



## 가설-연역적 추론 관점에서 본 중학생의 과학적 정보 평가 양상

이은미<sup>1</sup>, 강남화<sup>2\*</sup><sup>1</sup>수락중학교, <sup>2</sup>한국교원대학교

### Middle School Students' Evaluation of Scientific Information: From the Perspective of Hypothetico-deductive Reasoning

Eun Mi Lee<sup>1</sup>, Nam-Hwa Kang<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Surak Middle School, <sup>2</sup>Korea National University of Education

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 14 May 2014  
 Received in revised form  
 3 June 2014  
 12 June 2014  
 Accepted 27 June 2014

## Keywords:

scientific reasoning,  
 information evaluation,  
 scientific literacy

## ABSTRACT

The purpose of this study is to find out how middle school students evaluate scientific information in terms of hypothetico-deductive reasoning. A total of 66 middle school students completed a paper-and-pencil test on scientific information evaluation and 14 of them were individually interviewed for triangulation. The test includes six topics related to scientific or pseudoscientific information, and questions about each topic were sequenced based on a hypothetico-deductive reasoning. The hypothetico-deductive process consists of three steps: identifying predictions made by explanations in the information, identifying data actually obtained, and determining the fit between predictions and data to judge the validity of the explanations. Data analyses have focused on students' response types at each step, whether students used hypothetico-deductive reasoning, and students' preference to evidence types in making decisions. The middle school students in this study answered the questions in various ways based on how they used the information given or personal knowledge and beliefs. A small portion of students evaluated information based on hypothetico-deductive reasoning. These students tended to give priority to scientific data in determining the validity of the information. On the other hand, students who did not use hypothetico-deductive reasoning tended to prefer first-hand experience in the decision. The results provide implications for science lessons and the curriculum for scientific literacy. Further research should include student evaluation of the validity of data and other types of reasoning.

## 1. 서론

현대 사회는 과학과 기술의 진보가 인간의 삶에 많은 영향을 미치고 있는 지식 기반 사회이다. 지식 기반 사회에서 과학 교육의 목표는 학생들이 현대 사회에 적응할 수 있도록 과학 기술에 관한 지식과 기능의 소양을 가진 사회인으로 육성하는 데 있다(AAAS, 1993). 따라서 과학적 소양은 과학 기술과 지식이 일상생활과 점점 밀접해지는 사회에서 필요한 것으로서 현대 사회의 과학 교육에서 추구해야 할 기본 목표라 할 수 있다.

과학적 소양 함양은 20여 년 전부터 우리나라는 물론 미국과 세계 각국의 과학 교육과정에서 강조되어 오고 있는 과학 교육의 흐름(Lee & Kim, 2004; Shin & Ro, 200)으로, 이미 많은 선진국에서 중요한 과학 교육의 목표로 설정하고 있다(OECD, 2009). 과학적 소양과 관련하여 최근 미국의 과학 교육 기준틀에서는 과학과 기술의 비판적 소비자로서 충분한 과학 지식을 소유하고 여러 쟁점들에 관한 대중적 토론에 참여할 수 있는 과학적 실천(scientific practices)을 현대 사회의 시민이 갖추어야 할 과학적 소양의 요소로 제시(NRC, 2012)하고 있으며, 우리나라 2009개정 과학 교육과정에서도 민주사회의 시민으로서 과학의 기본 개념을 이해하고 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 자연 현상에 관한 이해와 문제 해결을 위해 과학적 소양을 기르는

것을 목표로 명시하고 있다(MEST, 2011).

과학적 소양이라는 용어는 Hurd가 과학교육에 도입한 이래 다양한 의미로 사용되어 오다가 21세기에 들어서면서 일반적인 과학 관련 사회 문제를 이해하고 의사 결정 하는 등의 창조적 활동을 위한 조건으로 의미가 확대되고 있다(Lee, 2009). 과학 기술의 발달이 사회 전반에 새로운 쟁점들을 만들어 냄에 따라 사회적 쟁점들과 과학 관련 현상을 이해하고 이에 관해 견해를 표명하는 능력이 현대 사회를 살아가는 일반 시민으로서 책임감 있는 과학적 소양의 모습으로 인식되고 있는 것이다. 이처럼 현대 사회를 살아가는 일반 시민들에게 일상생활과 관련된 쟁점들과 대중매체의 과학 정보에 관한 토론에 비판적으로 참여하는 능력이 과학적 소양 능력의 의미(DeBoer, 2000; Elliot, 2006; McClune & Jarman, 2010; Norriss & Phillips, 2003)로 여겨짐에 따라 과학 교육과정에서도 이와 같은 의미로 과학적 소양 능력을 제시하고 있다. 미국 교육과정에서는 과학적 소양의 의미가 대중매체의 과학에 관한 기사 내용을 이해하면서 읽을 수 있는 능력과 결론의 타당성에 관한 사회적 대화에 참여할 수 있는 능력이라 하였고(NRC, 1996), 영국의 교육과정 지침에 관한 보고서에서 Millar & Osborn(1998)은 과학에 관한 간단한 신문 기사 내용을 읽고 이해할 수 있도록 교육과정에서 안내되어야 한다고 제안하였으며, 과학 교육의 역사를 고찰한 DeBoer(2000)은 일상생활과 관련된 쟁점들과 대중매체에서 보고되는

