SSI수업은 있어서 교사들이 어떠한 주제로 어떤 과학정보를 탐색해서 수업에 활용하는지에 대한 연구는 아직 미흡하다. 현직 교사들을 대상으로 수업에서 대중 매체를 사용할 때 SSI와 SUI (Sustainability Issues)가 어떻게 적용되는지를 알아본 연구(Klosterman, 2012)와 SSI수업을 하는 과학교사들을 중심으로 SSI-PCK를 분석한 연구(이현주, 2016; 정행남 & 유선아, 2017)가 있었으나 이는 수업 실행과 관련된 연구들이었다. 예비과학교사들을 대상으로 SSI와 관련된 과학적 주장에 대한 인식을 조사한 연구(Kolstø et al, 2006)와 예비 과학교사들을 대상으로 SSI 교사 교육 프로그램을 적용한 연구들(이현주 외, 2011; 김선영 외, 2018; 강경희 2020; 권수희 외, 2018)과 예비과학교사의 SSI 담화를 분석한 연구(최고은 외, 2018)가 있으나 예비과학교사가 대상인 한계를 가지며, 사전에 과학정보를 제시하거나 혹은 예비교사들의 주장에 대한 근거 출처나 정보탐색과정을 살피지는 않았다. 이현주(2006)는 SSI를 수업에 적극 도입한 미국의 4명의 교사 사례 연구에서 교사들의 개인경험이나 교

육적 신념 및 교육 철학 등 내적 동기가 SSI수업의 실행에 주요 요인이며 이러한 내적 동기가 SSI 교수방법의 형성에도 영향을 미침을 설명하였다.

대부분의 교사들은 SSI주제을 다루기 위해서는 학생들이 인지적·도덕적·심리적으로 충분히 성숙해야 한다고 생각하였다(Lee et al, 2006). 다른 연구들에서도 학생들의 배경지식과 과학적 지식이 어느 정도의 수준을 갖추어야 원활한 SSI추론이 진행됨을 보였다(Hogan, 2002; Sadler, Zeidler, 2005). 기존의 SSI연구에서도 중등학생 대상으로 한 SSI수업 연구가 많이 이루어졌다(서희, 2020). 또한, 고등학교는 공통교육과정의 마지막 단계로서 예비 시민으로서의 교육이 끝나는 시기이기도 하다.

따라서 이 연구는 고등학생을 대상으로 하는 SSI수업을 과학교사들이 준비할 때 어떻게 과학정보를 탐색하는지 살펴보고자 한다. 앞서 언급한 연구들을 볼 때 SSI에 대한 연구는 수업에 내적인 동기를 가진 실제 교사들의 생생한 이야기에 주목할 필요가 있다.

1.2 연구 문제

이 연구는 고등학교 과학교사들이 현장에서 SSI수업을 준비할 때 어떻게 과학정보를 탐색하는지를 살펴보고자 한다. 선행 연구들을 바탕으로 SSI수업에서의 교사지향과 정보요구의 특성을 이해하기 위하여 과학교사들의 SSI수업 계기와 목적을 알아보았다. 과학교사들이 과학정보를 어떻게 찾고 판단하며 무엇을 기준으로 신뢰하고 선택하는지를 살피고 이러한 과정들이 학생들의 정보탐색 활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

1. 교사의 SSI수업 목표와 주제는 정보탐색와 어떠한 관계에 있는가?
2. 교사들은 어떻게 정보원과 과학정보를 선택하고 판단하는가?
3. 교사들의 정보탐색 활동은 학생들의 정보탐색 활동과 어떻게 관계되는가?

1.3 연구의 한계

이 연구는 4명의 고등학교 과학교사들이 SSI수업을 경험하는 과정에서의 정보탐색 과정을 살펴본 것이다. 면담의 내용은 교사의 경험과 기억을 기반으로 하기에 교사 개개인의 인식과 신념, 성격 등에 영향을 받을 수 있다. 질적 연구방법을 사용하였기에 면담이나 자료의 해석에 있어 연구자의 개인적 견해가 작용하여 타당성과 객관성에 제한점이 있을 수 있다. 또한, 이 연구는 면담 대상자의 수가 적고 학교급에서 한계를 가진다. 이러한 이유로 일반적인 사례라고 해석할 수 없다. 교사들이 가진 과학정보에 대한 인식과 선택이 자료로 제시되었을 때 그 의도는 학생들이 받아들이는 것과 다를 수 있다.

1.4 용어의 정의

- **SSI(socio-scientific issues)**: 첨단 과학기술의 발달에 의해서 발생하는 사회 윤리 도덕적 쟁점들을 일컬으며 조헌국, 송진웅(2010)은 과학 관련 사회적 쟁점, 이현주(2018)은 과학기술 관련 사회쟁점이라고도 한다. 본 연구에서는 과학 관련 사회적 쟁점으로 통일한다.

- **SSI수업**: 학습자로 하여금 과학기술사회의 시민으로서 도덕적 인성과 가치관 형성, 책임의식 및 가치 판단, 의견 교환, 의사 결정 등에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응할 수 있는 시민을 양성하기 위한 교육을 말한다(정행남, 2018; 이현주, 2018). 이 연구에서 SSI수업이란 SSI와 관련된 주제들을 다루는 모든 수업을 뜻한다.

- **정보탐색(Information searching)**: Wilson(1999)이 제시한 정보행태(Information behavior)에 의하여 정보원에 접근하고 정보를 찾기 위한 방법과 관련되는 개념으로 특정한 목적을 달성하기 위한 요구를 기반으로 의도를 가지고 정보를 추구하는 것을 지칭하며, 모든 정보의 미시적인 수준에서 상호작용을 포함하여 행위적 측면과 인지적 측면을 모두 포함한다. Leckie et al(1996)는 정보탐색 행위를 정보탐색자가 모든 정보원과 상호작용할 때 행하는 행태로 정의한다.

- **과학정보(Science information)**: 이 연구에서 과학정보는 과학지식적, 과학기술적 측면을 포괄하여 과학이 미치는 영향과 과학적 배경을 기반으로 관련된 모든 정보를 뜻한다.

제 2 장 선행 연구와 이론적 배경

이 장에서는 선행 연구들을 바탕으로 과학교육에서 SSI교사 교육의 방향과 특징, SSI수업에서 학생들의 정보탐색 특성을 알아본다. 그리고 과학정보의 인식과 관련하여 대중과학이해와 정보탐색 모형에 관한 이론을 살펴보았다.

2.1 SSI수업과 정보탐색

2.1.1 SSI수업을 위한 교사 교육

· SSI에 대한 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge, SSI-PCK)

과학기술 사회를 살아가는 민주시민은 과학지식 뿐 아니라 과학관련 사회 쟁점에 대한 이해를 바탕으로 합리적으로 의사결정을 하고 문제해결에 능동적으로 참여할 수 있어야 하기에 과학관련 사회쟁점(SSI)교육이 중요시 여겨지고 있다. 그러나 과학교사들은 과학수업에 대한 변화와 SSI교육의 필요성에 공감하고 있지만, 실제 수업에서 SSI를 도입하는데 부담을 느끼고 있다(Lee et al, 2009; Sadler et al., 2006).

교사들이 SSI수업에서 소극적인 태도를 보이는 이유에는 SSI수업을 위한 교수학습 자료와 시간의 부족, 교육과정의 융통성 부족, 평가의 어려움, 학생들의 관심 부족과 미성숙함, 과학 수업은 중립적이어야 한다는 생각, 비구조화된 문제 상황, 토론이나 토의 등의 수업 방식에 대한 부담감 등이 있다(Aikenhead, 2006; Cross & Price, 1996; Lee et al., 2006). 교사들이 이러한 어려움을 극복하고 성공적으로 SSI를 수업에 도입하기 위해서는 SSI의 방향성과 목표를 이해하는 것은 물론, 수업에서 구현할 수 있는 SSI에 관한 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge, SSI-PCK)과 첨단과학에 대한 내용지식(Content Knowledge, SSI-CK)이 필요하다(그림 1참고). 이현주(2016)는 Magnusson et al (1999)의 과학 교수를 위한 PCK의 구성요소를 바탕으로 SSI-PCK를 6개의 구성요소(SSI 교수지향, SSI 교수방법에 관한 지식,

교육과정에 관한 지식, 학생의 SSI 학습에 관한 지식, SSI 학습 평가에 대한 지식, 학습 환경에 관한 지식)를 제안하였다. 그리고 SSI 교수지향을 다른 요소보다 위계가 높은 상위 요소로 제시하였다. SSI 교수지향(Orientation for teaching SSI)은 SSI 수업을 하는 과학교사들이 궁극적으로 추구하는 교수 목표와 관련이 있다. 이현주(2018)는 SSI 수업을 하는 교사들의 사례 연구를 통해 SSI 교수지향을 크게 두 가지로 나누었는데 SSI 자체가 동기로 작용한 경우와 SSI를 통해 과학교육적 효과를 높이고자 하는 경우이다. 전자는 과학 및 기술의 본성, 시민 역량과 인성, 시회적 실천 지향으로 세부화되며 후자는 학생중심 활동, 지식과 고등사고 능력. 실생활과 연결에 해당된다. SSI 교수지향은 SSI-PCK 중 가장 중추적인 역할을 하며 다른 요소들에 큰 영향을 미친다.

이현주(2018)는 SSI-CK에서 두 가지 요소를 제시한다. 하나는 첨단과학기술에 관한 내용지식이고 다른 하나는 과학과 기술의 본성에 관한 지식이다. 원자력 발전소 건설과 같은 주제에 대하여 교사들이 첫번째로 직면하는 문제는 전문 내용지식이다. 핵폐기물에 대한 반감기, 방사능 농도, 재처리 장치 등에 관한 과학지식은 핵발전이 중요한 이슈임에도 교사가 수업으로 끌어오지 못하게 막는 장애요인이 될 수 있다. SSI는 첨단과학기술의 발달로 야기되는 문제인 만큼 첨단 과학기술에 대한 지식을 요한다. SSI에 대한 교사 교육과 관련하여 Gray & Bryce(2006)의 연구는 교사들이 첨단 과학이나 기술에 관심이 많으며 실제 연수를 통해 상대적으로 지식이 쉽게 향상함을 보였다. 두번째, SSI는 교사가 과학과 기술을 어떻게 받아들이는가, 그 본성을 어떻게 이해하고 있는가와 관련이 있다. SSI수업을 준비하기 위해서 교사는 단순히 관련 정보를 수집하는 것이 아니라 정보의 맥락과 사회적 함의를 함께 고려해야 한다. 이현주(2019)는 과학과 기술의 본성에 차이가 있음을 설명하며 교사들이 이를 인식해야 함을 주장한다. 그러나 현대 사회에서 과학과 기술의 경계는 모호해지고 있으며 SSI주제에 있어서도 무엇이 과학이고 무엇이 기술인지를 정의하기는 어렵다. 과학 및 기술의 본성에 대한 이해가 높아야 SSI에 대하여 바람직한 의사결정이 가능하다(Ratcliffe, 1997; 이현주 & 장현숙, 2007). 과

학과 기술의 본성에 대한 지식은 교사들의 의사결정 과정과 학생들에게 주제를 제시하는 방식에도 영향을 미친다.

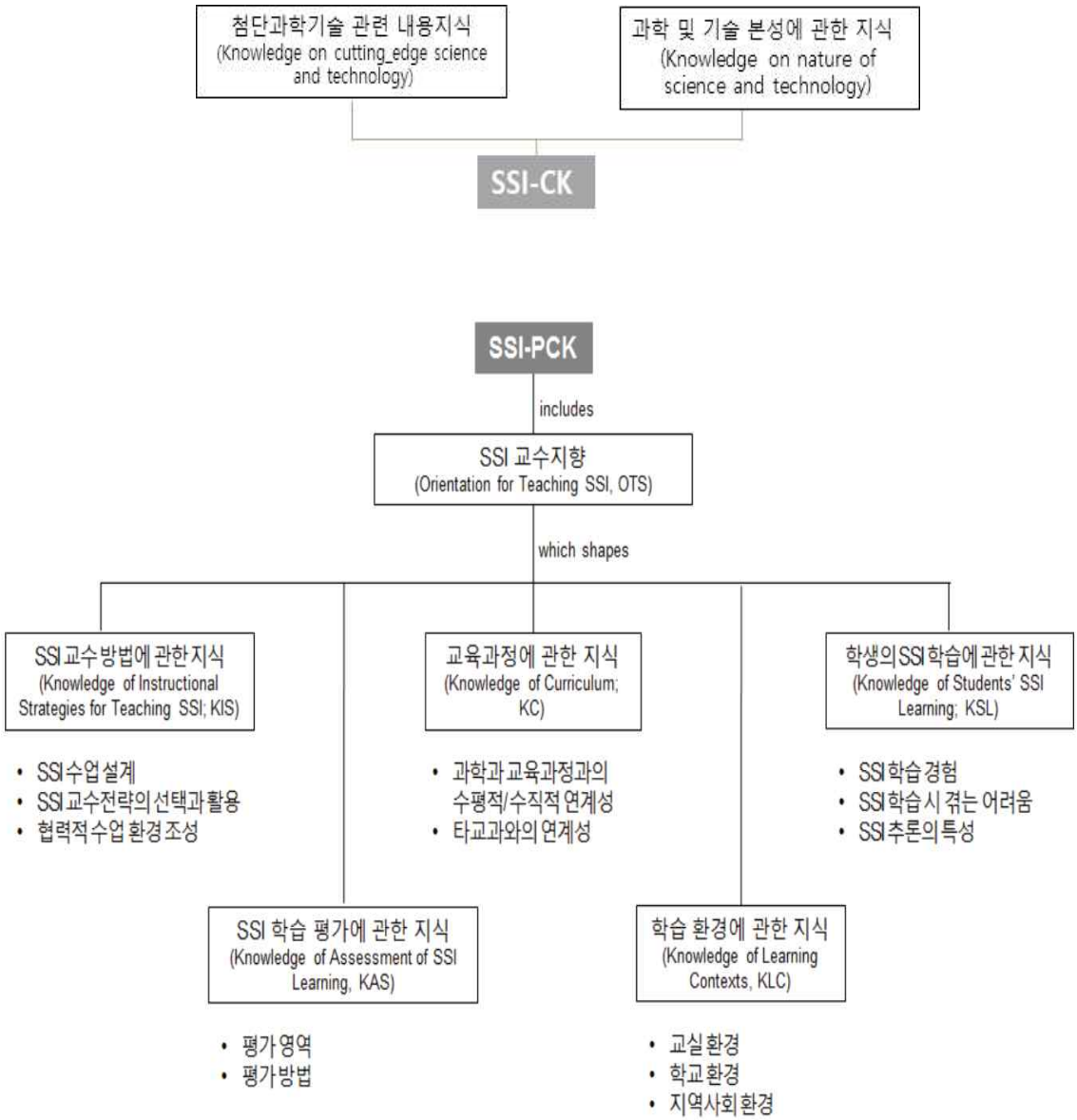

그림 1 SSI 교수를 위해 필요한 교사의 지식(이현주, 2018)

이현주(2016, 2018)가 제시한 교사의 CK와 PCK는 정보탐색과 관련이 있다. 직접적으로 CK의 첨단과학기술의 내용지식 및 과학과 기술의 본성에 대한 지식과 PCK에 있어서 SSI교수지향, SSI교수방법에 대한 지식. 학생의 SSI 학습에 관한 지식이 있다. 과학교사들은 정보탐색과정을

통해 첨단과학기술에 대한 내용지식을 얻으며 이렇게 구성한 정보들의 특성이 교수목적 및 교수방법에 적용되고 학생들의 정보탐색과 판단에 영향을 끼친다.

· SSI에서 교사들의 정보탐색과 관련된 선행연구

예비교사들을 대상으로 한 SSI연구에서 교사들의 정보탐색과 관련이 있는 내용은 다음과 같다. 정은영 외(2019)의 연구에 의하면 예비과학교사들은 SSI에 대한 발표 활동에서 과학지식(생물학)의 한계로 내용을 이해하며 자료를 수집하고 정리하는 것을 힘들어 하였고, 정보가 너무 적거나 혹은 너무 많아서 주제의 선정과 내용 검색에서 어려움을 가지고 있음을 보였다. 최고은 외(2018)는 예비과학교사들의 SSI토론 담화를 분석하여 예비교사들이 사용한 발언의 출처를 6가지로 나누었다. 6가지 발화는 1) 연구 결과나 신문기사, 기관 홈페이지와 같이 본인이 조사를 통해서 얻은 내용(출처-조사), 2) 직접 겪은 경험이나 알고 있던 지식(출처-개인), 3) 객관적 증거 없이 어떠한 사물이나 사람에 관해 기존에 갖고 있던 견해를 제시한 발언(편견), 4) 참여자의 신념과 일치하지 않은 정보를 무시하고 본인의 주장을 지지하는 정보만 선택적으로 제시한 발언(확증편향), 그 외 5) 감정적 발언과 6) 윤리적 판단에 기반한 발언이다. 결과로 예비교사들은 출처-조사 발언과 편견 발언, 윤리적 판단 발언이 많이 나타났는데, 편견이 많이 나타난 이유로 증거를 찾을 때 진위가 불분명하거나 한 쪽으로 치우친 자료들을 찾았기 때문이다.

이러한 사례들은 교사교육의 일환으로 이루어지며 예비교사들의 협력과 상호작용을 통하여 SSI수업에 대한 인식에 긍정적인 효과를 확인하였다. 그러나 실제 과학교사들은 수업에 전적인 권한을 가지고 단독으로 정보탐색과 수업설계를 하게 되는 경우가 있다. 따라서 개별 과학교사가 SSI에 대하여 어떻게 정보탐색을 하고 판단하는지를 살펴봐야 할 필요성이 있다.

2.1.2 SSI수업에서 학생들의 과학정보 판단과 의사결정

과학교육에서 학생들을 대상으로 이루어진 과학정보 인식과 관련된 선행연구와 SSI의사결정 과정 문헌연구 결과는 다음과 같다.

· 학생들의 과학정보 판단

김종옥 외(2018)는 신문기사 읽기를 활용한 소집단 의사결정 과정 양상 연구에서 고등학생들이 기후변화에 관련된 신문기사를 읽은 후 소집단 활동에서 비판적 담론을 어떻게 형성하는지를 관찰하였다. 이 소집단 토의에서의 논쟁은 신문기사에서의 강조한 담론과 일치하였다. 이는 신문기사의 선택적 서술이 오히려 학생들에게 편중된 시각이나 정보를 제공할 가능성이 있음을 설명한다. 권희경, 최효식(2013)은 중학생을 대상으로 한 연구에서 인식론적 신념이 과학 현상에 관한 설명의 신뢰도 평가에 영향을 미침을 보았다. 소박한 인식론적 신념을 가진 학생은 권위자의 의견을 무비판적으로 받아들이고, 세련된 인식론자들은 권위자의 견해를 비롯하여 새로 접하는 정보를 과학적 증거를 기반으로 비판적으로 해석하였다. 이와 비슷한 연구로 이은미, 강남화(2014)는 가설 연역적 추론 관점에서 중학생들의 과학적 정보 평가 양상을 살펴보았는데 가설 연역적 추론 방법을 쓰는 학생들일수록 과학 관련 정보를 개인의 사전 경험보다는 과학적 증거를 우선하여 판단함을 확인하였다. 문지영 외(2017)가 대학생들의 과학정보에 대한 신뢰도 판단의 특성을 분석한 결과를 보면 대학생들은 주로 과학정보의 주장과 근거 간의 논리성, 과학적 방법의 타당성, 즉 방법론적인 측면을 중심으로 과학정보를 신뢰하였다. 대학생들은 과학정보의 출처나 저자의 권위보다 용어, 그림, 삽화 등의 과학정보의 질적 측면이나, 개인의 가치관이나 일상 경험에 기반을 두어 과학정보의 신뢰도를 판단하였다(문지영 외, 2017)

· SSI에서 의사결정 과정

조헌국(2014)은 SSI에서 학생들의 의사결정 과정에 영향을 주는 요인에 대한 국내 연구들을 조사하였다. 조헌국(2014)은 선행 연구에서 활용된 의사결정 모형을 종합하여 Ratcliffe가 제안한 모형에 문제 인식을 추가한 형태인 문제 인식, 대안 탐색, 준거 마련, 정보탐색, 대안 평가, 대안 선택, 결과 검토의 7단계로 나누고 각 단계에 영향을 주는 요인들을 분석하였다. 선행 연구에서 활용된 의사결정 모형은 모두 대안탐색 혹은 정보탐색 과정을 포함하고 있다. 그림 2는 문헌분석에서 드러난 SSI수업에서 학생들의 의사결정 과정에 영향을 주는 요인을 도식적으로 나타낸 것이다(조헌국, 2014). SSI수업에서 7단계의 의사결정 과정에서 영향을 주는 요인들을 분석한 결과에서 정보탐색과 의사결정 과정에 대한 요인은 드러나지 않는다.