\* 교신저자 : 강남화 (nama.kang@knue.ac.kr)  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.4.0375>

과학에 관한 정보와 토론을 비판적으로 수용할 수 있는 시민을 기르는 것이 과학적 소양 함양을 위한 하나의 과학 교육의 목표라 함으로써 현대 사회에서 과학적 소양의 의미를 밝히고 있다. 과학적 소양을 기르기 위해서 학교 과학 수업에서 과학과 관련된 쟁점들에 대한 논의 기회가 요구된다(Millar, 2006)는 주장 또한 사회적 쟁점에 대한 비판적 이해가 과학적 소양의 모습을 나타낸다고 할 수 있다. 이와 같이 대중에게 보고되는 과학 정보를 비판적으로 인식할 수 있는 능력이 과학적 소양의 한 모습으로 요청됨에 따라 과학 교육과정에서 대중매체의 보고 내용에 대한 이해가 과학적 소양 교육의 소재로 제안되고, 과학적 소양과 관련하여 대중매체의 보고 내용을 이해하고 평가하는 것을 소재로 한 연구들(Elliott, 2006; Korpan *et al.*, 1997; Norris & Phillips, 1994; Phillips & Norris, 1999; Ratcliffe, 1999)이 이루어져 왔다. 대중매체의 과학 관련 정보를 소재로 학생들의 정보평가 능력을 분석한 국외의 선행 연구들은, 학생들은 정보가 구성되는 과정에 대하여 이해할 필요가 있다고 인식하지만(Korpan *et al.*, 1997) 과학적 추론 과정과 같이 실제 정보가 생성되는 과정이라 할 수 있는 인과적 진술 또는 상호관계에 대해 기술하는 것을 어려워함을 보였다(Norris & Phillips, 1994; Phillips & Norris, 1999). 마찬가지로 Ratcliffe(1999)의 연구에서도 학생들이 증거가 생성되는 과정이나 정보내용이 구성되기 까지 추론 과정에 대한 이해가 부족함을 보인 것으로 나타났다. 국내 문헌에서는 학생들의 정보평가 능력에 관해서는 찾아보기 어려웠으나 과학적 소양으로서 학생들의 과학에 관한 태도와 과학 관련 인식과 능력의 정도는 가늠할 수 있었다. 학생들은 과학의 사회적 측면을 과학적 소양의 주요 요소로 인식하고 있었으나(Ryu & Choi, 2010), 실제 교육현장에 제시되는 교과서에서는 과학과 관련된 사회문제와 행동변화에 영향을 주는 과학에서의 가치관 문제를 다루는 문제들이 소홀하게 다루어지고 있었고(Gao *et al.*, 2012), 따라서 학생들도 과학 지식 능력에 비해 태도 측면에서 능력은 부족함을 보였다(Chung & Choi, 2007; Chung & Lee, 2010; Hong & Woo, 2009). 이러한 연구결과는 과학교육에서 과학적 추론과 같은 과학적 사고 과정에 대한 적절한 지도를 제공하여 학생들로 하여금 일상에서 접하는 정보를 과학적으로 평가하는 능력을 고취할 필요가 있음을 드러낸다.

이상에서 고찰하였듯이 과학 교육에서 과학의 전문적 지식의 전달 뿐 아니라 일상에서 접하는 과학 관련 정보의 합리적 평가 능력을 고취시키는 것은 과학 교육의 중요한 목표인 과학적 소양 함양을 위한 과정임에 이의의 여지가 없다. 학생들이 개인적으로 그리고 사회의 일원으로서 정보를 과학적으로 이해하고 비판적으로 평가할 수 있는 능력을 갖추었을 때 증거에 입각하여 합리적으로 의사를 결정하고 문제를 해결 할 수 있게 된다. 이러한 정보평가 능력은 과학적 소양의 일면으로서 학교 현장에서 계획된 활동으로 교육이 이루어질 필요가 있음에 따라 학생들의 정보 평가 능력을 함양하기 위한 수업 설계를 위해 현재 학생들이 대중 매체의 정보내용을 비판적으로 평가하는 능력에 대한 진단이 필요하다. 이에 이 연구에서는 국내 중학생들이 과학 관련 정보의 타당성을 평가하는 양상을 살펴봄으로써 과학적 소양의 일면을 진단하고 과학적 소양을 위한 수업 및 평가 방식에 관한 시사점을 얻고자 한다. 학생들의 정보평가 양상을 진단하기 위하여 대중매체의 과학 관련 정보를 소재로 하였고, 가설-연역적 추론 과정을 정보평가 과정의 기초로 하였다. 가설-연역적 추론 과정은 귀납적 추론, 연역적 추론과 함께 탐구 중심 과학 교수 학습에 주로 적용되고 있는 과학

적 추론 방식으로(Cho *et al.*, 2011), 전제의 진위를 의심하는 데서 출발하며 가설을 검증하는 절차로 이루어짐에 따라 제시된 정보의 타당성을 평가하는 적절한 과정이다(Giere *et al.*, 2008). 가설 검증 과정에 관해 Park(1998)은 가설을 통해 실제 관찰, 실험한 결과로부터 나타날 가능한 상황을 예측하고 예측된 현상이 실제로 일어나는지를 직접 관찰, 실험함으로써 가설을 검증하는 과정을 거치게 된다고 하였다. 즉 가설-연역적 방법을 통해서 예측한 사실을 자료를 통해 검증함으로써 초기에 관찰한 사실로부터 설정한 가설 또는 모형을 궁극적으로 검증하게 되는 것이다. 따라서 가설-연역적 추론 방법에 따라 가설을 검증하는 과정은 가설을 검증하기 위해 확보해야할 자료가 무엇인지 예측하는 것을 시작으로, 예측한 내용의 실재 여부를 실험과 관찰을 통해 얻은 자료로 확인하여 가설의 진위 여부를 판정하는 과정으로 이루어진다고 할 수 있다. 이와 같이 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보를 평가할 수 있는 프로그램으로 Giere *et al.*(2008)은 이론적 가설 평가 프로그램을 제안하였다. 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보를 평가할 수 있는 Giere *et al.*(2008)이 제시한 이론적 가설 평가 프로그램을 통해 중학생들의 정보평가 양상을 조사 분석하기 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 중학생들의 정보평가 과정에서 예측 확인, 자료 식별, 정보 판단에 관한 응답 유형은 어떠한가?
- 2) 중학생들은 제시된 정보의 타당성을 가설-연역적 추론 과정에 기초하여 판단하는가?
- 3) 중학생들이 제시된 정보의 타당성을 판단하는 근거로서 선호하는 것은 무엇인가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 자료 수집 절차

연구 대상은 인구 67만 명의 중소도시 C시 소재의 중산층의 자녀들이 다니는 S중학교 여학생 66명이다. 이들에게 지필 검사지를 학생들의 정보 평가 유형에 관한 자료를 수집하였다. 검사지는 가설-연역적 추론 과정에 따라 6개 종류의 정보내용을 중심으로 문항을 구성하였고, 응답 시간을 고려하여 이들은 3개씩 나누어 1차, 2차로 나누어 투입하였다. 1차 투입 후 66명 학생들 중 임의로 선정한 14명의 학생들을 면담하여 초기 분석 내용을 확인하고 이를 2차 및 최종 자료 분석에 사용하였다. 학생들이 정보의 타당성을 판단하고 신뢰하는데 사용하는 근거에 대한 신념 자료는 면담을 통해 수집한 자료에 기초하여 구성한 추가 질문을 2차 집필에 제시하여 수집하였다.

### 2. 정보평가 검사지 구성

정보평가 검사지는 정보내용과 그에 관한 문항으로 구성하였다. 정보내용에 적용한 주제는 2009개정 과학교육과정에 따른 고등학교 과학교과서에서 추출한 24개의 주제와 많이 알려진 경계과학 주제 6개를 포함한 총 30개 주제들 중 중등학생들에게 관심 주제 선택을 의뢰한 설문을 통해 선정하였다. 이 설문에서 중등학생들이 최다 선택한 주제는 초감각적 지각 능력, 지구 온난화, 혈액형과 성격, 하이브리드

Table 1. Students surveyed for topic selection

학년	중학교			고등학교		계
	1학년	2학년	3학년	1학년	2학년	
학생 수(명)	78	78	73	63	62	354

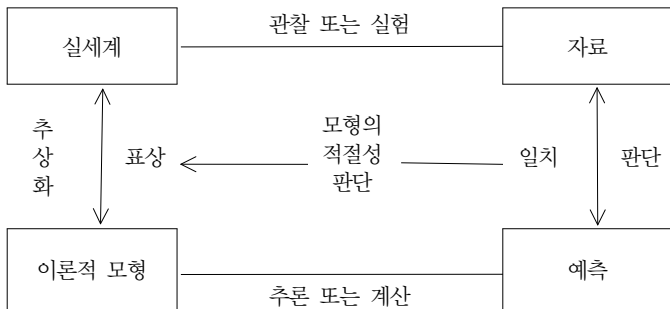


Figure 1. Giere et al. (2008)'s theoretical hypothesis evaluation program (modified)

자동차, 화성생명체 존재, 공룡 멸종 이었다. 주제 선호도 설문 조사는 중소 도시인 K시와 G시 소재의 두 중학교와 C시 소재 고등학교의 학생 354명을 대상으로 하였다. 설문 대상 학생들의 학년과 학년 별 인원수는 Table 1과 같다.

정보내용은 설문을 통해 선정한 각 정보 주제별로 신문과 인터넷 기사를 중심으로 하되 과학 관련 서적 및 연구 논문을 통해 내용의 타당성을 확인하여 구성하였다. 정보내용 구성은 학생들이 Giere et al.(2008)의 이론적 가설 평가 프로그램에 따라 정보를 평가할 수 있도록 하였다. Giere et al.(2008)에 의하면 과학자들의 활동은 실세계를 설명하는 이론적 모형 만들기 활동으로 규정지을 수 있는 데 창의적 과정을 거쳐 만드는 이론적 모형이 실세계와 특정 측면에서 유사함을 보일 때 이들 관계에 관해 과학자들이 구성한 이론적 가설을 사실이라 주장 할 수 있다는 것이다. 이 때 이론적 가설은 이론적 모형과 특징의 실세계와의 관계에 관한 주장이다. 따라서 Giere et al.(2008)의 이론적 가설 평가 프로그램에 따라 정보를 평가하는 과정은, 정보가 설명 또는 주장하는 내용을 이론적 가설로 보고 주어진 이론적 모형이 실세계를 얼마나 잘 설명하는가를 가설의 예측과 수집된 자료 사이의 일치 정도에 따라 그 타당성을 판단하는 것이다(Figure 1).