SSI수업에서 학생들은 과학 성취도가 높더라도 적절한 정보를 검색하고 적용하는 데에 어려움을 가지며 너무 많은 정보들로 인하여 의사결정에 어려움을 겪기도 한다(윤미향 외, 2007; 조현준 외, 2008; 홍정림, 장남기, 2000; 이현주 외 2015). 따라서 SSI수업의 의사결정 과정에서 정보탐색 과정과 학생들의 어려움을 해결 할 수 있도록 추가적인 연구가 필요하다.

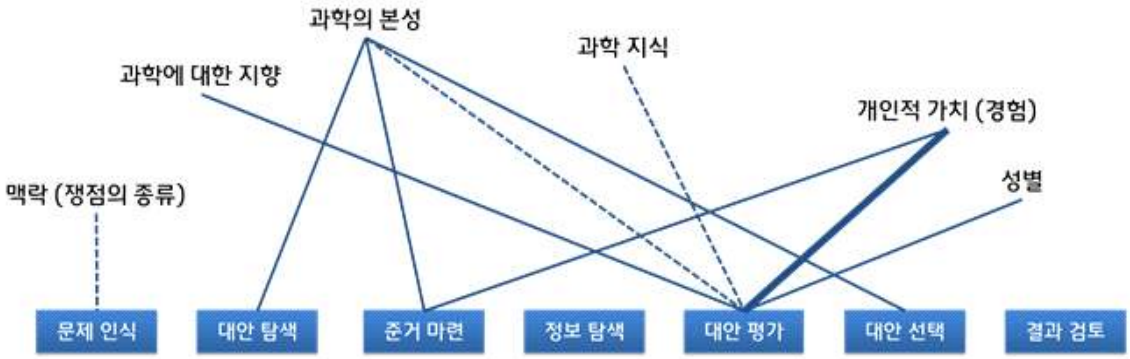

그림 2 의사결정 과정에 영향을 주는 요인(조헌국, 2014)

2.2 대중과학이해와 정보탐색

과학교사들은 각자의 전공 과목에 대하여 전문지식을 갖춤과 동시에 새로운 과학기술 및 다른 영역의 과학에 대해서는 대중적인 소양을 가지고 있다. 따라서 과학교사는 과학 전문가와 대중의 입장을 두루 가지고 과학정보를 접하게 된다. 따라서 대중과학이해와 정보탐색에 대한 이론적 배경을 알아 보고자 한다.

2.2.1 대중과학이해 (public understanding of science, PUS)

과학기술의 일상화는 대중에게 '과학기술의 발전은 사회를 긍정적인 방향으로 변화시킨다'는 전통적인 믿음을 지지하는 결과만이 아니라 그것에 내재하고 있는 불확실성과 위험을 동시에 경험하게 함으로써 과학기술의 양면성을 드러내 왔다(김환석, 2010). 인류를 진보시키는 힘이라고 믿어 왔던 과학기술은 성장과 발전의 유토피아적 미래만을 약속해 주는 것은 아니었으며, 환경오염, 대형 사고처럼 그것이 야기할 새로운 위험에 직면하게 했다. 구 소련의 체르노빌에서 발생한 기술적 재난사고, 온난화로 인한 지구 환경 위기와 광우병 사건 및 생명공학의 위험성 등은 과학기술이 진보이자 발전이라는 믿음에 의문과 회의를 제기하는 계기가 되었다. 이에 "대중의 과학이해(public understanding of science, PUS)"가 증진되면서 과학이 과학자들의 전유물이 아니며 일반 대중들이 과학을 어떻게 이해하고 인식하는지가 사회적으로 중요한 문제로 대두되었다.

초기 사회과학자들은 과학에 대한 대중들의 태도와 관련하여 결핍모형(depicit model of public understanding of science)을 제시하였다(Durant, 1999). 결핍 모형은 과학에 대한 이해 수준과 과학에 대한 태도를 상관관계로 설명한다. 즉, 과학지식이 높아질수록 시민들은 과학의 가치를 높이 평가하며 과학적 연구 활동을 지지하게 된다. 많은 연구들이 일반인들이 과학기술에 반대하고 저항하는 이유가 과학적 지식의 부족에 기인한다고 주장하였다(Wynne, 1995).

많은 연구들이 과학적 지식이 부족한 경우 대중들이 인식하는 과

학기술의 위험성은 정보매체, 특히 대중매체에 의해 영향을 받을 수 있음을 보인다. 예로 유전자 조작 식품(GMO)이나 후쿠시마 원자력 발전소의 위험성에 대하여 대중매체에서 전달하는 정보의 수가 많을수록 대중들의 위험인지 수준이 높아졌다(정익제, 2018; Frewer et al., 2002). GMO의 유해성의 경우 대중들은 사전 지식이나 경험이 없을수록 대중매체의 영향을 강하게 받았다. 윤은정, 박윤배(2019)는 대중매체의 과학기사에 대한 대중들의 인식과 고빈도로 사용되는 과학용어에 대한 이해도 조사에서 대중들은 과학기사가 중요하다는 인식을 하고 있으며 개인의 삶에 유용하다는 긍정적인 인식이 있으나 과학기사를 읽고 이해하는데 어려움이 가진다고 하였다.

또한, 대중매체에서의 과학정보의 생산은 여러 의도에 의해 변질될 수 있다. Oreskes et al(2011)는 '의혹의 상인들(Merchants of Doubt)'을 통해 담배회사의 경우처럼 부도덕한 기업들이 대중매체를 통해 과학에 대한 합리적 의심을 과학적 정보에 대한 의혹으로 바꾸어 대중들의 판단을 흐리는지를 보였다. 대중매체는 가장 일반적인 과학지식 정보의 근원으로서 다양하고가치 편향적, 혹은 검증되지 않은 내용들로 일반 시민들의 정보 신뢰와 판단에 직접적인 영향력을 끼칠 수 있다.

한편, 여러 후속 연구들은 결핍이론을 반박하였다. 암스테르담 대학의 Bastiaan(2018)은 북미 사람들을 대상으로 과학에 대한 대중의 신뢰를 조사하여 종교와 도덕성, 정치적 이념 등의 다양한 불신 요소 중에서 과학지식이 미치는 영향은 미비하며 불신의 요소들은 개인차가 큼을 밝혔다. 왕재선(2012)은 일반인들이 과학기술에 대하여 가지는 위험인식과 위험갈등의 요인을 분석하여 과학기술 위험인식이 지식수준보다 감정 유형에 따른 차이가 더 명확하게 나타남을 확인하였다.

결핍 이론은 일반인들이 갖는 판단 과정을 무시하고 과학지식만을 합리성의 근원이자 절대적 근거로 간주하는 한계를 보인다. 박희제(2001)는 이러한 한계를 비판하며 구성주의적 입장에서 대중과학이해(PUS)에 대하여 4가지 주장을 하였다. "첫째, PUS 연구는 과학지식의 한계와 불확실성을 강조한다.","둘째, PUS 연구에서는 대중이 과학적 지식을 평가할 때

그 주장을 전달하는 기관이 신뢰할 만한가를 지식 자체보다 더 중요한 판단의 근거로 삼는다.”,“셋째, PUS 연구들은 전문가들의 과학적, 기술적 분석들에 내포되어 있는 가정들이 대중의 일상경험과 충돌하는 것이기 때문에 일반시민들이 전문가들의 안전성 주장을 불신하게 된다” 마지막으로, “PUS 연구들은 특정한 과학적 지식이 자신들의 이해관계와 밀접한 연관이 있다고 판단될 경우 일반시민들은 매우 빠른 속도로 과학적 이해능력을 개발한다.”이다. 이러한 내용은 앞서 설명했던 SSI의 전문과학지식에 대한 과학교사들이 새로운 분야에 대하여 정보를 습득하고 받아들이는 과정을 설명할 수 있다.

과학정보가 일반 시민들에게 어떻게 판단되고 다루어져야 하는지를 중재하는 것은 과학계 뿐 아니라 과학교육계에서의 노력이 필요하다. Longbottom et al(1996)은 과학자들의 본업은 과학 연구를 할 뿐이며 실제 과학을 사회와 연결하는 중재자는 과학교사가 되어야 함을 주장하였다. 그러나 과학교사들이 과학과 사회를 중재하는 과정에서 교사들은 필연적으로 정보탐색의 과정을 거치게 된다. 과학기술과 정보통신의 발달로 수많은 과학정보들이 쏟아져 나오는 상황에서 과학교사와 학생들은 비전문가로서 보다 사려깊은 결정을 위하여 전문가의 견해에 대한 판단의 문제에 어떻게든 직면하게 된다. 대중매체가 제시하는 과학정보들을 적절하게 분석하고 이해하는 것은 합리적 시민으로서 가져야 할 핵심적인 과학적 소양이며 학교 과학교육에서 길러 주어야 할 능력이다[1].

1) 미국 여론조사기관 퓨리서치센터에서 실시한 설문조사에 의하면 한국을 비롯, 미국, 일본, 인도 등 20개국 중에서 한국의 대중이 보는 과학자와 언론에 대한 신뢰도는 다른 조사 대상인 19개국과 비교하여 가장 낮았다.(한국, 과학자·언론 신뢰도 20개국 중 '최하위'-동아사이언스 2020.09.30)

2.2.2 정보탐색 모형

Wilson(1999)은 정보행태(information behavior)를 정보원 및 정보 채널과 관계된 인간 행태의 총체로 판단하여 수동적·능동적 정보추구와 정보이용을 모두 포함하는 개념을 정립하였다. 정보추구 행태(information seeking behavior)는 목표를 달성하고자 하는 필요의 결과로서 정보에 대한 목적적 추구이다. 정보 필요는 정서적, 인지적 요구에 의해서 발생하며 정보 탐색자의 일상생활과 정보요구자가 수행하고 있는 역할이 원인이 된다. 정보탐색 행태는 모든 종류의 정보시스템과 상호작용하면서 탐색자가 취하게 되는 미시 수준의 행태이다. 정보이용 행태는 찾아낸 정보를 사람의 기존 지식기반에 통합하는 중에 일어나는 물리적, 정신적 행위이다(Wilson, 2000). 그림 3은 Wilson의 정보행태 모형이다. 정보 사용자(Information User)는 필요(Need)를 인지하고 정보를 추구하게 되는데 정보원(Information source)이나 정보시스템(Information system)에 정보를 요구하거나 가진 정보를 변형한다. 정보원이나 정보시스템에 요구한 정보추구의 성과는 성공이나 실패로 귀결된다. Wilson(1999)은 정보추구의 요소에서 '정보시스템', '정보원', '인적 자원'을 제시하지만 정보원의 특성이나 정보원에 대한 개인적 선호는 다루지 않는다. Wilson의 모형은 광범위하고 일반적인 정보 행태에 대한 모형으로 어느 분야에서나 적용가능하다.

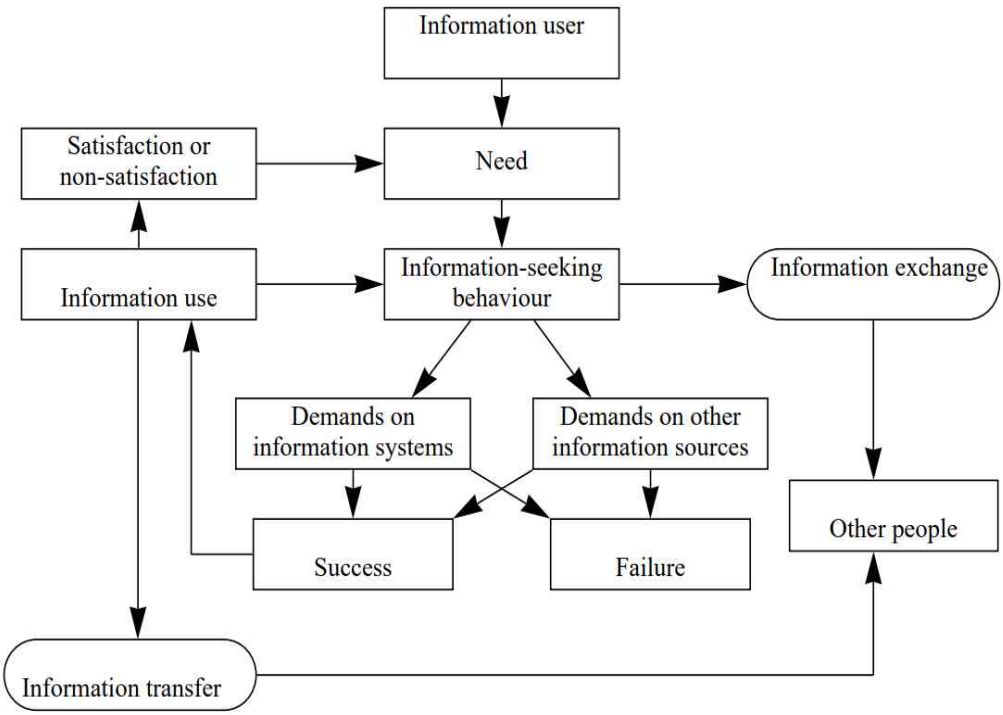

그림 3 Wilson의 정보행태 모형(Wilson, 1999)

Leckie et al(1996)가 제시한 정보탐색 모형은 대상 집단에 제한을 둔다(그림 4참고). 이 모형은 전문직 종사자(변호사, 엔지니어, 보건 전문가)를 연구하는 것에서 파생되었으며 전문가의 업무 역할(Work Roles)과 작업(Tasks)을 강조한다. 따라서 특정 역할을 하는 전문가의 정보탐색을 연구하기에 유용하다. 일반적으로 전문가의 정보요구는 업무 역할과 과업으로 인해 발생하며 여러 변수에 의해 영향을 받을 수 있다. 정보요구는 인구 통계적 요소(나이, 경력, 환경), 맥락(정보요구의 동기, 상황), 반복성(1회성이나 다회성), 예측 가능성, 중요성, 복잡성, 긴급성과 같은 변수들에 의해서 영향을 받는다. 예를 들면, 엔지니어는 경력 단계에 따라서 정보요구의 범위가 다르게 나타난다. 전문가는 정보요구의 특성(Characteristics of information need)에 따라 정보원(Sources of information)과 정보에 대한 인지(Awareness of information)를 사용하여 정보를 추구하게 된다. 전문가는 다양한 종류의 정보원을 활용하여 정보를 탐색한다. 정보원은 공식과 비공식, 내부와 외부, 개인 지식과 경험

을 모두 포함한다. 전문가들은 정보요구를 충족하기 위하여 하나의 정보원을 사용하기도 하지만 여러 정보원을 동시에 이용하거나 조합하기도 하고 순서대로 이용하기도 한다. 이러한 지속적인 상호작용은 정보검색에 영향을 미치는 변수가 된다. 정보에 대한 인지는 정보원에 대한 직간접적인 지식을 뜻하며 친숙성, 이전의 성공여부, 신뢰성, 유익성, 편의성, 유용성, 적시성, 정확성, 접근의 용이성, 비용 효율성 등이 포함된다. 정보에 대한 인지는 정보탐색 과정 전체에 중요한 역할을 하고 정보가 탐색되는 경로를 결정한다. 이 중에서 전문가들은 정보에 대한 인지에서 정보의 접근성을 중요한 고려사항으로 판단하였다. Leckie et al(1996)에 의하면 전문가들은 정보가 다소 제한적이더라도 가장 쉽게 접근할 수 있다고 인식하는 정보원을 이용하였다. 마지막으로 정보탐색의 결과물이자 정보탐색이 종료되는 지점인 성과(Outcome)는 정보원과 정보에 대한 인지에 영향을 줄 수 있다.

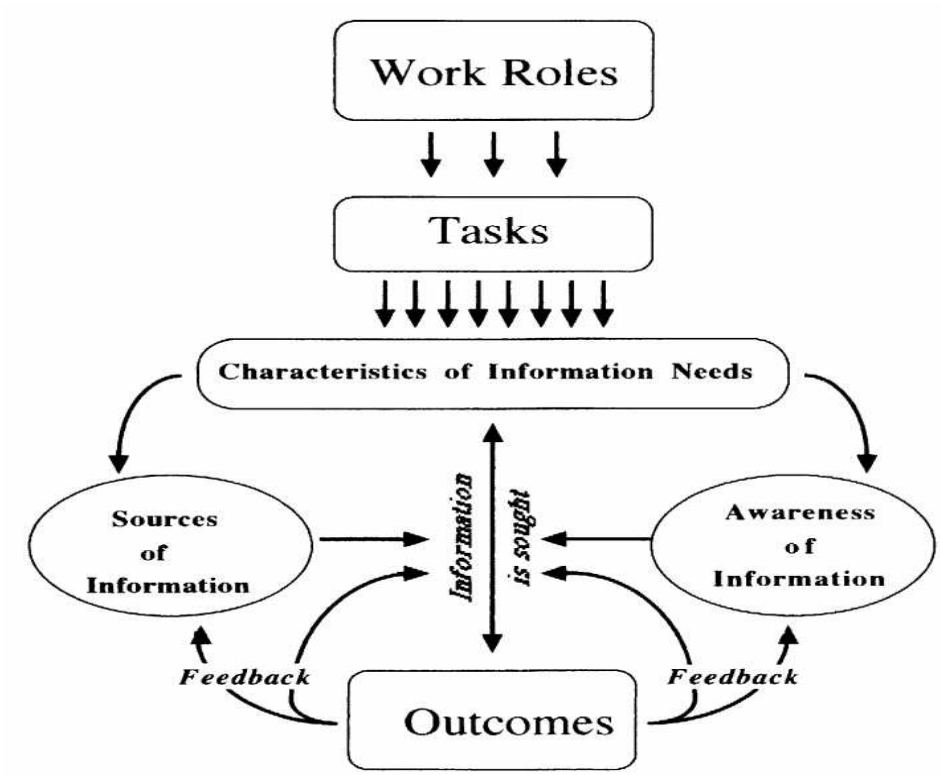

그림 4 전문가의 정보탐색 모형(Leckie et al, 1996)

Leckie et al(1993)의 모형을 교육에 적용한 연구로 레소토(Lesotho)의 지리교사들의 정보요구와 정보탐색, 한국의 과학교사들의 일반적인 교수학습과 관련된 정보탐색을 연구한 사례가 있다(Bitso & Fourie, 2012; 이은솔, 2016). Bitso et al(2012)는 레소토의 지리교사들이 좁은 범위의 요소에서 시작하여 정보요구가 처리될 때까지 정보요구의 복잡성에 따라 더 넓은 원으로 확장되는 정보탐색 과정을 거침을 보였다. 지리교사들은 정보요구에 따라 다양한 수준의 다양한 정보원을 추구하였다. 그림 5는 지리교사들은 개인적 지식과 경험을 기반으로 교육과정, 문서, 학교 내부의 인적 자원, 학교 외부의 인적 자원, 그리고 인터넷으로 정보탐색의 범위를 넓혀가는 것을 보여준다. Bitso et al(2012)는 지리교사들의 정보요구와 탐색행태를 분석하여 교사들과 정보전문가 및 교육기관과의 협업적 접근이 정보 서비스 구현과 유지에 중요함을 설명하였다.