통상 과학적 정보 내용이 이러한 4가지의 요소를 갖는 다는 것을 전제로 Giere et al.(2008)은 주어진 정보의 타당성을 판단하는 과정을 6단계로 설명하였다(Figure 2). 정보 판단의 가장 첫 단계는 과학 연구가 대상으로 하고 있는 실제 세계가 주어진 내용에서 무엇에 해당하는가를 확인하는 과정이다. 다음으로는 연구 대상인 실세계에 관한 이론적 모형 즉 정보에서 설명 또는 주장하는 내용을 확인하는 것이다. 세 번째 단계는 주어진 정보에서 제시된 설명 또는 주장이 예측하는 내용이 무엇인지를 확인하는 것이다. 네 번째로는 실제로 얻어진 자료를 확인하는 단계이다. 다섯 번째와 여섯 번째는 예측한 내용과 이를 검증할 자료 내용이 일치 또는 일관되는가를 판단하여 자료가 이론적 모형을 지지하는지(긍정) 또는 부정하는지를 확인하여 이론적 모형의 적절성을 판단하는 것이다. 이 때, 부정적인 경우는 이론적 모형이 현상을 설명하기에 부적절한 것으로 결론을 내린다. 하지만 비판적인 자세를 갖는다면 긍정적인 결과의 경우 보다 신중한 태도를 취한다. 주어진 이론적 모형이 적절하다고 판단하는 것이 아니라 주어진 설명

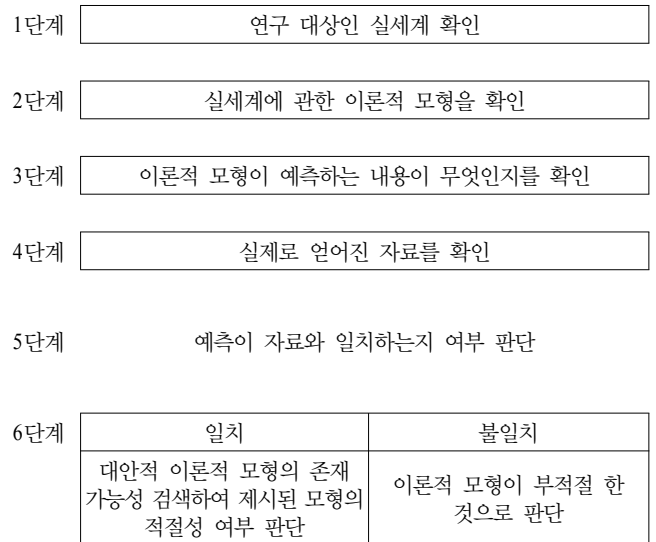


Figure 2. Process of judging the validity of the information based on Giere et al.(2008)'s evaluating program

이 틀리더라도 예측과 자료가 맞을 수 있는 다른 대안적 설명이 없는지를 검색하고 그러한 대안적 설명이 있다고 판단이 되면 이론적 모형의 타당성을 보류하고, 대안적 설명이 없다는 확신이 있을 때만이 이론적 모형이 실세계를 잘 설명한다는 결론을 내린다.

이 연구에서 구성한 정보내용은 Giere et al.(2008)이 제시한 이론적 가설 평가 프로그램의 6단계 과정 중 제시된 과학 정보에서 드러난 이론적 모형이 예측하는 내용의 인식, 실제 얻은 자료의 구분, 그리고 예측의 내용과 자료의 일치 여부의 판단을 어느 정도 적절히 하는가에 초점을 두었다. 따라서 정보내용에는 정보 대상(실세계), 정보 대상에 관한 설명 또는 주장, 정보 대상으로부터 실험 및 관찰을 통해 얻은 자료, 자료와 예측의 일치를 설명하는 다른 대안 설명이 필요한 경우 대안 설명에 해당하는 내용이 포함되도록 구성하였다. 정보내용의 수준은 중학교 1학년 학생들이 이해할 수 있는 용어를 사용하고, 중학교 학생들의 가독성(readability)의 정도(Choe, 2005)를 고려하여 하나의 정보내용의 길이가 500자 내외 정도가 되도록 구성하였다.


정보에 대해 평가하는 문항은 각 주제별로 (1) 설명 또는 주장이 예측하는 내용을 확인하는 문항, (2) 정보내용에서 자료를 찾는 문항, (3)예측과 자료의 일치 여부에 따라 설명 또는 주장의 타당성을 판단하는 문항의 세 개로 구성하였다. 문항에 대한 응답은 학생들이 직접 서술하게 함으로써 학생들의 정보를 평가하는 과정 중의 사고를 파악하고 학생들의 사고의 근거에 대한 신념이 드러날 수 있도록 하였다. 정보내용과 문항에 대한 예시는 다음 Figure 3과 같다.

예시에서 보이듯이 모든 주제에 관한 문항들의 첫 번째는 정보에서 설명 또는 주장하는 내용의 타당성을 검증하기 위해 확보되어야할 자료가 무엇인지 정보내용에 근거하여 추론하는 과정(이론적 가설의 예측을 확인하는 과정에 해당)에 관한 것이며, 두 번째 문항은 예측 사실을 확인할 수 있는 실험과 관찰로부터 얻은 자료를 정보에서 구분하는 과정(자료의 확인 과정)에 관한 것이며, 마지막으로 세 번째 문항은 자료와 예측의 일치여부에 근거하여 정보에 제시된 설명 또는 주장하는 내용의 타당성을 판정하는 과정(정보판단)에 관한 것이다.

정보평가 과정을 나타낸 Giere et al.(2008)의 이론적 가설 평가 프로그램의 적용의 예는 화성 생명체 주제에 대하여 Figure 4와 같다.

\* 다음 화성에 대한 정보내용을 잘 읽고 물음에 답하시오.

태양계에는 지구 외에도 수성, 금성, 화성 등 여러 행성들이 있다. 그런데 이 행성들 중 유독 화성에서 생명체 존재 가능성 논란이 계속되고 있다. 화성 생명체 논란이 끊이지 않는 것은, 화성에 이산화탄소와 얼음이 있어서 화성이 생명체가 살 수 있는 최소한의 조건을 갖췄다고 과학자들은 보고 있으며, 물이 흘렀던 흔적의 발견으로 과거에 생명체가 살았을 수도 있다는 추측 때문이다. 최근 미국항공우주국의 탐사로봇이 찍은 화성 표면 사진에서 마치 눈과 다리, 긴 꼬리를 지닌 도마뱀 형상이 암석들 틈에 나타나 이것이 화성 생명체가 아니냐는 논란은 또 다시 제기되었다. 지구에 살고 있는 것과 같은 생명체가 존재하기 위해서는, 반드시 액체 상태의 물이 존재해야 한다. 또한 태양풍을 막아주는 자기장, 태양에서 오는 유해한 자외선과 우주선을 걸러 생명체를 보호해주는 적당한 두께의 대기, 산소가 있어야 한다. 그동안 화성 탐사에서 과거에 물이 흘렀을 것으로 추측되는 흔적은 발견하였으나 실제 물이 발견된 적은 없으며, 화성의 중력이 지구의 38%에 지나지 않아 충분한 대기가 없고, 태양폭풍을 효율적으로 방어할 수 있는 자기장도 존재하지 않는다.  
 <출처: 2013. 6. 1. MBC뉴스 내용 일부>



1. 위 글에서 밑줄 친 내용이 타당하다면, 화성의 환경은 어떠한가? 해당하는 환경 조건들을 모두 서술하시오.
2. 실제 화성의 환경에 관한 자료를 위 글에서 찾아 해당하는 내용에만 밑줄을 그으시오.
3. 이 정보내용에서, 사진 속 도마뱀이 생명체라는 주장이 타당하다고 할 수 있는가?  
 그렇다.    그렇지 않다.    그렇지 아닌지 결정할 수 없다.

이와 같이 판단한 이유는 무엇인가?  
 왜냐하면 \_\_\_\_\_

Figure 3. Example of a paper-and-pencil test item on scientific information evaluation

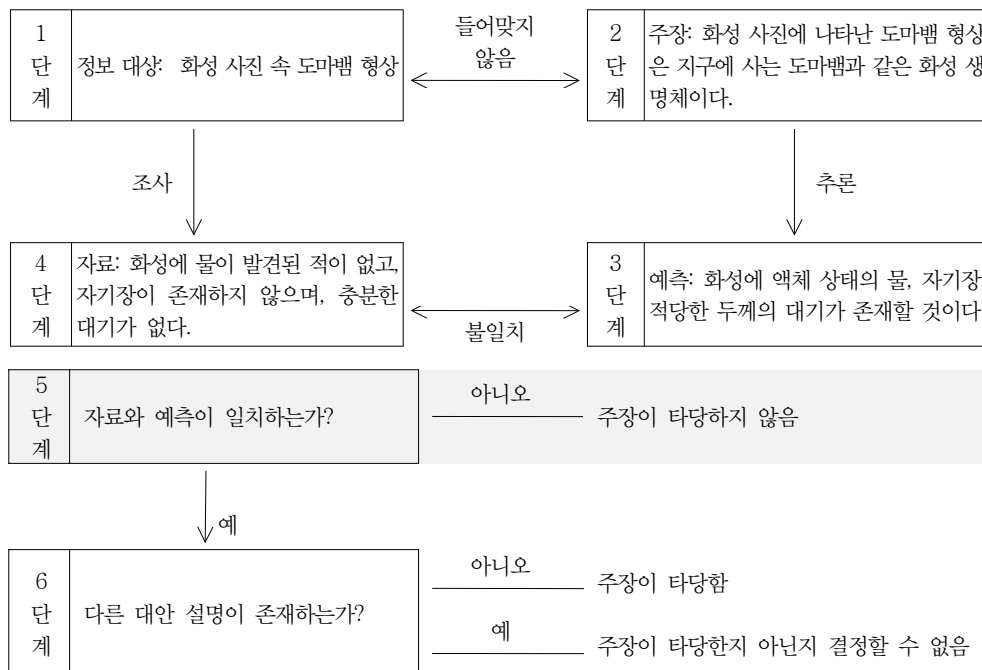


Figure 4. Application of Giere *et al.* (2008)'s theoretical hypothesis evaluation program

정보평가 능력을 검사하는 문항은 이론적 가설 평가 프로그램에서 1단계에서 3단계로 이어지는 예측 확인 문항, 1단계에서 4단계로 이어지는 자료 식별 문항, 5단계와 6단계는 묶어서 정보 판단 문항으로 구분하였고, 이 세 문항에 대하여 학생들이 서술한 응답 유형을 분류하

였다.