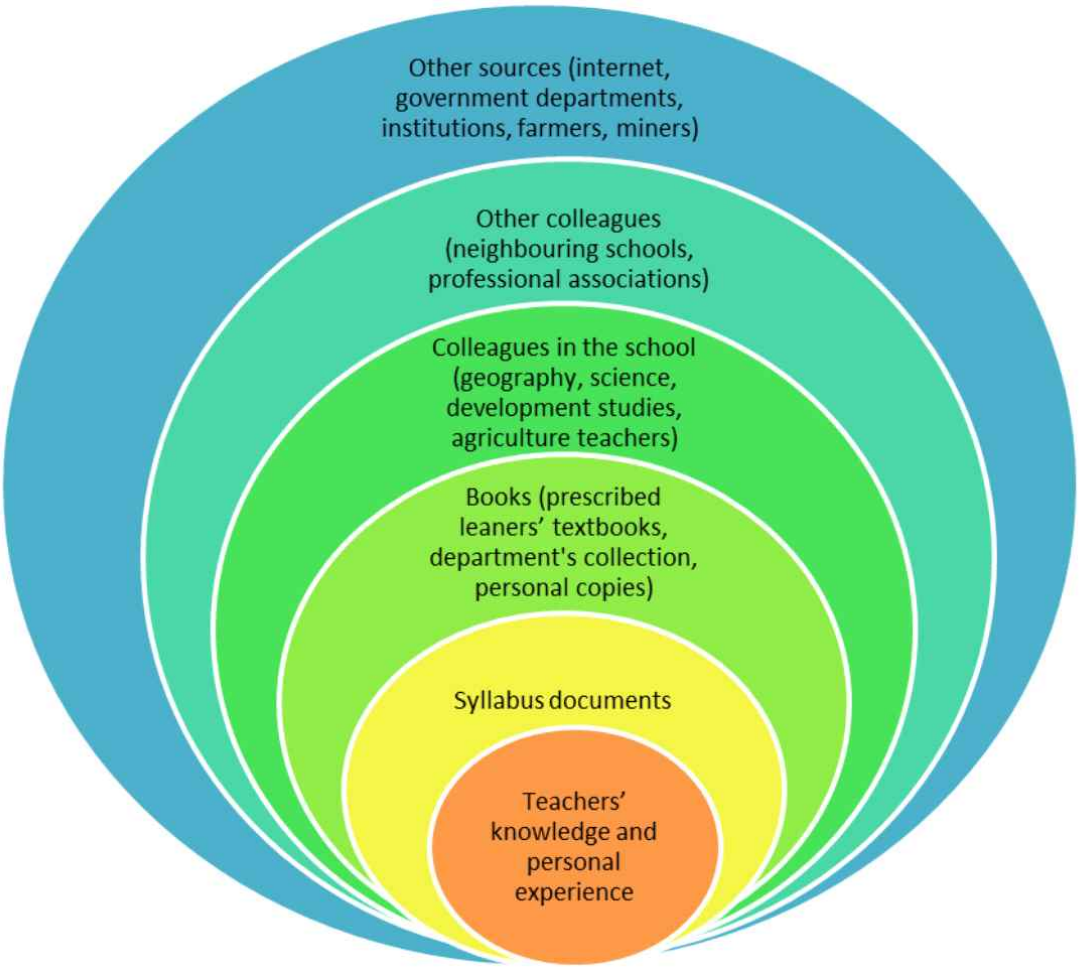

그림 5 중첩모형을 이용한 중등 지리교사의 정보탐색(Bitso, 2011)

이은솔(2016)의 연구를 살펴보면 과학과 교사의 정보요구의 특성은 정보요구의 발생원인과 정보요구의 맥락, 정보요구의 성질 세 가지로 이루어진다. 정보요구에서 과학교사들은 학생들의 수업 참여를 높이기 위한 자료를 주로 찾으며 정보원은 웹 정보원, 서적, 인적 자원 순으로 사용을 하였다. 과학교사들은 여러 정보원을 종합하여 활용하였다. 과학교사들은 각 정보원에 대한 인식에서 차이를 보였다. 예로 검색엔진과 동영상은 편의성과 유익성에 대해서 상반되게 인지를 하였다. 과학과 교사들의 정보원 선택과 정보 인지는 정보요구의 특성과 관련이 높았다.

그 외, Griffin et al(1999)의 연구에 따르면, 사람들이 현재 가진 지식의 양이 필요하다고 느끼는 정보의 양보다 적다고 느낄 때 동기요인이 발생하여 정보탐색 및 정보처리에 더 많은 노력을 기울이며, 정보원 신뢰도는 기본적으로 정보원에 대한 신뢰성과 유용성을 포함한다. 따라서 정보가 불충분하다고 느낄 때는 더 많은 인지적 노력이 필요한 체계적 처리가 이루어지고, 더 많은 정보를 얻기 위해 적극적으로 정보를 탐색한다. 반면, 정보가 충분하다고 느낄 때는 주변적 정보처리가 이루어지고, 추가적인 정보를 회피하려 한다(허서현 외, 2015). Case(2007)는 정보행태를 정보요구, 정보추구, 정보이용을 포함하여 정보와 정보에 비의도적으로 접근하는 행태와 정보를 추구하기 않기 위해 적극적으로 정보를 회피하는 행태까지 모두 포함하였다.

정보탐색과 관련된 기존의 연구들을 바탕으로 정보탐색 결과의 특성을 유추해 볼 수 있다. 먼저, 과학교사들은 교수학습에 대한 전문가로서 Leckie et al(1993)의 모형이 적용가능하다. 교육환경이라는 특성에서 교사들은 정보 요구에 있어 비용, 긴급성 등은 고려되지 않을 것이며 수업에 있어서 목적과 공공성을 가지기 때문에 정보의 정확성, 신뢰성, 유용성이 중요하게 고려될 수 있을 것이다. 이은솔(2016)의 연구는 일반적인 과학교사의 정보탐색을 살펴보았기 때문에 정보요구는 학생들의 흥미를 끌어낼 자료와 교사의 과학내용 이해를 위한 것이었다. 그러나 SSI수업을 위한 교사들의 정보요구는 더 포괄적이며 SSI수업의 특성상 주제 및 내용의 구조화와 학생 정보탐색 활동 여부는 정보탐색의 성과 및 정보원과 정보에 대한 인지에 영향을 줄 것으로 보인다.

제 3 장 연구 방법

3.1 연구참여자

이 연구는 과학교사가 SSI수업을 준비할 때 어떻게 정보를 탐색하는지를 심층적으로 알아보기 위하여 설계되었다. 이에 SSI수업을 위해 과학정보를 탐색한 경험이 있는 4명의 과학교사를 연구참여자로 모집하였다. 온라인의 과학교사 카페(물,화,생,지)와 SNS(카카오 단체, 채팅방 등)를 이용하여 공개적으로 연구 목적을 밝히고 연구참여자 지원을 받았다. 연구참여자는 SSI수업에 대한 경험이 있는 교사 중 전공, 교직 경력, SSI수업 경력, 성별을 고려하여 선정하였다. 연구참여자들은 모두 자발적으로 SSI수업을 시행한 경험을 가지고 있었으며 자의로 연구 참여 의사를 밝혔다. 연구참여자의 전공 과목은 각 물리학, 화학, 생명과학이며 SSI수업 경력은 1년~10년 사이로 다양하게 분포하고 있다.

A교사는 강북에 있는 공립 남자고등학교에서 SSI수업을 처음 시작하였다. 학생들의 학업 성취 수준은 서울시 기준 보통 정도이다. B교사는 경기도에 있는 사립 남자고등학교에서 수업을 하였으며 비평준화지역으로 학생들의 학업 성취도가 우수한 편이다. C교사는 서울의 강북과 강남 두 곳의 남녀 공학 고등학교에서 수업을 하였고 학교의 학업 성취도는 평균 수준이었다. D교사는 경기 북부와 남부에 있는 세 곳의 남녀 공학 고등학교에서 수업을 하였다. D교사가 근무했던 학교는 성취도가 높은 학교와 평균적인 학교가 있었다.

한편, A교사는 학업 성취도가 높은 학교로 옮기고 난 후에는 SSI수업을 하지 않았으며, B교사는 학교를 옮기지 않고 SSI수업을 계속 하였으며, C교사와 D교사는 학교를 옮긴 후에도 SSI수업을 꾸준히 하고 있다. A교사와 B교사는 교육학 석사 학위 소지자이며, C교사는 생명과학 석사 및 생명과학 교육 석사 학위 소지자이다. 표 1은 연구참여자의 배경 정보이다.

표 1 연구참여자 정보

	성별	전공	교직 경력	SSI수업 경력	최종 학력
A교사	여	물리학	5년	1년	물리교육 석사
B교사	남	물리학	6년	2년	물리교육 석사
C교사	남	생명과학	10년	8년	생명과학 석사, 생명과학교육 석사
D교사	여	화학	16년	10년	화학교육 학사

3.2 자료 수집

이 연구는 연구참여자들의 이미 완료된 SSI수업 실시 경험과 면담 당시 준비 또는 실행 중인 SSI수업 경험을 포괄하여 반구조화된 면담을 실시하였다. 본 연구자는 고등학교 경력 12년 차의 교사로 SSI관련 수업의 경험이 있었기 때문에 연구참여자들과 자연스럽게 래포를 형성할 수 있었다.

반구조화된 면담에서 면담 질문은 표 2와 같다. 면담 질문은 정보탐색 모형(Leckie et al, 1996)과 SSI-PCK, CK요소(이현주, 2016)를 반영하였다. 면담 질문은 정보요구와 교사역할, 정보탐색에서의 정보원과 과학정보의 종류, 정보원에 대한 판단과 선택 요소, 그에 대한 결과로 학생정보탐색 활동 및 수업전략에 대한 것들이다. 첫 연구참여자와의 면담은 연구참여자의 동의를 받아 연구자 외 과학교육 전문가 1명이 참관한 상태에서 이루어졌으며 그 이후의 면담은 연구참여자와 연구자 1대 1 심층 면담 형태(In-depth interviewing)로 진행되었다. 심층 인터뷰는 연구자가 연구참여자의 경험의 세부사항을 이해하는데 그 강점이 있으며 연구참여자가

자신의 경험을 충분히 탐색할 수 있도록 SSI수업의 시작부터 활동 경험까지 시간적인 맥락을 따라 진행하였다(Seidman, 1998). 1인당 면담 시간은 평균 80분 정도 소요되었다. 면담을 실시하기 전에 학생 활동지, 수업용 안내 자료, 수업 참고 자료를 연구참여자로부터 받아서 이를 면담 질문에 반영하였으며 자료 분석에서도 함께 사용하였다. 면담 과정에서 교사들은 SSI수업을 하게 된 경험의 구체적인 사례들과 과정, 정보탐색 절차를 설명하였다.

표 2 면담 질문

면담 질문 예시	질문의 초점
• 어떻게 SSI수업을 하게 되었나요? • 주제는 어떻게 고르셨나요? • 수업을 준비하면서 어떤 과학정보가 필요했어요?	• SSI수업 지향 • 정보요구 • 교사역할
• 과학정보를 어디에서 어떤 방법으로 찾았나요? • 거기서 찾으신 이유가 있었나요? • 애매하거나 혼란스러운 내용이 있었나요? • 과학정보를 선택하거나 판단하는 기준이 있었나요?	• 정보원과 과학정보의 종류 • 판단과 선택 요소
• 과학정보를 학생 활동에 어떻게 사용하였나요? • 학생들의 정보탐색 활동에 대하여 어떻게 생각하나요?	• 학생 정보탐색 활동 • 수업전략

3.3 분석 방법

자료 분석은 반복적 비교 분석법(constant comparison method)을 사용하였다. 반복적인 비교 분석은 이론적인 아이디어를 토대로 하여 초기 분석을 실시하여 더 수집해야할 데이터를 결정하고, 이전 데이터와 현재 데이터를 비교 분석하여 공통적인 의미를 담고 있는 속성과 범주들을 정교화 하는 방법이다(Merriam, 1998). 면담 녹음 자료를 전사하여 반복적으로 읽고 선택, 집중, 단순화의 과정을 통해 참여자들이 표현하고자 하는 중심 의미를 도출하고자 하였다(Miles & Huberman, 1994). 수업 과정이나 토론 과정에 대해서 궁금한 사항은 연구참여자에게 추가 질문하였다.

또한, 과학교육전문가와 현직 과학교사가 참여한 세미나를 수차례 실시하여 연구 방법과 결과 해석의 타당도를 점검하였다. 그 후 시간차를 두어 1, 2차 면담 내용을 연구자가 다시 독립적으로 재분석하여 비교하는 과정을 거쳤다(Miles & Huberman, 1994). 최종적으로 연구 결과에 대하여 연구자 외 과학교육 전문가 2인 이상의 검토를 받아 이를 반영하였으며 연구참여자들에게 연구자의 해석이 왜곡된 바가 없는지 검토하는 기회를 제공하고 이를 반영하였다.

제 4 장 연구 결과

4.1 교사별 정보탐색

4.1.1 A교사의 정보탐색

가. 수업 계기와 목적

A교사는 교직에 들어섬과 동시에 대학원(물리교육과 석사과정)에 진학하였다. 대학원에서 SSI수업을 접하게 되면서 이를 바탕으로 방과후 수업을 구성하였다. A교사의 SSI수업은 석사 학위의 연구 과정의 일환으로 수행되었으며 A교사는 SSI수업의 주제와 내용에 대하여 지도교수와 대학원 동기들로부터 도움을 받았다.

전 재밌게 했어요..그냥.. 교직 시작하자마자 SSI를 바로 같이, SSI에 대한 연구를 하면서 또 교직을 해서 그런지 몰라도...

A교사는 SSI수업을 통해서 학생들이 과학과 관련된 사회적 문제들에 관심을 가지고 다양한 관점에서 생각해 볼 수 있게 되길 원했다. 사회적 문제들은 과학기술적 측면을 포함하고 있기에 학생들은 이러한 기술들에 대하여 인식하고 다양한 가치를 고려하여 자신의 주장을 적절하게 밝힐 수 있는 수업 과정을 구성하고자 하였다.

걔네들한테 과학지식을 가르치는 것 보다, 뭔가 삶의 태도라던가 그런 게 더 필요하다라는 생각이 그래서 더 많이 들었던 거 같아요. 사용자로서의 자세도 그렇고 과학자, 개발자, 연구자로서의 자세도 그렇고 ..그런 거를 좀 얘기하고 싶었기 때문에 다양하게 너희가 생각을 해 보자...
이슈에 대한 사회적 참여?가 조금 더 목적이어서..

A교사는 SSI이슈에 대하여 학생들이 과학글쓰기를 하도록 수업을 구성하였다. 대상은 이공계로 진로를 희망하는 2학년 학생들 중 신청자들이다. A교사가 선택한 주제는 ‘맞춤 아기’, ‘핵발전’, ‘유전자변형식품(GMO)’, ‘인공지능(AI)'로 총 4가지였다. A교사는 매 주제에 대하여 교사가 간략하게 문제를 제시하고 읽기 자료나 영상을 제공하였다. 학생들은 자유롭게 정보를 검색하고 교사의 주도로 1시간 정도 토론이나 토의를 진행하였으며 그 후 정보탐색을 하면서 자신의 주장을 정리하는 글을 썼다.

찬반이 있거나 이 문제가 있어서 해결하기 위한 방안을 고안해야 되는 글쓰기... 글쓰기를 분석하는 게 제..애들한테 이 주제에 관해서 글을 쓰게 하고 그 글쓰기를 분석하는게 제 연구였거든요.

A교사는 Toulmin의 논증틀과 6가지 관점 글쓰기 방법을 사용하였다. SSI수업에서 논증의 수준을 확인하는 준거로 Toulmin의 논증틀은 가장 많이 사용되며(서희, 2020) 주장, 근거, 보장, 보강, 반박, 한정 등의 요소들의 출현을 기준으로 논증을 분석하는 것이다.

나. 정보원 / 과학정보의 인식

A교사는 학생들의 흥미를 끌 수 있고, 수업에서 풍부하게 자료를 제공할 수 있는 주제를 선택하였다. 이 자료들은 학생들의 수준에 적절하고 다양한 관점에서 논의를 이끌어낼 수 있어야 했다. A교사는 SSI수업을 연구한 선행 학위 논문들과 논문에 첨부된 학생 활동지를 주로 참고하였다. 이러한 자료들은 이미 학생 수준에 맞춰서 이해하기 쉽게 설명되어 있으며 SSI수업에 있어 A교사에게 필요한 다양한 논점도 잘 제안되어 있었기 때문이다.

A교사는 SSI수업을 준비하면서 과학지식적인 과학정보는 주로 교과서에서 찾고 그 외에 다른 과학정보들을 영화나 유튜브를 참고하였다. 그 이유는 교과서가 구하기 쉽고 시각적으로 잘 표현이 되어 있으며 설명의 수준이 학생들에게 적절하였기 때문이었다. A교사는 SSI수업에서 학생

들에게 필요한 과학지식은 쟁점에서의 용어나 과학적 원리를 기초적인 수준에서 이해할 수 있는 정도면 된다고 생각하였기에 교육과정 안의 지식만으로도 충분하다고 판단하였다.

과학적 원리는 교과서에서 가져오고.. 물론 그게 신뢰도가 높아서도 있지만 접근성이 좋잖아요. 이미지화도 너무 잘 돼 있고.. 교과서 그림 자료 이런 게.. 책의 내용 설명도 그렇고 그림도 그렇고 잘 나와 있으니까..

A교사는 학생들이 과학내용을 어려워한다고 생각했기 때문에 SSI에서는 최소한의 과학정보를 제공하였다. A교사의 전략은 학생들이 수업에 관심을 가지게 이끔과 동시에 의사결정을 하기에 적절한 양의 정보를 제공하고자 하는 것이었다. 기존의 SSI연구에 따르면, SSI와 관련된 의사결정에서 근거가 되는 자료의 수가 적은 학생들은 쉽게 판단을 내렸으나 더 많은 정보와 가치를 접하는 학생들은 오히려 혼란을 가지기도 하였다(조헌국, 2014).

정보가 너무 많거나 어려워져도 판단하기 어려우니. 사실..적당하게 판단할 수 있을 정도의... 길어 봤자 1~2 페이지..내외의 안내 자료.

A교사는 과학지식을 배우기 위하여 SSI수업을 하는 게 아니라고 생각했기 때문에, 과학으로 인하여 발생하는 사회적, 환경적, 윤리적 갈등 상황을 주로 다루었다. 예를 들어 A교사는 '맞춤아기' 주제에서는 유전자 조작으로 태어난 아이에 대한 '마이시스터즈 키퍼'라는 영화를 다양한 입장에서 생각해 볼 수 있는 좋은 자료로 생각하였다.

그 영화가 괜찮은 게 엄마로서 엄마의 입장, 아빠의 입장, 그리고 아이의 입장, 그리고 언니의 입장이 다 골고루 돌아가면서 이렇게.. 돌아가면서 보여주거든요.

A교사가 찾은 과학정보는 과학적 요소가 관련되어 있는 사회윤리적 문제들이었다. A교사는 과학의 본성이나 최신 과학기술에 대해 가르치기보다는 기초 과학 용어와 과학 개념을 이해하고 사회적 현상에서의 가치 판단 및 합의에 이르는 과정을 더 중요하게 생각했기 때문에 과학지식을 대부분 교과서에서 참고하였다.

다. 과학정보 판단

A교사는 수업과 관련된 과학정보에 있어서 정보에 대한 의심 혹은 검증은 하지 않았다. A교사는 학위 논문이라는 정보원 자체를 매우 신뢰하였으며 필요한 과학정보들은 교과서에서 찾았기 때문이었다. A교사는 학위 논문의 활동지는 충분히 검증되었고 출처가 있으며 교과서는 접근의 용이성 및 수준의 적절성 때문에 선택하였다. 또한, A교사는 대학원 안에서 동료들로부터 받은 정보들 역시 신뢰하였다. A교사는 그 외에 인터넷 매체, 유튜브, 책, 뉴스 기사 등에서 정보를 찾을 때는 사회, 환경, 윤리적 관점 등에서 참고할 만한 내용을 중심으로 찾았으며 의심하지 않았기 때문에 반복적인 내용이 나오면 자연스럽게 확신하였다. A교사는 정보탐색에 있어서 크게 어려움을 느끼지 않았으며, 찾은 정보에 대해서도 의심하지 않았다.

그거에 대한 따로 출처를 적지는 않았던 거 같아요 보통 논문 같은 건 참고문헌에 따로 빼놓지 ...그 페이지 내에 출처가 이렇게 있지는 않았지만…. 그래도 참고 문헌 어딘가는 있지 않았을까 하는 생각이 들어요.

질문: 과학정보가 모호하게 드러나거나 모순적인 내용은 없었어요?
찾아봐도 똑같은 말이 계속 나오던데.. 똑같은 정보가 계속 나와서.

A교사는 인터넷 상의 잘못된 과학정보들은 과학적 무지에서 발생한다고 생각하였으며 이는 앞서 대중과학의 이해에서 설명하였던 결핍이론과 닿아 있다. A교사는 자신의 전공분야인 물리에는 잘못된 정보들이 없으며, 설사 그렇다고 해도 지식으로 쉽게 바로잡을 수 있다고 생각하였

다. 사회적으로 논란이 되는 과학정보들은 과학적 무지에서 발생하며 A교사의 지식으로 충분히 검증될 수 있다고 보았다.

라. 학생 정보탐색 활동

A교사는 토론과 글쓰기에서 학생들이 다양한 정보를 찾도록 권장했다. 학생들의 토론에서 A교사는 학생들이 잘못된 과학정보를 근거로 주장을 하더라도 토론 과정에서 사회자로서 교사가 중립을 지켜야 한다는 판단에서 개입하지 않았다. 과학지식의 오류를 따지는 것은 학생들의 활동을 저해할 수 있었기 때문이다. 토론, 토의가 끝나고 최종 글쓰기를 할 때에도 학생들은 컴퓨터실에서 정보를 찾아가며 자신의 주장을 마무리하였다.