정보평가 능력 검사지는 현장에서 4~15년의 교육 경력이 있는 과학 교육 석박사 과정 6인의 과학 교사들을 대상으로 내용 타당도 검증을 실시하였다. 정보내용과 문항의 적절성에 관한 4단계 리커트 타입으로

Table 2. Content validity of the paper-and-pencil test

검사 내용		1차	2차
정보내용	과학적 추론 모형 요소와 일치 여부	0.88	0.90
	중학교 학생 수준에 적합성	0.76	0.90
문항	예측 문항으로서 적합성	0.79	0.90
	자료 식별 문항으로서 적합성	0.86	0.90
	판단 문항으로서 적합성	0.87	0.90
평균		0.84	0.90

‘매우 적절하다’ 1점, ‘적절하다’ 0.75점, ‘적절하지 않다’ 0.25점, ‘매우 적절하지 않다’ 0점으로 점수를 부여하고 정보내용과 문항 각각에 관한 평균 점수를 구하였다. 1차 지필 검사지와 면담을 실시한 후 수장보완한 2차 지필 검사지에 대하여 각각 2차례 실시하였다. 정보평가 검사지의 정보내용과 문항에 대한 내용 타당도 검증 결과는 Table 2와 같다.

정보평가 능력 검사지는 중학교 학생들이 정규 수업 시간인 45분 동안 해결해야 할 분량을 고려하여 세 개의 정보씩 묶어 두 개의 유형으로 구성하였다.

2차 지필 검사지에는 면담에서 조사된 판단 근거에 대한 신념에 관한 문항을 추가 구성하였다. 면담에서 정보의 타당성을 판단하는 가장 우선적인 근거가 무엇인지에 관하여 ‘(1) 학생들은 본인의 직접 경험해야 타당하다고 믿는다 또는 (2) 자신이 직접 경험해보지는 않았지만 과학자들의 연구를 통해 얻어낸 근거가 타당성 여부를 결정한다’는 두 유형으로 양분되었다. 따라서 판단 근거에 대한 신념을 과학적 증거 우선, 개인 경험 우선으로 크게 구분하였고 이들 두 종류의 근거 중 어느 것을 더 중요시하는가를 묻는 문항을 2차 지필 검사지에 추가하였다.

### 3. 자료 분석

1차 지필에서 학생들이 각 문항에서 서술한 내용을 분석하여 유형에 따라 분류하고 이를 면담과 2차 지필을 통해 일관된 유형들이 나타나는지 확인하였다. 유형의 분류와 기록은 편의상 예측 확인(Prediction)은 P, 자료 식별(Data identification)은 D, 정보 판단(Judgment)은 J로 구분하여 사용하였다.

학생들이 서술한 내용으로부터 특정 유형을 분류하는 과정의 타당도 확보를 위해 두 명의 연구자가 각각 1차로 여러 유형을 코딩한 후 논의를 통해 일치하지 않은 부분에 관한 재 코딩을 하는 방식을 취했다. 1차 코딩에서 분석자간 일치도는 문항별로 0.88~0.91로 나타났다. 논의를 통해 최종 합의에 따라 유형 분류를 결정하였다. 또한 이들 유형은 면담과 2차 지필 분석에서 재검토하여 계속해서 일관된 유형을 확인하여 결과에 포함시켰다.

## III. 연구 결과

### 1. 정보평가 과정 요소별 응답 유형

정보평가 과정 요소별로 학생들의 응답을 분석한 결과 예측 확인과 정보 판단에 관한 문항의 응답은 크게 정보내용에 근거하여 추론을 하는지 여부에 따라 구분이 되었다. 또한 자료 식별은 정보내용에서

Table 3. Examples of student responses in the prediction step

기호	예측 유형		응답 사례	응답률 (%)
	내용	내용		
P1	정보내용에 근거하여 추론	액체상태의 물, 자기장, 적당한 두께의 대기가 있어야 한다.		52
P2	정보내용과 함께 개인의 지식, 신념에 근거하여 추론	물과 산소가 충분해야 한다.		11
P3	개인의 지식, 신념에만 근거하여 추론	증력이 강해야 하고 자외선이 있어야 한다.		5
P4	정보내용 그대로 서술	증력이 낮고 물이 없다.		32

자료에 해당하는 내용을 구별하여 인식하는지 여부로 구분이 되었다. 각 요소별 상세한 유형은 예측 확인 유형 4가지(P1, P2, P3, P4), 정보 판단 유형 5가지(J1, J2, J3, J4, J5), 자료 식별 능력 유무에 따른 두 가지(D1, D2)로 구별되었다.

정보평가 과정에서 첫 단계인 예측 확인 과정은 정보에서 제시된 설명 또는 주장이 예측하는 내용이 무엇인지 정보 내용에서 확인하는 것으로, 정보에서 제시된 설명 또는 주장의 타당성을 판단하기 위한 근거 자료가 무엇인지 추론하는 과정이다. 이러한 예측 확인 문항에서 정보내용의 사용 여부에 따라 (P1)정보내용에 근거하여 추론한 유형, (P2)정보내용과 함께 개인적 지식 및 신념을 추가하여 응답한 유형, (P3)개인적 지식 및 신념에만 기초하여 응답한 유형, (P4)정보내용을 추론없이 그대로 서술한 유형으로 구분할 수 있었다.