토론할 때만 봐도.. 와,, 쟤 말도 안 되는 소리 하네. 이런 느낌일 정도로 비과학적으로 설명을 하는.. 비과학적?? 비논리적인 설명도 분명히 있었는데.. 그때 약간 제가 어느 한쪽으로 몰아가지 않으려고.. 그거에 대해서.. 음.. 네가. 너 그 말 맞아. 그 말 틀려. 뭐 이런 건 안 했어요.

결과에 있어서 A교사는 학생들의 정보탐색능력이 큰 차이를 보이며 이것이 토론이나 최종 글쓰기에 영향을 미친다는 것을 인지하였다. 그러나 이와 관련된 분석을 하거나 변인을 찾지 않았으며 학생들의 정보탐색 활동에 대한 안내도 없었다. A교사는 최종글쓰기를 포함하여 학생들이 어떻게 어디에서 정보를 찾는지에 대하여 알지 못하였다.

그나마 한다고 하는 애들이 모였는데도 그 안에서도 정보를 찾는 능력? 그리고 좋은... 신뢰도 높은 좋은 정보라고 해야 되나? 그거를 찾는 능력? 도 엄청 차이가 나더라고요..(중략) 그냥..(정보탐색을) 알아서 해서..

A교사의 경험은 기존 연구들에서도 두루 관찰되어 왔다. SSI수업의 학생 정보탐색과정에서 학생들은 주로 인터넷이나 대중 매체에서 정보를 찾는 경향이 있었으며, 과학 성취도가 높더라도 적절한 정보를 검색하

고 적용하는 데에 어려움을 가진다(윤미향 외, 2007; 조현준 외, 2008; 홍정림, 장남기, 2000). 그러나 A교사는 이러한 결과에 대하여 의미를 부여하지 않았다.

마. 정리

그림 6은 A교사의 정보탐색 과정에 대하여 모식도로 정리한 것이다. SSI수업 준비 과정을 시작와 목표 설정, 주제 선정/내용 조직에서 교수 과정 구성으로 나누었다. 수업 준비 과정과 연관된 요인을 경험, 행동, 인식으로 분류하였고 영향을 받은 요소를 화살표로 나타내었다. A교사는 학생들의 정보탐색 활동에 대하여 그 결과의 차이를 경험하였으나 정보원 혹은 과학정보에 대한 인식이 변화하지는 않았다.

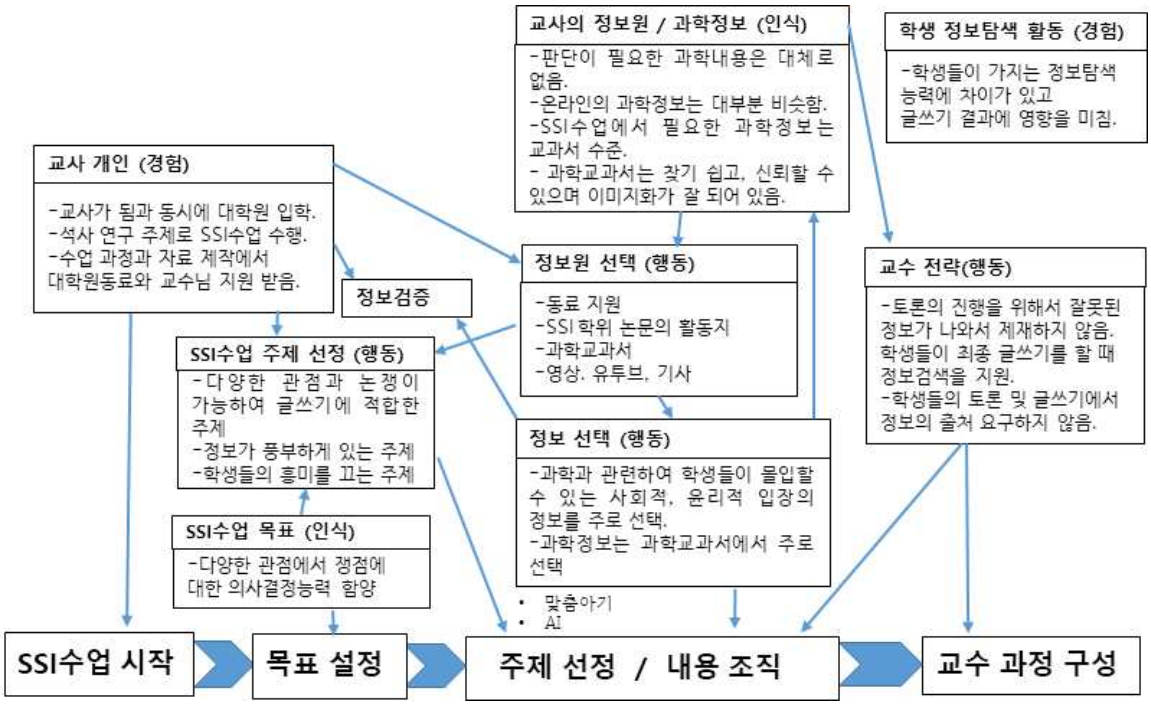

그림 6 A교사의 정보탐색 과정

A교사의 사례는 A교사가 참고한 SSI 논문들의 학습지에서 반영되었기에 대체로 일반적으로 제시된 SSI수업의 방식을 따른다. A교사는 학생들이 과학 내용을 이해한 후 다양한 관점(사회, 경제, 윤리, 환경, 과학)에서 그 주제를 살펴 보고자 하였다. 또한, A교사가 제시한 과학정보를

선행 학습한 후 학생들은 관련된 관점에서 토론, 글쓰기를 하였는데 A교사는 논증의 근거로서 특별히 과학정보를 강조하거나 그 진위를 다루지는 않았다.

A교사는 교사 본인도 더 깊은 과학정보를 찾아야 할 필요성을 가지지 않았으며, 찾은 과학정보에 대하여 비판적이지 않은 것과 마찬가지로 학생들의 정보탐색 활동을 장려하면서도 그 과정에 대하여 비판적이지 않았다. A교사는 학생들이 수업에서 정보탐색 능력에 차이가 있고, 이것이 토론이나 글쓰기의 논증에 영향을 미침을 인지하였으나 지향하던 SSI수업의 틀 안에서 그 중요성은 느끼지 않았다.

A교사는 SSI수업이 충분히 흥미로웠으며 학생들에게도 도움이 되는 수업이었다고 생각하였지만 학교를 옮겨서 학생들의 학업 성취 수준이 높아지자 더이상 SSI수업을 하지 않았다. 이것은 A교사에게 있어 SSI수업이 자체적으로 유의미하나 교육과정의 과학학습과 별개로 생각되었기 때문이다. 이와 같은 A교사의 생각은 뒤에 나올 C교사와 차이를 보인다.

SSI수업은 폭넓은 교육적 효과와 목적을 가지기 때문에 수업전략과 결과에 대하여 정답을 논할 수는 없다. 다만, A교사의 사례로 SSI수업의 제안에서 정보탐색 과정에서의 안내 방식 혹은 학생들 및 교사들이 찾는 과학정보에 대한 진위 여부, 논란이 되는 과학정보의 불확실성이 좀더 의미있게 다루어져야 할 필요성이 보인다. 또한, A교사가 성취수준이 높은 학교로 옮기면서 SSI수업을 하지 않게 된 것으로 보아, 교사가 과학학습적 측면으로서 SSI수업의 가치를 인식할 수 있어야 SSI수업을 지속하게 됨을 고려해 볼 수 있다.

4.1.2 B교사의 정보탐색

가. 수업 계기와 목적

B교사는 후쿠시마 원전 사고에 관심을 가지게 되면서 다양한 과학 정보를 접하였다. 그리고 이와 관련하여 2014년에 원자력과 발전소 수업을 준비하였다. B교사는 평소에도 과학 관련된 기사, 드라마, 만화, 다큐멘터리 등 과학기술 분야와 유튜브 방송 중 과학 방송 등 다양한 대중 매체에서 전달하는 내용에 많은 관심을 가지고 있었다. 또한 교사가 되기 전 과학 언론 기자 시험을 준비했었던 경험도 있다. B교사는 SSI수업 방식에 대한 사전 지식이나 경험은 없었다.

원래 처음에.. 제가 2015년에 원래 학교에 들어가고 나서 원래 관심은 있어 가지고 그래서 좀 시도를 하려고 한게 사실 이거였거든요. 이게 원래는 원전.. 그 당시 교육과정에서 아마 발전소가 있었을 거에요.

그 원전, 사실 그거는 드라마 보면서, 체르노빌 드라마 보면서 와 이거는 학생들하고 같이 얘기해 보고 싶다라는 게.. 그냥 혼자 드라마 보다가..

B교사는 학생들이 과학수업에 흥미를 가지고 과학기술의 가치와 위험성에 대하여 이해하기를 원했다. 학생들이 실제 삶에서 과학의 중요성을 공감하고 더 나아가 공학자나 과학자의 역할과 태도를 인지하게 만들고자 하였다.

사실 SSI 수업이 그 과학.. 그게 오히려 사회적 이슈가 되는 과학 얘기들을 친구들이랑 하면서 과학에 흥미를 갖게 해주는 내용이잖아요.
과학자들이 과알못. 과학 모르는 사람들 그 윗 사람들. 정치인들한테 주장을 하고 설득을 하고. 이걸 왜 해야 되는지 하는데 설득하는데.. (중략). 왜냐면 정말 이게 과학을 왜 해야 되는가..에서부터 시작해서 지금 코로나 사태도 있어서요.

B교사가 SSI주제로 선택한 것은 원자력 발전소를 비롯한 다양한 발전소들의 장단점, 환경 문제를 고려하여서 건설하는 것과 후쿠시마, 체르노빌 사건을 포함한 핵발전의 양면성, 그리고 AI를 이용한 자율주행자동차와 드론에 의해 발생하는 사회적 문제들이었다. B교사는 물리의 수행평가에 논술을 도입하면서 SSI 수업을 시작하였다. 수업의 내용과 주제에 B교사 개인의 과학기술적 관심이 많이 반영되었다. B교사는 학생 토론과 의사결정에서의 협의 과정을 포함하고 싶었으나 여건상 수업은 교사가 제시한 자료를 학생들이 분석하고 자신의 의견을 정리하는 방식으로 이루어졌다.

나. 정보원 / 과학정보의 인식

B교사는 공식적인 통계와 데이터를 제시하는 공공 기관, 과학 뉴스, 위키피디아와 과학 칼럼, 과학기사 등 웹 기반의 정보를 많이 살폈으며, 과학 다큐멘터리, 과학 만화, 과학 사건에 대한 드라마 등의 내용을 적극적으로 활용하였다. B교사는 자료를 찾을 때 과학 내용이 얼마나 흥미로운지, 학생들의 호기심을 자극할지를 중요하게 생각하였다. 그러면서 학생들이 과학기술의 중요성과 위험성에 대하여 인식하기를 원했다.

B교사는 수치화되어 있고 구체적인 정보들을 주로 찾았기에 공공기관에서 제시하는 자료들을 선호하였다. 수치가 없는 자료는 물리량을 직접 계산해서 현실적으로 가까운 값을 제시하였다. 또한, 다양한 실제 사례들을 활용하여 학생들의 관심과 참여를 이끌었으며 과학지식을 어떻게 적용하고 활용해야 하는지에 대한 정보를 많이 찾았다.

> *한전 이런데 가보면 연간 전력소비량 이런 거를 찾아서 했고.. 그 다음에.. 그런 거 찾고.. 요거 같은 건 손실전력량 이런 거는 실제 구리선 도선저항 다 계산해 가지고 키로미터당 해서 다 구했고 요것도 연간유지비랑 건설 비용 뉴스.. 뉴스 찾아서 어느 도시에 새로 짓는 화력발전소가 얼마 들었다더라 그거 있잖아요. 몇 억 들었다더라.. 그런 거 그냥 맞춰서 쓰고..*

원전에 대해서 좀.. 낙진을 어떻게 피해야 되는지.. 틈틈이 하면서.. 저기서 저 사람들이 왜 잘못된 판단을 하고 있는지, 저기서 왜 저렇게 행동하면 안 되는지 이런 거를 좀 많이 얘기해 줬던 거 같아요.

B교사는 원자력과 관련된 찬반 논점에서 B교사 개인의 판단으로 이제까지 원자력 발전소의 사고율이 낮았기 때문에 안정성을 신뢰하였으나 수업에서는 대체로 방사능 유출에 의한 사고 자료, 즉 원전의 위험성을 알리는 자료를 더 많이 찾고 활용하였다. 이는 B교사가 자료를 찾을 때 최우선으로 여기는 흥미와 실제 사례는 위험과 사고에 집중되어 있기 때문이었다. B교사는 연구자와의 면담 중에 자신은 중립적인 정보 제공을 하려고 했으나 실제로 수업에서는 편중된 자료를 제공했음을 깨닫고 이에 대하여 반성하는 모습을 보였다.

다. 과학정보판단 과정

B교사는 과학기술에 관한 과학정보는 주로 칼럼을 비롯한 과학기사에서 찾았다. B교사는 기자 준비를 했던 경험을 바탕으로 하여 과학 칼럼을 쓰는 기자들과 기사의 근거에 대한 높은 신뢰가 있었다. B교사는 국내 과학기사들이 대부분 네이쳐(Nature)와 같은 유명한 해외 학술 논문에 실린 연구를 기반으로 쓰여지며, 언론사 내부에서의 검증 과정을 거치기 때문에 매우 신뢰한다고 대답하였다. 과학 기자의 전문성 또한 신뢰의 요소였다.

과학 기자들이 쓰는거나 아니면은 확실히 출처 위키피디아가.. 저는 나름 믿을 만 하다고 생각했거든요 인공지능은 어쨌든 그런 공신력 있는 자료가 되게 많아 가지고.. 공신력 있다는 게 아니라 이제 좀 전문기자들이 쓰고 이런 것들이 많아서... 자료는 출처에 대한 신뢰는 사실 있었어요.

B교사는 과학기술의 위험 사례를 알릴 수 있는 자료들도 많이 찾았다. 체르노빌 방사능 유출 사고를 다룬 드라마 체르노빌, 실제 방사능

피폭을 당한 사람이 직접 쓴 '맨발의 겐'과 같은 이야기 자료들이 실제 경험담이기 때문에 신뢰하였다. B교사는 방사능 피폭에 대하여 개인적으로 관심을 가지고 있었기 때문에 수업에 쓰지 않더라도 많은 정보와 자료를 찾았다. B교사가 이러한 사례들과 정보의 진위를 파악할 때에는 사회맥락적인 부분을 함께 고려하였다. 방사능 피폭과 관련된 일본 정부 발표는 그 의도를 의심해서 불신하기도 하고 드라마 체르노빌은 미국에서 만들어졌기 때문에 정치적으로 중립성을 가질 것이라고 판단하여 신뢰하기도 하였다.

애니메이션 같은 경우에는 국제 상도 되게 많이 받고.. 관련해서 그래서 아 이 정도면 보여줄만 하겠다 생각을 했고, 그 다음에 맨발의 겐은 실제 그 애니메이션 작가가 그 현장에서 살아남은 사람이라고 하더라고요. 핵폭발 했을 때 운 좋게.. 네.. 그래서 그 본인의 경험이 거의 녹아 있었고..
그 다큐멘터리가..제가 알기론 미국에서 만든 걸로 아는데.. 맞아요. 러시아 이야기인데 미국에서 다큐멘터리를 만들었고...

다양한 정보를 접하는 만큼 B교사는 잘못된 과학정보도 많이 접할 수 있었다. 특히, B교사는 유튜브 등에서 과학정보도 많이 검색하였기 때문에 다른 연구참여자들보다 잘못된 과학정보와 유사과학을 접한 경험이 많았다. B교사는 이러한 과학정보의 전파에 대한 우려를 하고 있음과 동시에 과학정보가 온라인상에서 공개적으로 다루어지고 활발한 피드백을 통해 검증될 수 있다고 판단하였다. 그래서 B교사는 조회수가 많은 과학유투버들이나 공개적인 위키피디아(Wikipidea)의 정보는 공공성과 개방성으로 인하여 충분히 검증되고 있다고 생각하여 신뢰하였다. 이러한 B교사의 대중매체 공개성과 상호 작용에 대한 신뢰는 뒤에 나오는 D교사와 차이를 보인다.

유튜브도 좀 약간 10만 유튜버 이런 애들은 그거 신경 써 가지고.. 구독자 많은 애들은 되게 신경 써서 한단 말이에요.. 댓글에서 공격당하고 하니까..

B교사는 스스로 과학정보의 진위를 가릴 수 있다고 생각하였으며 실제로 비판적인 태도를 보였다. 그 예로 교과서에 있는 원자력 발전소의 효율 정보가 폐기물 처리 비용을 포함하지 않아 부적절함을 피력하였다. B교사가 과학정보의 진위를 밝히는 데 제한이 되는 것은 과중한 업무로 인한 시간 부족이었다.

라. 학생 정보탐색 활동

B교사는 스스로는 과학정보의 진위를 가릴 수 있다고 생각하였으며 많은 잘못된 과학정보들을 보아왔기 때문에 학생들이 올바른 정보를 접하는 것이 중요하다고 생각했다. B교사는 과학토론대회에서 학생들이 오래된 자료로 주장을 펼치거나 과학 동아리 활동에서 자료를 편집하는 과정에서 왜곡하는 경험을 하면서 학생 정보탐색 활동에 회의적인 태도를 갖게 하였다. 이에 B교사는 SSI와 같은 수업에서는 교사가 다양한 정보를 최대한 많이 찾아서 제공하는 방식을 선택하였다.

사실 요즘 관심이 그거에요. 애들은 도대체 어디서 이걸? 뭘 뭘 자꾸 보고 오길래 이런 얘기를 하는가?.. 어설프게 아는가?..애들이 근데 이거도 글 쓰면 진짜 무슨 이상한 얘기 하고 있어 가지고... 왜 그렇지? 얘들은 왜 이상한 얘기를 하지? 그런 생각이 계속 들어 가지고.. 사실 저는 웬만하면 어쨌든 내가 다 자료를.. 저를 통해 가는 자료가 애들이 찾는 자료보다는 낫겠지 생각하기 때문에, 물론 애들이 더 폭넓은 자료 찾을 수 있는데 어디서 또 이상한 걸 보고 오지 않을까 그게 걱정되어서..

마. 정리

그림 7은 B교사의 정보탐색 과정을 모식도로 정리한 것이다. SSI 수업 준비 과정을 시작와 목표 설정, 주제 선정/내용 조직에서 교수 과정 구성으로 나누었다. 수업 준비 과정과 연관된 요인을 경험, 행동, 인식으로 분류하였고 영향을 받은 요소를 화살표로 나타내었다.

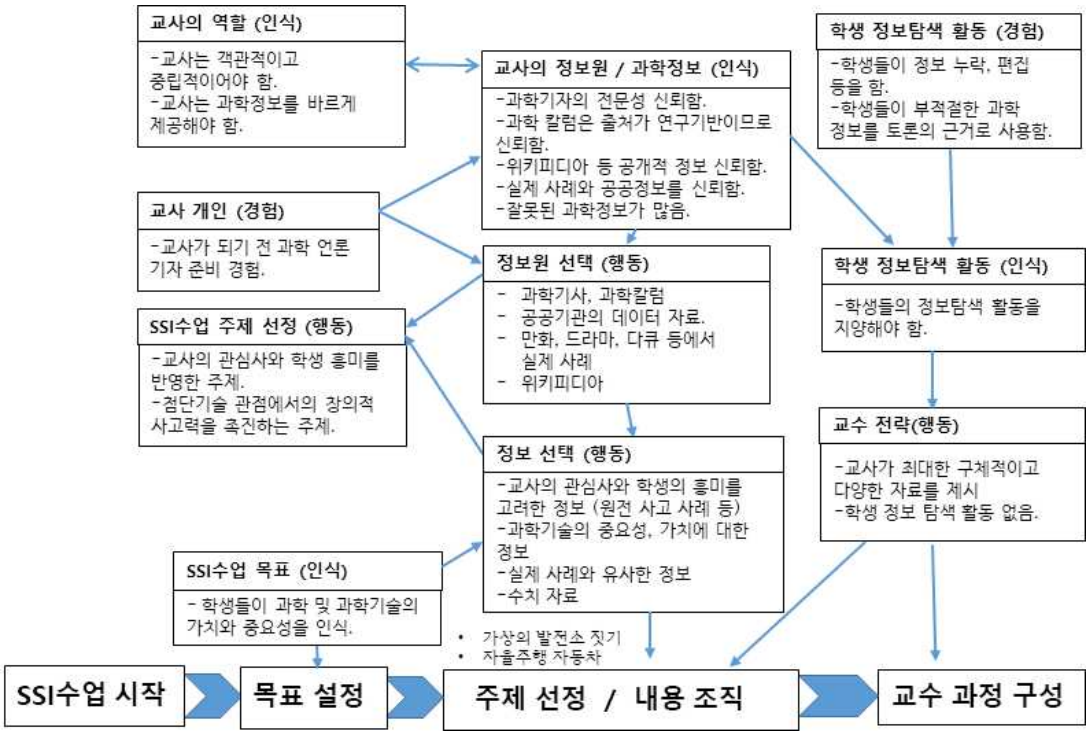

그림 7 B교사의 정보탐색 과정

B교사는 최신 과학기술과 관련하여 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학의 유용성과 중요성을 깨닫게 하기 위한 SSI수업을 지향하였다. B교사는 학생들에게 수치화된 구체적 자료와 자료와 실제 상황에서의 과학 지식의 응용 및 과학전문가, 공학도로서의 관점 등을 강조하였다. 또한, 학생들의 정보탐색 활동에 대하여 회의적이었기 때문에 많은 정보를 직접 찾고 고민하였다. B교사는 원자력과 관련된 찬성의 의견에서 원전의 낮은 사고율로 그 안정성을 신뢰하면서도 수업에서는 대체로 방사능 유출에 의한 사고 자료를 더 많이 사용하였다. 이는 B교사가 자료를 찾을 때 최우

선으로 여기는 흥미와 실제 사례는 위험과 사고에 집중되어 있기 때문이었다. B교사는 인터뷰 중에 자신은 중립적인 정보 제공을 하려고 했으나 실제로 수업에서는 편중된 자료를 제공했음을 인식하고 이에 대한 성찰을 보였다.

원전 관련해서는 얘기만.. 글을 써본 건 요건데. 발전소 세운건데.. 발전소 세울 때 설계는 그렇게 했어요. 화력이랑 원자력 중에 하나는 반드시 쓰게.. 그 때 애들이..아.. 그런 것 같다.. 아.... 지금 생각하니까 애들이 왜 그렇게 썼는지 알겠네.. 평소에 그렇게.. 얘기를 반대론자처럼 얘기했구나. 원전을 짓는 애들 비율이 적어요. 지금 생각해 보니까 그런 것 같아요. 나한테 영향을 받은 것 같아.. 지금.. 아... 아이고..

SSI수업에 있어서 B교사처럼 실제 사례들을 활용하는 것은 학생들의 참여와 의사결정 결과에 관한 책임감을 높일 수 있는 효과적인 방법이다(Pedretti, 1999 ; Solomon, 1992). B교사가 본인의 관심사로부터 SSI수업을 시작하게 된 점이나 정보탐색과 판단에 있어서 자신감을 가지는 모습은 Ekborg(et, al, 2013) 연구에서도 입증되었는데, 교사들은 본인들이 전공한 교육 과정과 밀접하게 연관되는 SSI수업을 할 경우 수업에 더 자신감을 가졌다. B교사는 물리교육 전공으로서 SSI주제는 물리학 범위 안에서 선택되었다. 교사의 개인적 관심사도 많이 반영되었는데 첨단과학기술적 측면과 과학의 중요성은 B교사의 주제 선정과 정보탐색에서 주요하게 나타나는 특징이다. B교사는 다른 세 명의 교사들보다 유명 과학 유투버, 블로거 등 실시간으로 정보를 제공하고 업데이트되는 매체에 대해서도 많은 관심을 가지고 있었다.

SSI는 학생들이 학습하는 그 상황에서의 관심사가 반영될수록 학생들의 참여와 흥미가 높아진다. 그러나 어떠한 이슈에 관련된 과학정보가 교육 과정 안으로 들어오기까지는 많은 시간이 걸린다. B교사의 SSI수업은 이러한 맥락에서 공공성과 개방성, 실시간성을 띠고 있는 많은 정보 수집을 기반으로 하고 있기 때문에 관심사 반영에 효과적이 될 수 있다.

SSI수업적 측면에서 B교사의 사례의 시사점은 다음과 같다. B교

사는 개인적 관심사로 다양한 과학정보를 즐겨 찾으며 이렇게 찾은 정보들로 인하여 SSI수업에 대한 동기를 갖게 되었다. 또한, B교사의 주제들은 B교사의 전공인 물리 분야이므로 미흡한 정보는 교사의 교과지식으로 보완하며 정보의 진위 판단에 자신감을 가질 수 있었다.

B교사의 사례는 SSI수업의 동기보다 과학정보탐색이 선행될 수 있음을 보여준다. SSI수업이 확산되기 위하여 과학교사들이 자신의 전공분야와 관련하여 다양한 최신과학 정보를 접하게 하는 것은 자연스럽게 이를 수업으로 연결할 수 있는 단초가 될 수 있다. 다만, B교사는 학생들의 의사결정 과정에서의 합의나 사회적, 경제적, 환경적 측면 등 다양한 관점에서의 가치 판단은 수업에서 다루더라도 비중을 두지 않았다. 이는 앞선 A교사의 수업과 상반된 차이를 보인다.

B교사의 사례에서 또 하나 주목할 점은 B교사가 원자력과 같은 쟁점에서 교사가 객관적이고 공정한 자료를 제공하고 있다는 생각이 면담 과정에서 자신의 의견을 이야기하는 과정 중에 바뀌었다는 것이다. B교사는 원자력에 대하여 선택하고 학생들에게 제시한 자료들이 방사능 누출 사고의 위험성을 강조하였음을 깨달았다. SSI에서는 다양한 관점을 제시할 수 있는 여러 자료들이 쓰이는데 B교사의 사례처럼 제시되는 과학정보의 한계로 인하여 학생들이 교사의 의도를 다르게 이해할 수 있다. 특히, 과학기술의 위험성에 대한 감정적 인식은 SSI수업에 있어서 의사결정과정에 어려움을 만들 수 있다.

4.1.3 C교사의 정보탐색

가. 수업 계기와 목적

C교사는 2011년부터 SSI수업을 시작하였다. C교사는 학생들이 너무 과학을 어려워하고 수업을 외면하는 상황을 극복하고자 하였다. C교사는 학생들이 과학을 배워야 하는 이유를 만들어 주고 싶었다. C교사는 SSI수업을 먼저 하고 있던 동료 교사의 제안에 따라 코티칭으로 함께 SSI 수업을 시작하였다. C교사는 생명과학교육 석사 학위를 가지고 있었고 교육대학원에 들어가기 전에 생명과학 학사와 생명과학 석사 학위를 받았다.

아무리 준비를 해도 애들이 잘 이해하지도..이해하기도 어려워하고..마침 애들이 그런 질문? 선생님 이거 배워서 어디에 써먹어요?..(중략).. 반 전체를 어쨌든 절박하게 재우지 말아야 한다는. 그 절박함 때문에.

C교사는 고등학교 1학년 학생들에게 융합과학을 가르치면서 SSI 수업을 시작하였다. 융합과학을 가르치는 다른 두 명의 교사와 함께 큰 주제 4개를 정하고 각 주제에 대한 다양한 토론, 토의, 모둠 활동으로 수업을 구성하였다. C교사가 선택한 주제는 공장식 축산, 유전자 결정론, 기후변화와 재생 에너지, 반도체였다. 그 중에서 공장식 축산은 교육과정에 없으나 교사들이 협의해서 선택한 주제였고, 나머지는 교육과정 중에서 물리, 생명과학, 지구과학과 화학을 적절하게 고려하여 선택하였다. 교사들은 SSI수업에서 학생들의 실천과 참여를 중요하게 고려하였기 때문에 공장식 축산을 주제로 선택하였다. 1년 동안 4개의 주제만을 다루었기 때문에 각 큰 주제 하에서 학생들은 다양한 활동을 하였다. 각 쟁점에 대한 토론을 하거나, 큰 주제 하에 세부적인 소주제로 모둠별로 정보를 찾아 포스터를 제작하거나, 기후에 대한 합의문을 작성하기도 하였다.

1년 동안 4개 주제 맞춰서 교과 지식도 가르치고..그 다음에 매 주제가 끝날 때 애들에게 미리 얘기를 했어요.. 우리 4개 주제를 다룰 건데. 매 주제가 끝날 때 마다 우리 큰 토론을 할거다. 라는.

지금 현재의 이슈. 그렇지만 아이들의 삶에도 와닿을 수 있는 주제. 음..그런 걸 위주로 골랐던 것 같아요.

실천 부분도 좀..계속 고민하게 되는 것 같아요. 토론한 뒤 최종적으로 실천..

C교사의 SSI수업에 가장 중요한 목표는 효과적인 과학수업이었으나 점차 수업이 진행되면서 학습 외에도 다양한 목표를 가지게 되었다. C교사는 학생들이 과학지식을 습득하는 것을 넘어 이를 활용함으로서 긍정적인 자기효능감을 가질 수 있도록 수업을 구성하였다.

SSI라는 소재를 가져와서 수업하는 건 SSI 그러니까 이 과학수업에서 통합과학이든 생명과학수업이든 SSI 자체가 중요해서가 아니라 저한테는 유용한 도구? 틀?? (중략) 학습 효과가 좀 높다.

내가 직접 지식을 활용해 보는 거. 이 과학지식이라는 것을 내가 이렇게 내 입장을 설명할 때에도 써보고.. 내 입장을 주장할 때도 써보고, 포스터를 만들어가지고 내 생각을 과학적인 지식을 활용해서 이렇게 보여주고 이런 것들이요..네네네..그 자존감 내지는 자신감 내지는.. 자아효능감..

또한, 의사결정과정을 통해 민주시민으로서의 태도를 함양할 수 있다고 생각하였다.

가만히 생각해보니까. 과학적 이슈에 대해서 시민으로서.. 지금은 학생이지만 지금도 시민으로서 가치판단 내리고 의사결정하는 과정을 애들이 직접 겪어 본 거잖아요.

나. 정보원 / 과학정보의 인식

C교사는 코티칭하는 교사들과 함께 정보를 찾고 학생 활동을 구성하였다. 먼저, SSI수업의 주제와 관련된 신문기사를 우선적으로 찾고 이를 바탕으로 학술 사이트, 공식 기관 등에서 과학내용을 검증하였다. 신문기사를 판단할 때에는 이 기사가 누구의 입장을 대변해서 어떤 관점을 말하고자 하는지를 확인하였다. 예로 공장식 축산에서는 정부기관의 입장, 축산업자의 입장, 소비자의 입장을 신문기사에서 찾았다. 그리고 그 기사의 주장에 대한 과학적 근거를 확인하기 위해서 통계청, 공식 기관-축산협회 등에서 제공하는 통계 데이터 및 과학 학술 논문을 확인하며 정보의 진위를 꼼꼼이 확인하였다. C교사는 생명과학 석사 과정의 경험으로 인하여 과학 연구들에 대한 논문이나 논문 리뷰에 익숙하였다. C교사는 다양한 학생 활동을 구성하고자 하였기 때문에 많은 정보들이 필요했다.

일단은.. 입장들을 찾기 위해서는 주로 신문 기사를 참고하구요. 이제 신문기사에서 좀더 전문적으로 들어가야 되는 내용들은 이제 논문까지는 아니더라도.. 이제 좀.. 논문 정도 수준의 어떤 좀 우리가 신뢰할 만한.. 그러니까 예로 축산업과 관련된 글이면.. 이제 뭐.. 축산협회..
공식적인 협회.. 그리고 통계자료.. 왜냐하면 애들한테 사실이 아닌 걸 전달해주면 안되니까..
어떤 내용을 애들한테 수업 전달할거냐 어떤 구조와 어떤 주제를 토론을 애들한테 시킬 거냐 이 두가지가 다 자료 축적이 되어야 가능한 것 같아요.

C교사에게 SSI 관련 과학내용은 생명과학 분야라고 해도 대부분 처음 접하는 내용들이었다. SSI주제에 대해서는 과학지식과 과학정보를 최대한 찾아서 확보하였다. 찾은 정보들은 동료교사들과 함께 검증하였으며 많은 양의 정보를 누적하고 공유하여 수업의 기반을 마련하였다.

일단 과학적인 내용은 애들의 입장과 관계없이 확보할 수 있도록 노력은 했던 것 같아요.

(전략) 예를 들어서 GMO든 공장식 축산이든 제가 갖고 있는 과학적 사실을 가지고 이해할 수 있는 거하고 그 이해하는 걸 떠나서 파악해야 할 정보가 너무 많은 거에요. 왜냐면 제가 생명과학지식으로서 공부한 내용은 없거든요.

GMO에 대한 것도 그렇고.. 그러니까 새로 공부하는 느낌이 들긴하지만.. 아까 저희 팀이 있으면 한 분은 지구과학. 한분은 화학. 한분은 생명과학 이렇게 전공이 다르니까. 이제. 생물쪽이다 그러면 제가 주로 자료를 빨리 이해를 해서 선생님한테 요약해서 설명해드리고 그걸 기반으로..

C교사는 코티칭하는 학교 안의 동료교사들 모임 외에도 SSI 교사 공동체에 꾸준히 참여하여 정보탐색과 학생활동구성을 함께 하였다. 이 SSI 교사 공동체에서 교사들은 과학기술의 본성에 대한 이해와 과학교육의 목표에 대한 지향을 서로 공유하였으며 다양한 SSI 정보와 수업 활동을 통해 SSI교수에 대한 전문성과 자신감을 형성하였다(정행남 외, 2018).

매년 주제를 자꾸 너무 많이 늘리면 힘드니까 매년 2개 정도씩 하자. 그래서 올해는 DTC하고 신경과학 그 뇌과학하고 GMO.. 이렇게 세 개를.... 이걸 가꿈 선생님들만 하는 건 벅차니까 전교조에서 과학하시는 선생님들 끌어 와 가지고 같이 하고 있어요.

DTC 요거 같은 경우는 이거를 강의해 주신 교수님 이제 교수님하고.. 저희(교사 공동체 참여 교사)가 이제 내용을 사전에 한번 학습을 하고 그 다음에 저희도 저희끼리 자료 조사를 해서..

다. 과학정보 판단

C교사는 생명과학 연구에 대한 배경이 있었기 때문에 KERIS(한국교육학술정보원)나 DBpia와 같은 학술 사이트를 활용하여 과학 논문 등 기초 과학적 자료를 참고하여 판단하였다. 모든 연구를 볼 수는 없었기 때문에 종합적인 논문 리뷰 등을 많이 활용하였다. C교사는 찾은 과학정보들에 대해서 대체적으로 신뢰하였다. C교사는 과학정보에서 서로 다른 주장이 있는 것은 조건 혹은 해석의 문제이지 과학적 방법에 의한 내용의 진위는 모두 맞다고 판단하였다. 즉, C교사는 과학 논문들이 어떠한 주장

을 펼칠 때 그것이 과학실험을 통해서 검증되었을 것이기 때문에 신뢰하였다. C교사는 맥락을 알고 연구의 해석에서 차이가 있을 수 있다고 이해하였기 때문에 신뢰도에 영향을 받지 않았다. 또한, 본인이 이해할 수 없는 내용에 대해서 전문가 자문이나 동료 교사 검증을 거쳐서 정보의 진위를 가리는데 어려움이 없었다.

그 실험을 뜯어 보면 실험의 조건에 차이가 있다거나 둘이 다른 결과가 양립되는 결과가… 실험 결과가... 주장은 양립되어 있는데 그 실험 결과 자체는.. 이 실험 결과를 해석하는 과정에서의 문제인 거지.. 이 실험 결과가 둘 중에 하나가 예를 들면 잘못되었다거나 이런 건 아니라는 걸. 어.. 애들한테 얘기해주려고 노력했던 것 같아요. 어 그런데 얘네가 엄청 막대치한다 이런 것 때문에 어려웠던 기억은 별로 없었어요.

C교사는 과학정보들이 너무 많기 때문에 오히려 좋은 과학정보의 선별에 어려움을 가졌다. C교사가 배제한 자료는 지나치게 감정적이거나 잔인한 영상 정도였다.

유튜브 영상 이런 거는 좀 자극적이고 편파적인 경우가 많아요. 워낙 자기 입장을 강조하다 보니까.. GMO같은 경우도... GMO가 유해하다 하는데 몬산토를 저도 좋아하진 않지만 몬산토 회사에 대해서 괴이한.. 정말 악마적인.. 그렇게 유튜브들도 만들어 놓고 하니까..

C교사는 과학정보를 기반으로 하여 다양한 사회적 주장들의 근거를 판단하였기 때문에 상당히 많은 정보탐색을 하였다. C교사는 이러한 정보탐색 과정에서 과학정보를 진위로 구분하기 보다 어떤 관점에서 무슨 근거로 주장하는지를 살펴보았다. C교사는 다양한 관점이 중요하였기 때문에 과학정보들을 대립되게 인식하지 않았다.

라. 학생 정보탐색 활동

C교사는 수업에서 학생들의 활동을 최대한 장려하였고 따라서 정보탐색도 적극 지원하였다. C교사는 학생들이 정보 자체를 검색하고 습득하는 과정을 통해 얻는 것이 많다고 판단하였다. C교사는 학생들의 자발적 참여와 자기 효능감을 높이고자 하였다. C교사는 학생들의 정보탐색과정에 대해 학생들이 정보탐색을 할 때는 자신이 했던 과정처럼 학술 논문 사이트와 과학기사, 공식 기관을 활용하고 되도록 블로그 같은 개인 자료는 제외하도록 안내하였다. C교사는 토의(합의하기, 대안 찾기 등)와 활동을 구성하며 정보탐색을 유도함으로써 학생들이 큰 틀(공장식 축산)에서 서로 다른 주제(닭의 양식과 관련된 서로 다른 주제)로 최대한 많은 정보를 모으도록 유도하였다. 이러한 방식은 SSI 주제에 대하여 학생들이 과학정보를 대립적으로 사용하지 않고 정보의 공유를 하게 되는 효과도 있었다.

애들한테 반드시.. 일단 참고 문헌.. 참고 자료를 반드시 밝히라고 이야기하고, 책을 참고했으면 좋겠고.. 그럴 시간이., 그럴만한 책이나 그런 걸 찾기가 어려우니까.. 그 다음으로 뉴스.. 기사나.. 아니면 어떤 잡지.. 학회지는 아니더라도, 공인된 기관에서 나온 글들을 주로 참고를 했으면 좋겠다. 이거 가이드라인을 주고 자료 조사를 시키면..

예를 들면 이제 저는 발표.. 애들한테 발표 시킬 때도. 그래서 언젠가부터 애들한테 똑같은 주제를 조사하게 하지 않고..

이 바탕에는 C교사가 관련 주제에 대한 많은 과학정보를 미리 인지하고 있었기 때문에 바로잡을 수 있는 자신감이 있었다. 실제로 C교사는 수업 활동에서 때로는 과학적으로 어느 정도 오류가 있는 자료(실험 과정에서 문제가 있는 연구)를 쓰기도 했는데 그러한 자료를 제공할 때에는 설명을 추가로 덧붙였다.

네네. 왜냐하면 정말 바로잡아야 할 오류? 그런 것은 저는.. 어.. 교육과정에서 애들에게 가르쳐야 할 교과 지식에서에만 오류가 없어도 저는 무

방하다고 생각을 하고 있어요. 지금. 그러니까 얘네가 최소한 시험 볼 내용에서의 잘못된 내용을 습득하고 있는 거라면 그거는 제가 바로 잡아 줘야 되지만. 어..그.. 범주 밖에 있는 것에 대해서.. .

마. 정리

그림 8은 C교사의 정보탐색 과정에 대하여 모식도로 정리한 것이다. SSI수업 준비 과정을 시작와 목표 설정, 주제 선정/내용 조직에서 교수 과정 구성으로 나누었다. 수업 준비 과정과 연관된 요인을 경험, 행동, 인식으로 분류하였고 영향을 받은 요소를 화살표로 나타내었다.