예를 들어 화성 생명체 주제의 경우, 화성 표면 사진의 도마뱀 형상이 화성에 존재하는 실제 생명체라는 주장으로부터 예측되는 생명체 존재 조건에 관한 추론 과정에서 학생들은 생명체 존재 조건을 설명하고 있는 정보내용을 바탕으로 화성에 물과 자기장 적당한 두께의 대기가 있어야 한다고 응답하거나(P1) 정보내용에 포함된 이러한 생명체 존재 조건과 자신이 기존에 가지고 있던 지식이라 할 수 있는 산소, 먹이 등을 언급 또는 화성 환경에 적합한 생명체가 살 수 있는 환경을 언급하는 것(P2)과 같이 정보내용에 근거하는 유형이 있었고, 정보내용에 대한 언급 없이 자신의 지식과 신념에만 의존해서 응답하거나(P3) 정보에서 주장하는 내용을 그대로 서술(P4)함으로써 추론을 하지 않은 유형으로 분류되었다(Table 3).

주어진 정보에서 제시된 실제 자료를 구별하여 인식하는지를 알아보는 자료 식별 문항에서 학생들 대부분(70%)은 자료를 잘 인식하고 구별해 내었으나 일부 학생들은 실제 자료가 아닌 정보내용의 일부 또는 정보에서 설명 또는 주장하는 내용 자체를 자료로 선택하였다. 자료만이 아니라 결론까지 포함하거나 자료와 연결된 설명 내용을 일부 포함시키는 경우도 나타났다. 이와 같이 자료 식별 유형은 자료를 잘 식별한 유형(D1)과 그렇지 않은 유형(D2)으로 구분할 수 있었다.

마지막 판단은 예측과 자료와의 일치 여부를 확인하여 정보에서 설명 또는 주장하는 내용의 타당성을 증거에 비추어 결정하는 것이다. 예측과 마찬가지로 판단 역시 주어진 정보에 근거하는가의 여부에 따라 구분이 되었다. 즉 정보의 자료와 예측에 근거하여 판단하는 유형(J1), 정보의 자료와 개인의 지식, 신념에 근거하여 판단하는 유형(J2), 정보의 자료에 근거하나 추가 자료를 요구하는 유형(J3), 개인의 지식과 신념에 근거하여 판단하는 유형(J4), 뚜렷한 근거 없이 정보를 믿지 않거나 부정하는 유형(J5)의 다섯 가지로 구분되었다. 판단 유형과 학생들의 응답 예는 Table 4에 제시하였다.

눈에 띄는 결과는 학생들이 예측과 자료 식별을 잘 한 것과 상관없

Table 4. Examples of student responses in judgement step

판단 유형	응답 사례	응답률 (%)
기호	내용	
J1	정보에 주어진 자료에 근거	액체 상태의 물과 자기장이 없고, 대기의 두께도 적당하지 않기 때문이다. 34
J2	정보에 주어진 자료와 개인의 지식, 신념에 근거	물, 대기, 자기장이 없지만 모든 생명은 환경에 맞춰서 진화하기 때문에 생명체가 살 수도 있다고 생각한다. 8
J3	정보에 주어진 자료를 고려하나 추가 자료 요구	인간이 우주에 대해 아직 완벽하게 조사한 자료라 할 수 없다. 더 알아봐야 한다. 8
J4	개인의 지식, 신념에 근거	동물들이 빙하기와 같은 환경을 이겨내는 것을 보면 그 환경에 살 수도 있기 때문이다. 22
J5	정보를 믿지 않거나 부정함	직접 눈으로 확인한 것이 아닌 조각일 수 있고, 정확한 정보가 아니다. 28

Table 5. Patterns of information evaluation

정보평가 과정	사례 비율 (%)	타당성 판단에 대한 연구자 의도와 일치 여부	사례 비율 (%)
정보내용에 근거하고 가설-연역적 추론에 따른 정보평가	22	일치	72
		일치하지 않음	28
		계	100
정보내용에 근거하지 않고 개인의 지식, 신념에 따른 정보평가	78	일치	28
		일치하지 않음	72
		계	100
계	100	-	

이 정보를 판단한 결과는 다양하게 나타났다는 점이다. 즉, 예측과 자료의 일치 여부에 근거하여 정보에서 설명 또는 주장하는 내용이 타당하지 않든지 또는 결정할 수 없는지로 판단 결정을 하는 경우도 있었지만 자신의 지식과 신념에 따라 정보내용을 구성한 의도와는 반대로 판단하기도 하고 판단 결정을 보류하기도 하였다. 예측을 잘하고 자료를 잘 찾아 이들의 일치 여부까지 잘 확인하였더라도 마지막 판단에서는 개인의 지식과 신념, 가치가 작용함에 따라 다양한 판단을 하였다. 이는 과학적 추론 과정에 따라 정보를 평가하더라도 그 정보를 믿는지 또는 정보를 활용할지의 여부에 개인이 가지고 있는 신념 및 가치가 영향을 주는 것(Bell & Lederman, 2003)으로 이러한 사실은 학생들과 면담을 통해 확인할 수 있었다.