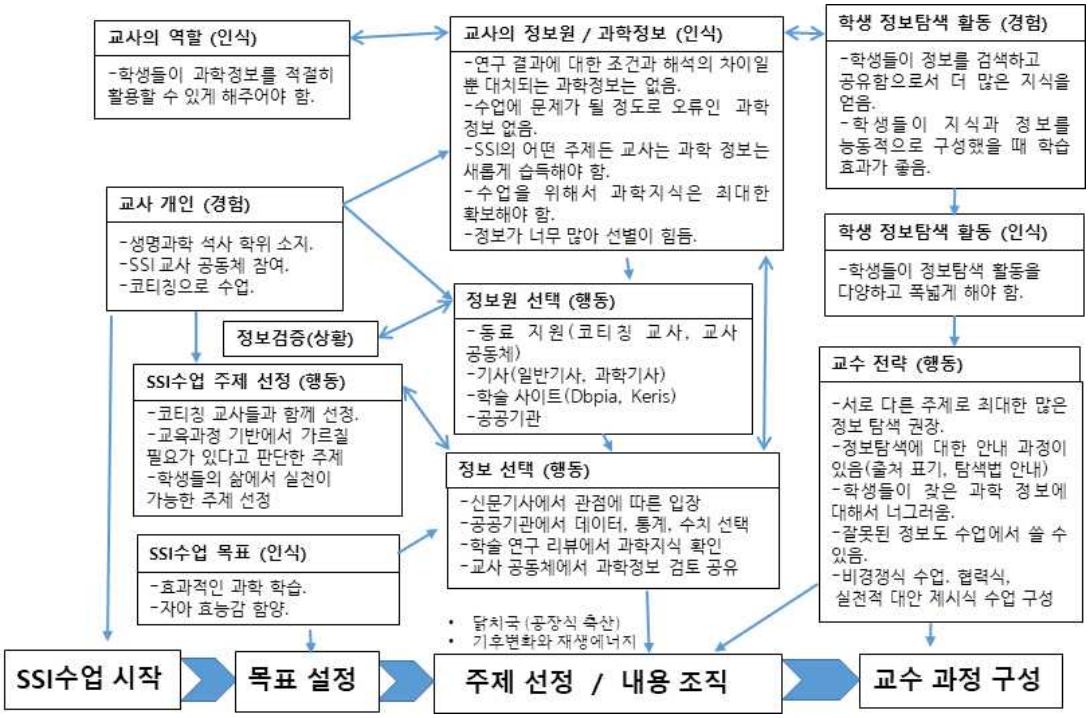

그림 8 C교사의 정보탐색 과정

C교사는 다년 간의 SSI 교수 경험과 동료 교사들과의 협업, 그리고 SSI 교사 연구 모임의 활동으로 쌓아온 SSI 교수 전문성을 가지고 있었다. C교사는 SSI주제에 대하여 상당히 많은 데이터를 꾸준히 누적해 오고 있었으며 이를 다른 교사들과 공유하고 검증하였다. C교사는 교사 공

동체에서 매년 2～3개의 SSI주제에 대하여 함께 과학정보를 공유하였다.

C교사는 학생들이 다양하게 정보를 찾고 이를 내면화시켜 자신의 주장을 펼칠 수 있도록 하였다. C교사는 많은 과학정보가 이러한 활동의 기반이라고 생각하였으며, 이러한 정보 기반 하에서 동료 교사들과 토론을 거치며 꾸준히 발전해 왔다. C교사는 관련 분야에 대하여 전문가 못지않은 지식과 정보를 쌓았기 때문에 다양한 학생 정보탐색 활동을 지원할 수 있었다. 이는 함께 해결해 나갈 코티칭 동료 교사들이 있었던 덕분이다. 교사 실천공동체 참여를 통해 교사는 교과교육학적 지식 및 실천지식을 포함하는 교사 전문성 즉 SSI-PCK의 발달을 가져옴은 여러 연구를 통해 밝혀졌다(고연주 외, 2017; 김효정 외, 2013; 손성호, 2014; 정행남, 2018).

C교사는 활동들의 목표는 학생들의 과학 학습이라고 밝혔다. C교사 대체로 과학정보들을 신뢰하였으며 SSI수업 방식은 학생들이 과학지식을 습득하게 만드는 가장 좋은 방법이었다. C교사는 학생들이 지식을 내면화 한 다음에야 비판적 사고가 가능하다고 생각했으며 어떠한 지식과 정보라도 학생들이 활용하여 자기 효능감을 갖게 만드는 것이 중요하다고 보았다. 이러한 활동들은 학생들로 하여금 학습에 주체적으로 참여하게 만드는 기회와 동기를 제공하는 것들이었다. Klosterman & Sadler(2010)는 SSI 수업이 학생들의 과학 내용 지식을 향상시킴을 보이기도 하였다.

C교사의 사례는 SSI수업이 학생들의 과학적 흥미와 자아 효능감과 의사소통능력을 키우며 무엇보다 과학학습에 효과적임을 보인다. C교사는 처음에 인문학과 예체능을 고려하여 1학년에 SSI수업을 도입하였으나 그 효과를 느끼면서 2학년 생명과학수업에서도 SSI수업을 도입하였다. 그리고 SSI수업이 효과적으로 되기 위하여 교사 공동체, 누적된 자료들의 중요성을 알 수 있다.

4.1.4 D교사의 정보탐색

가. 수업 시작과 목적

D교사는 2010년 초반부터 SSI와 관련된 수업을 시작하였다. 당시 교육과정에서 실험 외에도 다양한 평가를 지향하는 수행평가가 도입되고 있었다. D교사는 SSI수업 계기가 목표에서 비롯되었다. D교사는 SSI수업에 대한 사전 지식은 없었으나 과학수업이 학생들의 삶과 밀접한 연관이 되어야 한다고 생각하였다. 또한, D교사는 학생들이 과학을 배우는 이유가 과학지식의 습득과 과학에 대한 폭넓은 이해 이외에도 비판적인 사고와 태도를 가지기 위해서라고 생각하였다.

그냥 제 속에서의 생각은, 아이들이 전문 과학자가 되지 않아도 그래도 어쨌건 과학적으로 생각할 줄 알아야 되고 그리고 그러려면 기본 지식 있어야 되고, 그리고 자기 생각을 지식과 연결지어서 표현할 줄 알아야 되고, 그런 생각도 좀 하면서 수업도 구상하고.

D교사는 교양과학 서적을 두루 보면서 찾은 책의 내용으로 주제를 잡았다. 책은 '정답을 넘어서는 토론학교', ' 지구가 뿔났다', '거짓말 새빨간 거짓말 그리고 과학', '과학이라는 헛소리', '세 바퀴로 가는 과학자전거', '함께 사는 길', '세상을 바꾼 과학논쟁', '인문학으로 과학읽기' 등이었다. 각 책의 맥락에서 동물 윤리, 도구와 존재의 관계, 두 문화(Two culture), 기후 변화와 탈정상 과학, 나노 과학, 유전자 조작 식품 등 다양한 범위를 포괄하였다.

D교사의 수업내용과 학생활동은 책의 맥락에 의해서 결정되었는데, 예로 학생들은 동물 윤리 주제에서는 육식 문화에 대한 찬반을 정리한 후 자신의 주장을 펼치는 글을 작성하였으며, GMO식품 주제에서는 찬반의 주장 근거과 실험 내용, 예상 위험과 함께 GMO의 안정성에 대해 모둠별로 토론하고 자신의 주장을 펼치는 글을 작성하였다.

나. 정보원 / 과학정보의 인식

D교사의 정보원은 주로 과학교양서적이다. D교사는 평소에도 다양한 분야의 책과 신문을 꾸준히 읽는 편이었으며 매년 새로운 책을 수업에서 활용하려고 시도하였다. 과학교양서적은 D교사가 직접 서점에 가서 읽고 고르거나 서점이나 공공 도서관의 추천 도서 목록을 참고하였다. D교사는 책을 고를 때 내용을 포함하여 저자에 대한 정보, 출판년도, 내용의 범위, 수준, 참고 문헌 기입 등을 고려하였다. D교사는 책이라는 제한적 정보 범위에서 이슈를 다루었기 때문에 단일 주제로 쓰인 책보다는 광범위하고 폭넓은 관점을 가지는 책을 선택하였다. 과학교사들이 균형있게 다양한 주제로 쓴 책을 신뢰하였으며, 단일 주제-원자력발전, 풍력발전-인 책은 일련의 의도로 과학정보를 사용하였다고 생각하여 선호하지 않았다.

서점에서는 한 챕터 하나 정도 읽어요. 그리고 읽어 봐야겠는데 그러면 주문을 하지. 그러면은 전체를 100% 다 꼼꼼하게 읽는 건 아니지만 그래도 이제 주제별로 내가 알고 파악하고 있어야 되니까 어느 정도 읽고 아이들한테 소개해 주죠.

다. 과학정보 판단

D교사는 책을 선택하는 과정에서 저자의 사회적 이력과 책의 의도를 주의깊게 보았다. D교사는 교사 본인이 객관성과 정보 검색 능력에 한계가 있음을 느끼고 있었다. D교사는 최신 과학기술에 대한 이해가 부족하다고 판단했기 때문에 과학 전문성보다는 과학을 통해 저자가 말하고자 하는 의도와 관점을 더 많이 고려하였다. D교사가 참고 문헌이나, 출판 일자를 보았을 때 중점적으로 고려하는 것은 저자의 윤리성이었다.

저자에 대한 신뢰도도 영향을 주는 거 같아요. 그 사람이 쓴 글을 어느 정도 신뢰할지 말지..(중략) 사회에 어떤 영향을 끼치고 싶어 하는 사람인가 그거를 봤을 때 이 사람의 뜻을 내가 지지한다 그러면 그 사람의 책을 약간 믿고 사는..(중략) 최신자료가 더 신뢰할 만하다고 해서 최신자료를

요구하는 건 아니구요 그냥 저자가 노력하고 있는지를 점검하는 용도인 거지.

D교사는 과학기사에서 근거가 되는 연구 과정과 결과에 대한 충분한 설명이 없기 때문에 과학적 진위와 수행 조건을 알 수 없어 과학기사의 과학정보를 신뢰하지 않았다. 이는 과학 연구의 불확실성과 연구의 제한성 및 과학 연구 자체가 의도성을 가질 수 있다는 문제의식에서 나왔다. D교사는 아직도 합의되지 않은 과학 연구들이 많다는 점과 과학자들 역시 편향된 결과를 낼 수 있음을 함께 생각하였다.

기사는 진짜 신뢰하기가 어려운 것 같아요. 내가 듣도 보도 못한 너무 많은 연구 결과를 인용해요. 근데 그게 막 영국의 연구 결과도 이용하지.. 예를 들면 우리의 생활 습관 하나가 우리의 건강한 삶을 어떻게 해치는지 이런 거 관련된 기사를 썼어. 근데 그게 막 연구 결과를 바탕으로 기사를 썼대요. 근데 그 연구가 정말 객관적으로 신뢰할 만한 연구인지에 대한 건 없어.. 그냥 연구 결과를 인용했으니까 믿으라는 식의 기사가 되게 많아서 저는 기사를 통해서는 조금 자료 애들한테 제공하는 거. 되게 신중한 편이에요.

실제, 대중매체에서의 많은 과학기사들은 상관관계를 인과관계처럼 표현하거나 불분명한 출처를 통하여 과학적 사실들을 왜곡하여 전달하는 사례들이 많다(Fensham, 2015). D교사는 다른 교사들이 신뢰한 데이터 자료, 통계 자료에 대해서도 측정범위와 기준에 대한 불신으로 신뢰하지 않았다. 또한, D교사는 유튜브가 편향된 정보를 제공할 수 있기 때문에 학생들에게 제공하는 것에 대하여 부정적인 입장을 가졌다.

라. 학생 정보탐색 활동

D교사는 수업에서 학생들의 정보탐색 활동을 지양하였다. D교사는 과거 과학 동아리 운영이나 수업 활동에서 학생들이 인터넷에 있는 과학정보들을 무비판적으로 수집하고 수용하는 것에 대한 경험이 많았다. D

교사는 인터넷 정보를 신뢰하지 않았기 때문에 학생들의 정보탐색 활동의 단점을 우려하였다. D교사가 경험한 바에 의하면, 학생들은 근거가 제시되어 있거나 출처가 표기되어 있으면, 근거 자체의 타당성이나 출처에 대한 확인없이 과학정보를 수용하였다. 학생들이 인터넷에서 찾는 정보의 수준은 질적으로 좋지 않으며, 그 범위에 한계가 있어 효과적이지 않다고 판단하였다.

사실 학생들 조사를 제가 불신하는 게 있는 것 같아요. 나 스스로가 애들이 뻔한 거 다 긁어 올텐데.. 약간 이런 거 있잖아요.

결론적으로 D교사는 학생들이 불충분한 정보로 의사결정을 하는 것과 인터넷의 정보에 대한 무비판적 수용 및 인터넷에서 수집되는 과학정보의 편향성을 우려하였다. 또한, 교사 스스로의 정보 제공 능력에도 회의적이었다. 이러한 이유로 D교사는 학생 활동에서 SSI 주제에 대한 의사결정을 합의하거나 최종적인 가치판단을 하는 것을 유보하였다.

생각해 보게 하는 거지. 내가 너희들(학생)한테 충분한 자료를 제시해 주지 못 했다고 생각하고 있으니까. 판단하는 수업은 잘 안 하는 거 같아. 그러니까 내가 너희들한테 읽으라고 하는 책이 충분한 자료 혹은, 양 쪽에 입장을 충분히 보여주지 못하는 것을 내가 아는 거지.. 그러니까는 조심스럽죠.

경험치로 봤을 때 애들한테 뭔가 토의 토론을 시켜서 혹은 자기 생각을 정리할 수는.. 이제 자료로 과학, 과학 관련된 뭔가..이런 SSI 관련된 자료를 제공한다고 하면 그나마 그게(책) 낫다는 거죠.

마. 정리

그림 9는 D교사의 정보탐색 과정을 모식도로 정리한 것이다. SSI 수업 준비 과정을 시작와 목표 설정, 주제 선정/내용 조직에서 교수 과정 구성으로 나누었다. 수업 준비 과정과 연관된 요인을 경험, 행동, 인식으로 분류하였고 영향을 받은 요소를 화살표로 나타내었다.

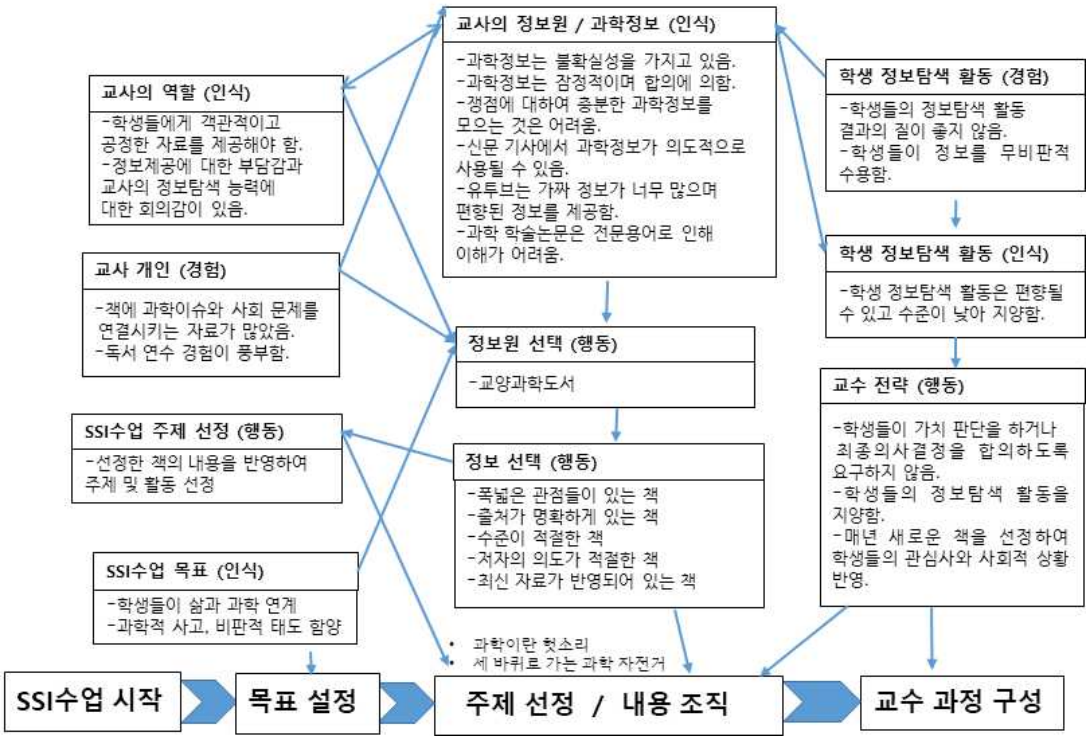

그림 9 D교사의 정보탐색 과정

D교사는 다른 어떠한 정보 매체보다 책을 선호하였다. D교사는 정보의 선정과 전달에 대하여 매우 신중한 태도를 보였다. 학생들이 삶과 과학 수업을 연계시키고 비판적으로 사고하길 원했으며 교사 스스로도 과학정보탐색에 있어서 매우 비판적인 시선을 가지고 있었다. D교사는 학생들에게 깊게 사고하는 관점을 길러주고 싶었으나 객관적이고 공정한 정보를 제공할 수 없다는 점에 대하여 반성적 성찰을 갖고 있었다. D교사는 다른 교사들에 비해 과학 뉴스나 웹 매체에 회의적인 관점을 가지고 있었으며 정보의 사회맥락적 요소를 매우 중요시 여겼다. D교사가 SSI수업 교재로 고른 책들 중 '탈정상과학'이나 '거짓말, 새빨간 거짓말, 그리고, 과

학'과 같은 책들은 과학 혹은 과학정보가 사회 안에서 어떤 맥락으로 변할 수 있는지를 알려 준다. D교사는 과학 관련 서적이라도 저자의 과학 전문성보다 저자의 사회적 이력이나 공공 윤리를 위한 노력을 주의깊게 보았다. 이는 D교사가 과학이 사회 안에서 맥락적으로 다루어지며 스스로 과학 자체의 진위를 판단할 수 없음에도 학생들에게 세상을 수업을 이어주기 위해 신중하게 선택한 재료이다. D교사는 과학과 과학정보에 대하여 건전한 회의주의적(Skeptics)관점을 가지고 과학의 위험, 과학 연구에서의 불확실성, 과학자들의 합의와 가치관 개입 등에 대한 비판적 태도를 보였다. D교사는 과학의 본성과 사회적 맥락에서 정보의 생성 의도를 모두 고려하였기 때문에 과학정보에 대한 불신과 의혹이 높았다. 그로 인하여 과학적 진위를 밝히는 것에 대하여 회의적이었고 SSI에 대한 의사결정이나 가치 판단을 유보하였다. 과학에 대한 올바른 개념적 이해와 SSI 문제들에 대한 '근거 있고 편견 없는 결정'을 위해서는 정보에 대한 회의론과 비판적 사고 능력이 중요하다(Miller, 2006). SSI수업은 과학정보의 적용, 주장, 실천을 넘어서 과학의 본성을 가르치고자 하는 노력이 필요하기 때문에 과학의 위험성, 과학의 불확실성이 SSI수업에 반영되어야 함이 주장되어 왔다(조헌국, 2015). 그러나 D교사의 사례에서 D교사가 갖는 딜레마를 보았을 때 과학정보의 진위 및 불확실성, 위험, 과학정보의 맥락과 의사결정을 함께 다루기는 쉽지 않다.

4.2 과학교사들의 정보탐색

4.2.1 교사들의 SSI수업 목표

교사들이 SSI를 수업에 도입하는 목적은 매우 다양한다. 기본적으로 비구조화되어 있는 SSI수업에서 교사들이 학생에게 무엇을 가르치고자 하는가는 SSI 주제 선택과 문제 제시, 자료의 선택과 활용, 학생 활동 구성과 평가에 이르기까지 전체적으로 영향을 미친다. 따라서 SSI-PCK에서 가장 중요한 핵심은 교사들의 SSI 교수 목표이다(이현주, 2018). 표 3은 연구참여자들의 SSI수업 목표이다.

표 3 교사별 SSI수업 목표

분류	A교사	B교사	C교사	D교사
흥미유발, 수업 참여		O	**O**	
과학과 삶의 연결	**O**	**O**	**O**	**O**
과학지식 증진			**O**	O
비판적 태도 함양				**O**
다양한 가치 판단	**O**		O	O
자아효능감 향상			O	
사회적 관심(민주시민의식)	O		O	O
과학자에 대한 인식	O	O		
최신 과학기술 인식	O	**O**		
협업과 소통 능력 향상	**O**		O	
참여와 실천		O	**O**	

※굵은 표시는 교사에게 핵심적인 목표를 나타냄.

모든 연구참여자들이 가지고 있는 수업 목표는 과학과 삶의 연결이었다. 또한, 과학수업을 학생들의 삶과 연관짓는 것은 흥미유발, 수업 참여에 있어서도 매우 중요하였으며(B교사, A교사), 학생들이 수업시간에 배운 과학지식을 확장하고 넓은 과학적 관점에서 비판적 태도를 가지게

하며(D교사), 과학지식을 직접 실천해 볼 수 있는 기회를 제공(C교사)하는 것과 연결된다. 종합적으로 교사들은 삶과 연결되고 학생들이 생생히 체험하고 느낄 수 있으면서도 과학수업과 관련이 되는 SSI의 주제들을 추구하였다.

4.2.2 교사들의 SSI수업 주제

교사들은 SSI수업에서 주제를 선택할 때 우선 과학교과를 기반으로 하였다. 그 외에 당시 사회적으로 주목을 받고 있는 주제나 다양한 관점에서 토론과 논쟁이 가능한 주제, 교사 개인의 관심사와 학생의 특성(성별, 계열, 수준)을 고려하여 주제를 선택하였다.

연구참여자들의 SSI수업 주제 예시는 표4에 제시하였다. 수업 주제는 과학기술의 양면성으로 인하여 생길 수 밖에 없는 문제(맞춤아기, 반도체, DTC)나, 사회 구조적 문제(자율주행 자동차, 동물 윤리, AI, 공장식 축산)로 발생하는 논쟁, 혹은 과학의 본성에 대한 문제(탈정상과학, 두문화)였다. 구체적으로 살펴보면 A교사는 SSI 관련 논문들의 부록 활동지 등에 제시된 수업 자료들 중에서 주제를 선정하였다. 예로 유전자 조작과 관련된 맞춤 아기, 핵발전의 양면성, GMO, 인공지능(AI)를 택하였다. B교사는 개인적인 관심 분야 및 교육 과정을 고려하여 가상의 섬에서 발전소 골라서 짓기, 자율주행 자동차 문제점, 핵발전의 양면성 등을 주제로 잡았다. C교사는 SSI수업을 함께하는 동료 교사들과 주제를 같이 결정하였다. C교사가 선택한 주제는 교과 내용을 기반으로 하는 기후 변화와 재생 에너지 외에 교사들이 가르쳐야 할 필요가 있다고 판단한 공장식 축산, 유전자 결정론, DTC(Direct to consumer)와 인공지능(AI) 등이었다. D교사는 과학교양서적을 두루 보면서 찾은 책의 내용을 기반으로 주제를 잡았다. 대표적으로 동물 윤리, 도구와 존재의 관계, 두 문화(Two culture), 기후 변화와 탈정상 과학, 나노 과학, 유전자 조작 식품, 7대 미세먼지 정책 등인데 다른 교사들에 비해 주제의 범위가 다양하였다.

표 4 교사별 SSI수업 주제

	SSI 수업 주제
A교사	맞춤아기, 핵발전, GMO, 인공지능(AI)
B교사	가상의 섬에서 발전소 짓기, 자율주행 자동차 사고의 책임, 핵발전
C교사	공장식 축산, 유전자 결정론, 기후 변화와 재생 에너지, 반도체, DTC(Direct to consumer), 인공지능(AI) 등
D교사	동물 윤리, 도구와 존재의 관계, 두 문화(Two culture), 기후 변화와 탈정상 과학, 나노 과학, 유전자 조작 식품, 7대 미세먼지 정책 등

각 교사들의 SSI주제 선정과정에서 정보탐색과 관련된 내용은 다음과 같다. A교사는 수업주제를 기존의 학위논문의 SSI수업 활동지를 참고하여 선택하였다. A교사는 수업 자료가 풍부하고 정보를 찾기 쉬운 주제를 선호하였다. B교사는 평소 다양한 과학정보를 접하였으며 그의 관심사 중 교육과정과 연결되는 것을 주제로 선택하였다. B교사의 사례는 교사가 먼저 과학정보를 접한 후 흥미와 가치를 느끼는 과정이 SSI수업을 시작하는 계기가 될 수 있음을 보인다. 과학교사들에게 다양한 과학정보를 제공하는 것이 SSI수업의 활성화에 도움을 줄 수 있을 것이다. C교사는 보통 동료교사들과 협력하여 SSI수업을 구성하였기 때문에 개인의 관심사 외에도 여러 교사들이 함께 관심있는 주제를 교육 과정과 함께 고려하여 선택하였다. D교사는 과학교양서적을 통해 주제 자체를 설정하여 수업을 구성하였다. D교사는 가장 광범위하고 개방적으로 주제를 선정하였다. A교사와 C교사는 다양한 학생 활동을 염두해 두고 주제를 잡았기 때문에 자료가 많고 정보를 찾기 쉬운 주제를 선정하였고 B교사와 D교사는 교사 개인적 신념으로 과학정보 그 자체에 대한 판단으로 주제를 선택하였다.

4.2.3 교사들의 SSI수업 활동과학

표 5 SSI수업 활동과 대상

	학생 활동	수업	학년
A교사	토론, 정보탐색, 글쓰기	방과후 수업	고1, 고2
B교사	자료 분석, 글쓰기	정규 수업	고2
C교사	비 경쟁식 토론, 다양한 모둠 활동, 정보탐색, 모둠 발표	정규 수업	고1, 고2
D교사	책 내용 정리, 토론, 글쓰기	정규 수업	고2

표 5는 연구참여자들이 실시한 SSI수업, 학생들이 했던 활동과 교육 대상을 나타낸다. 4명의 교사들은 고등학교 1학년과 2학년을 대상으로 토론, 정보 검색, 글쓰기 활동 등을 포함하는 SSI수업을 실시하였다. A교사는 방과 후 수업에서 SSI수업을 실시하였으며, 그 외의 교사들은 정규 수업 시간을 이용하였다. A교사는 주제에 대한 문제 제시 후 학생들이 정보탐색과 토론을 거쳐 최종적으로 자신의 견해를 밝히는 글쓰기로 수업을 구성하였으며 B교사는 학생이 정보탐색 활동 없이 교사가 제시한 자료를 분석한 후 최종적인 결정을 쓰게 하였다. C교사는 오랜 수업 경험으로 다양한 활동을 구성하였다. 예로 큰 주제 하에서 학생들이 다양한 소주제로 정보를 찾고 포스터로 발표하거나, 서로 다른 사회적 입장에서 토론을 통해 합의문을 작성하는 활동 등을 하였다. D교사의 활동은 책의 맥락에 의해서 결정되었다. 예로 학생들은 동물 윤리 주제에서는 육식 문화에 대한 찬반을 정리한 후 자신의 주장을 펼치는 글을 작성하였으며, GMO식품 주제에서는 찬반의 주장 근거과 실험 내용, 예상 위험과 함께 GMO의 안정성에 대해 모둠별로 토론하고 자신의 주장을 펼치는 글을 작성하였다. A교사를 제외한 B, C, D교사는 학생들의 활동을 수행평가로 실시하였다. 이 연구에서 방과후 수업과 정규수업의 차이점은 보이지 않았다.

4.2.4 교사들의 주요 정보원과 인식

4명의 교사들의 개인경험(대학원, 언론기자 준비, 독서 연수)이 과학정보와 정보원을 선택, 인식하는 데 큰 영향을 미쳤다. 교사들이 사용하는 정보원은 인적 자원(동료 교사, 전문가)과 온라인 대중매체(유튜브, 영화, 드라마), 온라인 언론매체(과학칼럼, 과학기사, 일반기사), 온라인 학술매체(DBpia, KERIS), 공공기관(협회, 정부기관), 출판물(과학교양서적, 교과서, 학술논문)이었다. 교사별로 과학정보를 찾은 곳은 A교사는 SSI논문의 첨부활동지 및 교과서, B교사는 과학 칼럼 및 다큐멘터리, 영상, C교사는 기사와 공공기관 자료, 학술 논문 사이트, D교사는 주로 직접 읽은 과학교양서적을 참고하였다.

정보선택에는 정보에 대한 신뢰성과 유용성이 고려된다. 정보에 대한 신뢰성에서 교사들이 과학정보를 신뢰하는 근거들은 두 가지로 범주화할 수 있다. 하나는 과학 근거, 출처, 통계 데이터, 저자, 기관, 과학적 방법, 실제 사례, 출판물 등을 통해 판단한 정보의 진위성에 대한 신뢰이고, 다른 하나는 저자의 의도, 공공성, 사회 맥락성, 동료 지원 등을 통해 판단한 윤리성이다. 정보에 대한 유용성에서 정보의 선택은 신뢰 요소 외에도 수업 적합성(흥미성, 디자인성, 적절성, 논쟁 가능성, 다양성)과 정보탐색의 용이성(접근성, 공신성), 사회적 관심사 반영(적시성) 등을 고려하였다(표 6 참고). 교사들이 정보를 신뢰하는 양상 중 드러나는 특징으로 B교사와 C교사는 과학적 방법, 과학 연구를 통한 정보에 대한 신뢰가 보이며, A교사는 교육 매체에 대한 신뢰를 보인다. D교사는 과학적 방법에 대한 신뢰를 보이지 않으며 윤리적인 정보제공자에 대한 신뢰 즉, 정의적인 측면을 바탕으로 정보를 신뢰하였다.

표 6 교사별 주요 정보원과 판단 요소

	주요 정보원	정보 선택 요소	과학정보 신뢰 요소
A교사	• 동료(대학원생) • SSI 관련 학위논문 • 과학교과서 • 과학관련 영상물	• 흥미성 • 접근성 • 디자인성 • 논쟁 가능성	• 동료 신뢰 • 교과서 신뢰 • 출처가 중복되는 정보 신뢰 • 학위 논문에 대한 신뢰
B교사	• 과학칼럼 • 과학기사 • 공식기관 자료 • 실제 사례에 대한 책이나 영상물	• 흥미성 • 정확성 • 공신성	• 과학 전문가 신뢰 • 과학기사 신뢰 • 공개적 정보 신뢰 • 실제 사례에 대한 신뢰 • 공공 기관에 대한 신뢰 • 통계 데이터에 대한 신뢰 • 사회맥락적 판단에 의한 신뢰
C교사	• 동료(교사) • 일반기사 • 공식기관 자료 • 학술논문 사이트	• 정확성 • 다양성 • 적시성 • 논쟁 가능성	• 동료 신뢰 • 과학 전문가 신뢰 • 학술 사이트에 대한 신뢰 • 공공 기관에 대한 신뢰 • 과학적 방법에 대한 신뢰
D교사	• 교양과학도서	• 적절성 • 적시성 • 다양성	• 출판물에 대한 신뢰 • 저자의 윤리성에 대한 신뢰 • 참고문헌(출처)이 확실한 책에 대한 신뢰

교사별 과학정보에 대한 신뢰와 정보탐색 과정에 대한 인식은 다음과 같다. 교과서와 학술 논문에서 과학정보를 찾는 A교사는 과학정보에 대하여 신뢰도가 높았다. A교사는 온라인 대중매체에서 정보를 검색할 때에 정보의 진위 자체에 무관심하였으며 정보탐색에 어려움을 갖지도 않았다. A교사가 진위를 따져야 하는 과학정보를 찾지 않았기 때문이다. B교사는 온라인 대중매체에서 다양한 과학영상과 정보를 수집하면서 과학적

오류를 많이 발견하였으며 과학기사나 위키피디아 등 대중적인 언론 매체에 대하여 강한 신뢰를 보였다. B교사는 정보의 선별에 대하여 관심이 많고 올바른 과학정보를 찾는 것에 대하여 자신감을 보였으며 정보에 대하여 비판적으로 접근해야 한다고 생각했다. C교사는 대체로 과학정보를 신뢰하였으며 대부분은 타당한 과학적 방법으로 이루어진 결과에 대한 조건과 해석의 차이이기 때문에 다양한 과학정보들이 각자 유용성이 있다고 판단하였다. 따라서 C교사는 과학정보를 최대한 많이 수집하고 과학적 지식은 최대한 확보하고자 하였기 때문에 정보가 너무 많은 것에 대하여 어려움을 느꼈다. D교사는 과학정보 자체에 대하여 신뢰하기 어렵다는 입장을 가지고 있었기 때문에 정보탐색 또한 어려워 하였다. D교사는 과학 연구 자체에 대한 불확실성과 언론 매체의 정보 전달 과정에서의 누락과 왜곡, 교사 자신의 전문지식과 객관성을 고려하여 과학정보를 신뢰하는데 회의적이었다.

교사들의 정보원에 대한 인식을 보면 인적 자원-동료 교사에 대한 신뢰는 높았으며(A교사, C교사), 과학기사에 대해서는 신뢰(B교사)와 불신(D교사)이 서로 다르게 나타나기도 하였다. 유튜브의 사용에 있어서도 감정적인 면에서 몰입이 잘되기 때문에 사용하거나(A교사, B교사), 지나치게 감정적이기 때문에 배제하거나(C교사), 혹은 유튜브 자체의 편향된 채널 제공에 대한 반감으로 사용하지 않기도(D교사) 하였다.

교사들의 정보원과 과학정보에 대한 태도는 학생들의 정보탐색 활동에 대한 판단과 관계되며 SSI수업에서의 교수활동 과정에 영향을 미친다. 상대적으로 정보에 대한 불신이 적은 A교사와 C교사는 학생들의 정보탐색 활동을 독려한 반면, B교사와 D교사는 학생들의 정보탐색 활동에 회의적이었다. A교사는 SSI수업에서 학생들의 정보탐색 활동에 큰 의미를 두지 않았고 과학정보의 진위도 확인하지 않았다. C교사는 학생들이 능동적으로 과학정보를 접하는 것이 유용하다고 판단하여 정보탐색을 장려하였다. 비판적 입장을 가진 B교사는 교사가 모든 자료를 제공하였으며, D교사는 신뢰할 수 있는 저자가 모은 자료가 정리되어 있는 과학교양서적을 사용하였다.

표 7은 교사들이 과학정보에 대해 갖는 태도와 정보탐색에 대한 인식, 수업에서의 학생정보탐색 활동 특성을 정리한 것이다.

표 7 교사별 SSI수업에서 과학정보 인식과 결과

	과학정보에 대한 태도	과학정보탐색에 대한 인식	학생정보탐색 활동
A교사	무비판적	과학정보탐색 및 선별에 어려움 없음.	지원
B교사	비판적	과학정보를 교사가 선별하고 진위를 가릴 수 있음.	지양
C교사	허용적	대부분의 과학 정보는 타당하며 많은 과학정보탐색이 필요함.	지원
D교사	회의적	과학 정보의 진위를 교사가 가릴 수 없음.	지양

4.2.5 SSI수업 정보탐색 과정

그림 10는 연구참여자들의 SSI수업을 위한 정보탐색 과정이다.

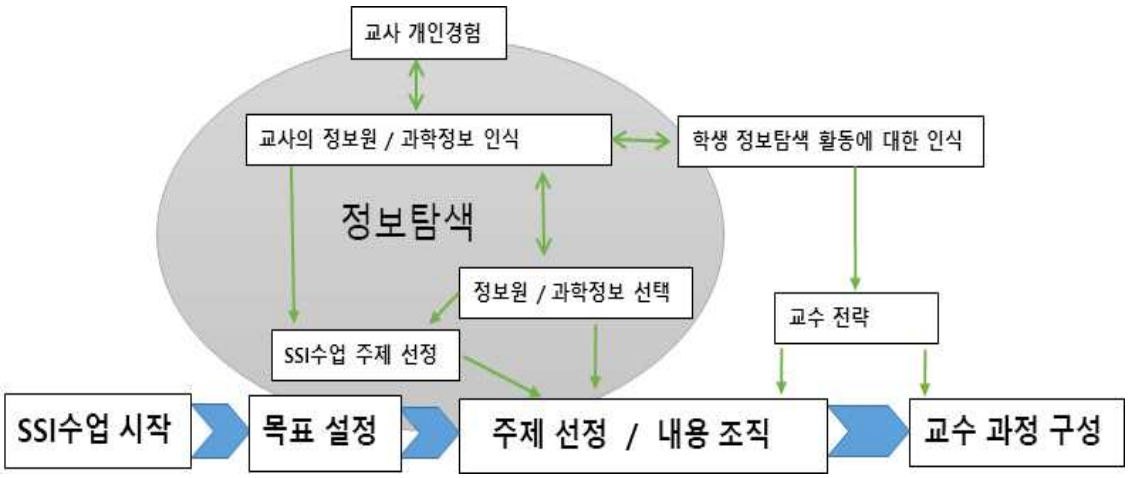

그림 11 SSI수업 정보탐색 과정

교사 개인경험은 교사의 정보원, 과학정보 인식과 상호작용하며 큰 영향을 끼친다. 예를 들어, 대학원 재학 중인 A교사는 학위논문의 활동지를 참고하였으며, 과학 기자 준비 경험이 있는 B교사는 과학칼럼과 과학기사를 활용하였다. C교사는 SSI수업을 하는 동료교사와 생명과학 대학원의 경험이 있었으며 D교사는 다년간 독서연수에 참여하였다.

교사들의 정보원, 과학정보 인식은 정보원과 과학정보 선택에서 중요하였다. A교사는 과학교육 자료 안에서 과학정보를 선택하였기에 과학정보를 무비판적으로 신뢰하였으며 B교사는 과학 칼럼과 과학기사, 대중매체의 과학정보를 신뢰할 수 있다고 생각하여 수업에서 활용하였다. C교사는 학술 논문 사이트를 주로 정보원으로 사용하였다. 반면, D교사는 온라인 상에서의 과학정보들이 검증되지 않거나 왜곡될 수 있다는 입장에서 과학기사를 배제하였다.

교사의 정보원, 과학정보에 대한 인식은 SSI주제와 이어지는데, B교사는 학생들에게 의미있다고 생각되는 정보들을 먼저 인지한 후 이를 수업에 반영하였으며, C교사와 D교사는 대략적인 주제를 설정한 후 정보탐색 활동으로 찾은 정보들을 통해 다시 주제나 목표를 수정하였다.

교사의 정보원, 과학정보 인식은 학생 정보탐색 활동과 관련되며

과학정보를 대체로 신뢰하는 A교사와 C교사는 학생들의 정보탐색 활동을 지원하였고 과학정보에 대하여 비판적, 혹은 회의적인 B교사와 D교사는 학생들의 정보탐색 활동을 지양하였다. B교사, C교사, D교사는 학생들이 잘못된 과학정보를 접하거나 활용한 사례에 대한 경험을 가지고 있었다.

교사들의 SSI수업 준비 과정은 주제 선정부터 교수 활동을 구성하기까지 정보탐색과 밀접하게 연관되어 있다. 정보탐색을 통해 주제를 선정하고 다시 이 주제에 맞춰서 정보를 더 많이 탐색하며 어떠한 정보들이 찾아지는지를 바탕으로 학생 활동을 구성하게 된다.

제 5 장 결론 및 제언

5.1. 결론

최근 과학교육 분야에서는 SSI인식의 중요성을 인지하며 이를 효과적으로 학습에 적용하고자 하는 연구들이 다방면에서 이루어지고 있으나 SSI수업을 시행하는 교사들의 정보탐색에 관한 연구는 부족하다. 이에 SSI주제로 수업을 하는 과학교사들이 저마다 어떤 과학정보를 찾고 어떻게 정보를 선택하는지를 살펴보았다. 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, SSI수업에서 교사가 탐색한 과학정보에서의 과학지식 수준은 교사마다 차이를 보였다. 4명의 과학교사들은 SSI수업에서 학생들에게 필요한 과학지식 수준은 과학기사를 이해하고 대중들을 위한 과학도서를 읽을 정도라고 판단하였다. 그러나 교사들이 찾은 과학정보는 과학교과서부터 학술 논문에 이르기까지 다양한 수준을 포함한다. 이것은 교사들의 수업목표와 관련이 있으며, 주제에 따라 어떤 과학정보들은 과학지식 자체를 내포하고 있기도 하지만 과학에 관련된 사회 현상과 사건들에 집중하기도 한다. 실제 SSI수업을 한 4명의 과학교사들이 SSI에서 탐색한 과학정보의 광범위한 과학지식 수준에 대한 사례들은 SSI수업이 과학지식 측면에서 다양한 수준으로 이루어질 수 있음을 시사하기도 한다. 그러나 SSI가 본질적으로 정답이 없으며 SSI수업에서 다양한 가치판단과 학생활동이 장려된다 하더라도 과학적 소양에 있어 과학지식은 가장 기초적인 근거로서 중요하게 다루어질 필요가 있다. SSI에 대해서 가장 많은 과학정보를 모았음에도 수업의 목적이 과학학습임을 주장하는 C교사의 사례에서도 이를 확인할 수 있다.

둘째, 교사가 정보원과 과학정보를 판단하고 선택하는 과정에 교사 경험이 크게 작용하였다. 4명의 교사들은 인적자원(동료교사, 과학전문가, 과학교육연구자) 외에도 공공기관, 책, 유튜브, 과학기사, 학술 사이트, 교육 논문의 활동지, 영화, 다큐 등 여러 다양한 정보원을 선택하였다. 교

사들은 공공기관 자료는 공통적으로 신뢰하였으나 그 외에 선택한 정보원은 개인경험에 따른 영향을 받아 큰 차이를 보였다. 특히, 유튜브와 과학기사 같은 경우 교사의 신뢰와 불신이 상반되게 나타났다. 과학정보에 대한 인식 역시 차이를 보인다. 교사들은 정보의 진위성과 윤리성 등의 기준으로 과학정보를 판단하였다. 다년간 SSI수업을 지속해 온 C교사와 D교사는 과학정보 판단 과정에서 정보의 맥락과 제시되는 의도도 함께 보았다. 이는 서로 다른 정보원을 활용함에도 불구하고 과학정보에 대한 판단 기준은 수업의 경험이 많아질수록 폭넓어짐을 시사한다. 또한, 교사마다 과학정보에 대한 서로 다른 판단기준의 적용과 선택은 SSI수업에서 교사 사례들이 일반화되기 어려움을 시사하기도 한다.

셋째, 교사들의 SSI수업에 대한 사전 지식과 인적 자원이 학생들의 정보탐색 활동에 영향을 미쳤다. A교사와 C교사는 SSI수업을 적용하기 전에 이미 SSI수업 방식을 인지하고 있었으며 SSI수업의 정보를 공유하고 검증하는 동료들이 있었다. 그렇기 때문에 대부분 정보탐색 활동을 포함한 기존의 SSI수업 방식을 적용하였으며 학생들의 정보탐색에 있어 보다 너그러운 기준을 적용하였다. 반면, B교사와 D교사는 기존의 SSI수업 방식을 적용하려는 의도없이 각자의 교육 신념으로 수업을 시작하였으며 직접 주제부터 정보를 찾고 활동을 구성하였고 이에 대한 지원이나 검증을 도와주는 인적 자원이 없었다. 그로 인하여 교사 개인이 추구하는 수업의 목표와 내용을 다양하게 제시할 수 있었으나 정보의 한계 및 부적절한 과학정보를 접하는 것에 대한 우려로 학생들의 정보탐색 활동에 부정적이었다. B교사와 D교사가 우려하는 것처럼 사회에서의 위험에 대한 지식이나 인식은 대부분 간접적인 정보 특히, 대중매체에 의해서 형성되며 이를 통해 인지되고 평가되기 때문에(Graber, 2003) 학생들의 정보탐색 활동에는 교사들의 주의깊은 관심이 필요하다. 이를 위해, C교사는 학생들의 정보탐색 활동에 있어 가이드라인을 제시하고 교사 실천공동체와 함께 주제와 관련되는 과학정보들을 최대한 사전에 미리 확보하였다.

5.2. 제언

SSI수업에 있어서 교사들이 신뢰할 수 있고 풍부하게 제시되는 과학정보의 지원이 필요하다. 특히, 기존의 연구에서 최신 과학기술에 대한 지식의 부족과 SSI수업 준비 시간 부족 등의 어려움이 교사들이 SSI수업에 소극적인 태도를 갖게 하는 원인임이 밝혀진 바, 이 연구에서 드러난 교사들의 사례를 반영한다면 SSI수업에 적절한 과학정보의 지원에 대하여 전략적인 접근이 가능할 것이다. SSI수업은 교육과정의 개발 시기와 교육이 이루어지는 시기의 간극을 줄여줄 수 있는 대안적 방법이기도 하다. SSI수업을 하는 과학교사들의 공통 목표를 보면, 학생들이 현재 자신의 삶에서 겪고 있는 문제와 사회적으로 관심이 되는 주제로 그 범위를 넓히고자 하였다. 지속적으로 사회적 이슈가 바뀜에 따라 교사들도 계속해서 정보탐색이 필요하기에 정보제공 역시 꾸준히 이루어져야 한다. 이러한 정보제공은 이 연구에서 제시된 교사들의 다양한 SSI수업 목표를 고려하여 이루어져야 할 필요가 있다. 교사들의 수업 실행 주체성을 훼손하지 않기 위하여서 적절하고 풍부한 과학정보를 제공하는 것 외에도 교사들이 찾은 과학정보를 검증, 확인해 주는 교육지원이 도움이 될 것이다.

또한, SSI수업의 활성화를 위하여 어느 정도의 과학지식이 있어야 SSI관련 의사결정을 할 수 있는가, SSI수업에 있어서 어떻게 올바른 과학정보에 대한 이해와 적용이 이루어져야 하는가 등의 실천적 문제에 대한 도움이 필요하다. 교사 실천 공동체가 좋은 대안이 될 수 있을 것이다.

참고 문헌

강경희 (2020). SSI(Socio-Scientific Issues) 글쓰기 프로그램이 예비 생물교사의 인성적 태도와 SSI 교수에 대한 인식에 미치는 영향. 교육문화연구, 26(6), 215-231.

고연주, 김영주, 이현주, 임규연 (2017). 교사 학습 공동체 관련 국내 연구 동향 분석: 주제 분석법을 활용하여. 학습자중심교과교육연구, 17, 429-457.

권희경, 최효식 (2013). 인식론적 신념이 과학 현상에 관한 설명의 신뢰도 평가에 있어서 설명하는 사람의 권위에 대한 의존도에 미치는 영향. 교육심리연구, 27(1), 181-200.

고연주, 최윤희, 이현주 (2015). 과학관련 사회쟁점(SSI) 맥락에서의 소집단 논증활동분석틀 개발: 담화클러스터와 담화요소의 분석. 한국과학교육학회지, 35(3), 509-521.

김선영, 김수현 (2018). 예비 생물교사를 위한 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램 적용 효과 탐색. 한국과학교육학회지, 38(2), 259-271.

김연철 (2016). 합리적 사람들의 비-과학적 선택. 한국과학기술학회 학술대회, 101-112.

김종욱, 곽제연, 권지연, 하윤희, 이정아, 김찬종, 최승언 (2018). 신문기사 읽기를 활용한 소집단 의사 결정 과정 양상-기후변화 관련 사회적 논쟁 활동을 중심으로. 한국과학교육학회지, 38(2), 203-217.

김환석 (2010). 과학기술 민주화의 이론과 실천-시민참여를 중심으로. 경제와 사회, 85, 12-39.

김효정, 정가윤, 이현주 (2013). 과학교사들의 교사 모임에의 참여 경험과 교사 정체성 형성 과정에 대한 탐색. 한국과학교육학회지, 33(2), 390-404.

문지영, 김은진, 김성원 (2017). 대학생의 과학정보에 대한 신뢰도 판단 특성. 학습자중심교과교육연구, 17(1).

박희제 (2001). 일반시민들의 과학에 대한 인식을 결정하는 요인들. 한국사회학회, 35(6), 29-57.

사공복희 (2003). 정보추구행태모형의 비교 연구. 정보관리학회지, 20(1), 93-119.

서희 (2020). 과학기술관련 사회쟁점 교육에 대한 국내 연구동향 분석, 이화여자대학교 대학원: 학위논문.

손성호 (2014). SNS 기반 교사공동체를 통한 실천적 지식 형성과정 탐색: 스마트교육 J 선도교원 페이스북 그룹 사례연구. 한국교원교육연구, 31(2), 181-201.

송해룡, 김원제, 조항민 (2005). 과학기술 위험보도에 관한 수용자 인식 연구: GMO (유전자변형식품) 사례를 중심으로. 한국언론학보, 49(3), 105-128.

왕재선 (2012). 과학기술 위험갈등의 근원. 한국정책학회부, 21(1).

윤미향, 정미선, 박원혁 (2007). 과학의 본성에 따른 의사결정과정 분석. 과학교육연구지, 34, 85-98.

윤은정, 박윤배 (2019). 대중 매체의 과학기사에 대한 대중들의 인식과 고빈도로 사용되는 과학용어에 대한 이해도 조사. 한국과학교육학회지 39(4), 535-544.

이영희 (2011). 과학기술과 민주주의. 서울: 문학과 지성사.

이은미, 강남화 (2014). 가설-연역적 추론 관점에서 본 중학생의 과학적 정보 평가 양상. 한국과학교육학회지, 34(4), 375-383.

이은미 (2014). 대중매체의 과학 관련 정보에 관한 중등학생의 평가 능력. 한국교원대학교 박사학위논문.

이은솔 (2016). 과학과 교사의 교수활동 관련 정보탐색행태 구성요인에 관한 연구. 성균관대학교 석사학위논문.

이현주, 장현숙 (2011). 과학과 관련된 사회.윤리적 문제(SSI) 교육 프로그램이 예비 과학교사들의 SSI 교수에 대한 인식에 미치는 영향. 교과교육학연구, 15(4), 913-932.

이현주, 정가윤 (2013). 과학관련 사회쟁점 수업에서 과학교사의 교수활동

에 대한 분석: 문화역사적 활동이론의 관점에서. 학습자중심교과교육연구, 13(5), 413-433.

이현주, 최윤희, 고연주 (2015). 집단지성을 강조한 과학기술 관련 사회쟁점 수업이 중학교 영재학급 학생들의 역량 함양에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 35(3), 431-442.

이현옥, 이현주 (2016). 과학기술관련 사회쟁점 수업을 통한 대학생의 기술의 본성에 대한 인식변화 탐색. 학습자중심교과교육연구, 16(10), 961-985.

이현주 (2016). 과학관련 사회쟁점(SSI) 교수 전문성 함양을 위한 PCK 모형 개발 및 PCK 요소간 역동적 상호작용과 변화과정 분석. 한국과학교육학회지, 36(4), 539-550.

이현주 (2018). SSI 교육이란 무엇인가: 과학기술관련 사회쟁점에 대한 사회참여와 실천을 위한 교육. 서울: 박영Story.

정익제 (2018). 네트워크 환경에서 과학기술위험에 대한 위험커뮤니케이션 특성과 일반인의 위험인식 및 대응행동의 상호작용 분석 - 후쿠시마 원전사고 중심으로. 한국정책학회보 27(1), 281-303.

정은영, 구태희. (2019). 예비 과학교사 대상 생물학 강좌에서 SSI 조사와 발표의 효과 및 인식 조사. 생물교육(구 생물교육학회지), 47(2), 223-235.

정행남, 유선아 (2017). 과학기술 관련 사회쟁점 교육에 대한 과학교사들의 SSI-PCK사례연구. 한국과학교육학회지, 37(4), 679-691.

정행남, 유선아 (2018). SSI 교사모임의 특성과 교사 전문성 발달과의 관련성에 관한 사례연구. 한국과학교육학회지, 38(3), 431-440.

조헌국 (2013). 과학교육에 대한 철학적 담론: 과학 관련 사회적 쟁점을 중심으로. 인문과학연구, 38, 339-359.

조헌국 (2014). 과학 관련 사회적 쟁점을 다룬 국내 학술 논문에 대한 문헌 연구.교과교육학연구, 18, 191-213.

조헌국 (2015). 과학 관련 사회적 쟁점에서 의사결정에 대한 문헌 연구.한국과학교육학회지, 35(5), 791-804.

조현준, 양일호, 이효녕, 송윤미 (2008). 초등과학 영재의 논증활동에서 사용된 증거의 수준 분석. 한국과학교육학회지, 28(5), 495-505.

최고은, 차희영 (2018). 의사결정 유형 및 성격특성에 따른 예비생물교사들의 SSI(Socio-Scientific Issues) 토론 담화 차이 분석. 38(5), 739-751.

허서현, 김영욱 (2015). 위험 유형에 따른 위험 정보 탐색과 처리 과정 연구. 한국언론정보학보, 246-276.

홍정림, 장남기 (2000). 생물학적 지식이 요구되는 상황에서 고등학생의 의사결정 분석. 한국생물교육학회지, 28(3), 267-275.

Aikenhead, G. S. (2006). Science education for everyday life: Evidence-based practice. New York: Teachers College Press.

Bastiaan, T. R., Steven, J. H., Robbie, M., & Sutton, F. H. (2018). Attitudes Towards Science. Advances in Experimental Social Psychology, 57, 125-165.

Bitso, C., & Fourie, I. (2012). An investigation of information-seeking behaviour of geography teachers for an information service intervention: The case of Lesotho. Information Research, 17.

Case, D. O. (2007). Looking for information: a survey of research on information seeking, needs, and behaviour. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier.

Chakravorti (2020). As coronavirus spreads, so does fake news, Bloomberg Opinion.

Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. Review of Educational Research, 63(1), 1-49.

Cross, R. T., & Price, R. (1996). Science teachers' social

conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. Journal of Research in Science Teaching, 33(3), 319-333.

Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. Research in Science Education, 40, 133-148.

Ekborg, M., Ottander, C., Silfver, E., & Simon, S. (2013). Teachers' experience of working with socio-scientific issues: A large scale and in depth study. Research in Science Education, 43, 599-617.

DeBore, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. Journal of Research in Science Teaching, 37(6), 582-601.

Fensham, P. J. (2015). The Future in Learning Science: What's in it for the Learner? Switzerland: Springer International Publishing

Graber, D. A. (2003). The power of communication: Managing Information in Public Organization. Washington, D.C: CQ Press.

Gray, S. D., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: implications for the professional development of teachers. Cambridge Journal of Education, 36(2), 171-192.

Griffin, R. J., Dunwoody, S., & Neuwirth, K. (1999). Proposed model of the relationship of risk information seeking and processing to the development of preventive behaviors. Environmental Research 80(2): 230-245.

Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making

an environmental management decision. Journal of Research in Science Teaching, 39(4), 341-368.

Hodson, D. (2008). Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Jasanoff, S. (2004). Science and Citizenship: A New Synergy. Science and Public Policy, 31(2), 90-94.

Kolstø, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tonning, A. S. V. & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. Science Education, 90(4), 632-655.

Klosterman, M. L., Sadler, T. D., & Brown, J. (2012). Science teachers' use of mass media to address socio-scientific and sustainability issues. Research in Science Education, 42, 51-74.

Lazer, D. M., Baum, M. A., Benkler, Y., Berinsky, A. J., Greenhill, K. M., Menczer, F., Metzger, M. J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S. A., Sunstein, C. R., Thorson, E. A., Watts, D. J., & Zittrain, J. L. (2018) The science of fake news. Science, 359(6380), 1094-1096.

Lee, H., Abd-El-Khalick, F., & Choi, K. (2006). Korean science teachers' perception of the introduction of socioscientific issues into the science curriculum. Canada Journal of Science. Mathematics and Technology Education, 6, 97-117.

Lee, H., & Witz, K. G. (2009). Science teachers' inspiration for teaching socio-scientific issues: Disconnection with reform efforts. International Journal of Science Education, 31(7), 931-960.

Leckie, G. J., Pettigrew, K. E., & Sylvain, C. (1996). Modelling the information seeking of professionals: a general model derived from research on engineers, health care professionals and lawyers. Library Quarterly, 66(2), 161-193.

Longbottom J. E., & Bultler, P. H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. science education, 83(4), 473-492.

Magnusson, S., Krajcik, L., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), Examining pedagogical content knowledge. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Mcclune, Billy., & Jarman, Ruth. (2012). Encouraging and equping students to engage critically with science in the news: what can we learn from the literature? Studies in Science Education, 48, 1-49.

Merriam, S. B. (1998). Qualitative Research and Case Study Applications in Education. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis. Thousand Oaks, CA: Sage.

Miller, D. (2006). Out of error: Further essays on critical rationalism. Aldershot: Ashgate Publishing.

Nie, N. H., Miller, D. W. III., Golde, S., Butler, D. M., & Winneg, K. (2010). The world wide web and the U.S. political news market. American Journal of Political Science, 54(2), 428-439.

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its

fundamentalsense is central to scientific literacy. Science Education, 87, 224-240.

Oreskes, N., & Conway, E. M. (2010). Merchants of Doubt : How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming. New York : Bloomsbury Press.

OECD. (2007). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world. Volume I: Analysis. Paris: OECD.

Oliveras, B., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2014). Students' attitudes to information in the press: Critical reading of a newspaper article with scientific content. Research Science Education, 44, 603-626.

Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. School Science and Mathematics, 99, 174-181.

Phillips, L. M., & Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: What happens when the reader's world meets the world on paper?. International Journal of Science Education, 21(3), 317-327.

Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. International Journal of Science Education, 19(2), 167-182.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. Science Education, 89, 71-93.

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., Amirshokoohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. Journal of Research in Science Teaching, 43(4), 353-376.

Seidman, I. (1998). Interviewing as qualitative research. NY: Teachers College Press.

Solomon, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: Knowledge, attitudes and values. International Journal of Science Education, 14(4), 431-444.

Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. Science, 359(6380), 1146-1151.

WHO. (2020). Infodemic management: A key component of the COVID-19 global response. Weekly Epidemiological Record 2020, 95, 145-148.

Wilson, T. D. (1999). Models in information seeking behavior. Journal of Documentation, 55(3), 249-270.

Wilson, T. D. (2000). Human information behavior. Information Science, 3, 49-56.

Wynne, Brian, eds. (1995). Public Understanding of science, Handbook of science and Technology studies. Thousand Oaks: SAGE Publications.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. Science Education, 83(3), 343-367.

Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socio- scientific issues in science

education. In D.L. Zeidler (Ed.), The role of moral reasoning in socioscientific issues and discourse in science education. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. Science Education, 89(3), 357-377.

Abstract

How Science Teachers Search for Information in SSI lessons - Focusing on cases of high school lesson

CHUN, Jieun
Science Education(Physics)
The Graduate School
Seoul National University

Science-related socio-scientific issue (SSI) lessons are helpful for developing the ability to make decisions on various issues, which is required in modern society. In general, advanced science and technology are applied to SSI, and the topic and content of SSI lessons are unstructured. Therefore, science teachers have difficulty understanding the science content of SSI and organizing learning materials for SSI lessons (Lee et al., 2006). Thus, it is necessary to take note of how science teachers conducting SSI lessons search for information related to SSI despite the complexity and difficulty of SSI lessons.

This study examined the process science teachers conducting SSI lessons take in searching for science information while preparing for the lessons. Four high school teachers with different major, age, gender, and SSI lessons experience were recruited as participants for this study, and the entire process of SSI lessons from the beginning of lesson preparation to lesson implementation was carefully examined. SSI lessons reflect a variety of lesson goals and beliefs of the teachers. Therefore, a qualitative research in the form of in-depth interview was

conducted to investigate each teacher's information search process in detail. In addition, the teaching materials made by the teachers, instructional materials, searched sites, and other literature were reviewed for reference.

The findings of this study are as follows. First, the teachers searched for information in accordance with the SSI lesson goals. The common goal was to connect students' lives with the science lesson. The goals of the respective teachers were to cultivate decision-making skills given consideration to various perspectives, to recognize the value of science and technology, to improve science learning effect and self-efficacy, and to enhance critical thinking skills. The science teachers searched for information on several controversial stances on SSI, interesting technologies and examples that may attract students' attention, and information on broad socio-scientific contents.

Second, the information sources mainly used by the teachers and the grounds for their judgement of science information were as follows. The information sources were human resources, online mass media, online press media, online academic media, public institutions, and publications. When making a judgement about science information, the science teachers considered the authenticity and ethics of the information as the base factors of trust. In addition to the trust factor, other factors such as lesson suitability, convenience of information search and social concerns were also considered in selecting information.

Third, the science teachers differed in terms of trust in science information and attitude toward information search. Teacher A was uncritical about science information, and Teacher B, while trusting science information, judged that the authenticity of the information should be determined with a critical eye during information search. Teacher C also judged that science information should be trusted and gathered in abundance. Teacher D had no trust in science information

itself and showed a doubtful attitude in the ability to gather and judge information.

Fourth, the teachers' perception of science information was revealed in their teaching strategies for information search and especially influenced the students' information search activities. Teachers A and C, who had relatively little distrust of information, encouraged students' information search activities. On the other hand, teachers B and D discouraged students' information search activities. Teacher B personally found all the information and provided them to the students, and Teacher D used a book by a reliable author, who abundantly presented scientific evidence.

The following conclusions are drawn from the findings. First, the level of scientific knowledge of the science information found by teachers varies widely from science textbooks to academic papers. The teachers had different perceptions of the level of scientific knowledge necessary to conduct SSI lessons. This difference in perception was influenced by the SSI goals respectively established by the teachers. The more the goals were based on science learning, the higher the knowledge level of the information. Second, teachers' personal experiences and perception of science information influence their choice of and trust in information sources and science information. Personal experience especially had a considerable effect on the selection of information sources. For example, the teachers' trust and distrust of YouTube and science articles were contradictory. The teachers with extensive experience in information search gave more consideration to the intent and context of information, but such extensive experience did not affect their trust. Third, teachers' human resources and prior knowledge of SSI lessons influence their support for students' information search activities. The teachers, who were capable of cooperation with their human resources, took the process of information sharing and information verification, and their prior

knowledge of SSI lessons had an effect on adopting a permissive attitude toward student information search activities in SSI lessons.

In the cases discussed in this study, the four science teachers showed great differences in the course of conducting SSI lessons, from the SSI lesson goals and criteria for selecting information sources and science information to supporting students' information search activities and teaching strategies. These differences suggest that it is difficult to generalize teaching strategies for SSI lessons and that a teacher's implementation agency is important in SSI lessons. In addition, for the spread of SSI lessons, the need for supporting science information that are presented at various levels could be discussed for science teachers who lack human resources such as a teacher community. In providing such information, consideration could be given to teachers' intent, judgement, and instructional characteristics that were elucidated in this study.

Keywords: SSI teacher education, SSI information search, judging and trusting information
Student Number : 2019-29989