## 2. 중학생들의 정보평가 과정의 경향성

정보평가 과정이 모두 정보내용에 근거한 경우는 정보에 근거한 예측을 찾고, 예측 사실을 확인할 수 있는 적절한 자료를 구분하고, 그 내용에 비추어 판단을 하여 가설-연역적 추론 과정에 따른 평가를 한 것으로 해석할 수 있었다. 이렇게 정보 내용에 근거하여 가설-연역적 추론 과정에 따라 각 과정 요소를 연결하여 정보를 평가한 학생들은 전체 22%로 많지 않았다(Table 5). 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보를 평가한 이 학생들의 대부분(72%)은 연구자가 의도한 판단 결과와 동일한 판단을 하였다.

연구 참여 학생의 대부분(78%)은 정보내용에 근거하지 않고 개인의 지식과 신념대로 예측하거나 판단에서도 정보 내용과 관련 없이 판단을 하여 정보평가 과정이 가설-연역적 추론 과정으로 이루어지지

Table 6. Examples of student responses based on data during information evaluation

예측 확인	자료 식별	정보 판단
가설-연역적 추론의 예		
물이 있고 자기장, 대기, 중력이 있어야 한다.	적절	물이 발견되지 않았고 중력도 지구의 38%에 지나지 않아 지구만큼 대기가 충분하지 않고 태양폭풍을 방어할 수 있는 자기장도 존재하지 않아서 화성에 생명체는 존재하지 않는다.
액체상태의 물, 태양풍을 막아주는 자기장, 생명체를 보호해 주는 적당한 두께의 대기가 있어야 한다.	적절	물, 자기장, 대기가 없었지만 화성에 직접 가서 증거를 보고 오지 않기도 하고 여러 이야기가 있기 때문에 결정할 수 없다.
가설-연역에 기초하지 않은 추론의 예		
화성에는 물과 자기장, 적당한 두께의 대기가 존재해야 한다.	적절	사진의 생명체는 카메라의 착시현상일 수도 있고 돌일 수도 있어서... 화성에 생명체는 존재하지 않는다.
우리 지구와 환경이	부적절	착시 현상일수도 있는데 굳이 생명체가 산 같아야 한다. 다고는 결정할 수 없다.

않은 것으로 드러났다. 이와같이 가설-연역적 추론과정을 거치지 않고 정보를 평가한 학생들의 대부분(72%)은 연구자가 의도한 결과와 다른 판단을 하였다. 이들의 정보평가 과정은 예측, 자료 식별, 판단의 각각의 문항에 대해 단편적으로 응답하면서 그 전체를 엮는 가설-연역적 추론 과정을 거치지 않았음을 면담을 통해서도 확인할 수 있었다.

이에 대한 응답 사례는 화성 생명체 주제에 관하여 Table 6에 제시하였다. 이 예시에서 첫번째의 가설-연역적 추론에 따라 정보를 평가한 경우는 정보내용에 근거하여 예측 확인을 하고 이를 근거로 정보 판단이 이루어져 예측과 판단이 연계됨을 알 수 있었다. 그러나 두번째 가설-연역적 추론에 따르지 않고 정보를 평가한 경우 판단 과정에서 자료의 부족함이나 대안적 설명의 타당성 등을 지적하는 보다 비판적 자세로 미결정의 결론을 내린 사례도 볼 수 있었으나 가설-연역적 추론을 거치지 않은 이 사례들은 자신의 생각대로 예측 확인을 한 경우는 물론 정보내용에 근거하여 예측 확인을 하더라도 마지막 판단에서 개인의 지식과 신념에 따라 판단한 것으로서 가설-연역적 추론 과정을 거쳤다고 볼 수 없었다.

## 3. 정보 평가에 사용하는 근거

정보평가 과정에서 학생들은 정보에 주어진 자료에 근거하여 정보가 설명 또는 주장하는 내용의 타당성을 판단하기도 하지만 많은 학생들이 개인이 가지고 있는 지식과 신념을 사용하였다. 자신이 가지고 있는 지식과 신념에 따라 정보의 타당성에 대하여 긍정, 부정, 비결정으로 다양하게 판단하였다. 이 판단에 사용하는 우선 근거는 개인 직접 경험과의 일관성, 과학적 증거 두 가지임을 면담을 통해 확인할 수 있었다. 정보 평가의 기준으로 이 두 근거들 중 하나를 선택하는 문항을 추가한 2차 지필에서 과학적 증거를 우선하는 경우가 연구 참여 학생들의 60%였고, 개인의 직접 경험을 우선하는 경우가 40%를 보였다. 과학적 증거를 우선하는 학생들은 면담에서 다음과 같은 응답을 하였다.

학생 A: 과학자들이 한 실험 결과는 믿을 수 있는 것이다. 특히 내가 경험할

수 없는 것일수록 과학적 결과를 신뢰한다. 경험할 수 있는 것일지라도 보다 명확한 근거가 필요하다.

학생 B: 실험에서 밀접한 관련이 없다고 했으니까 혈액형과 성격은 관련이 없다. 나는 개인 경험보다 과학적 증거를 믿는다.

학생 C: 정보를 읽고 보니 타당하지 않다. 이유는 실험했기 때문이다. 실험결과는 확실하다. 경험보다 과학적 실험결과를 신뢰한다. 내 경험은 잘못된 것일 수도 있으므로...

학생 D: 내 생각과 다른 과학적 증거가 나오면 그것을 믿겠다. 내가 경험하고 있는 것보다 과학적 증거가 더 정확하다.

과학적 증거를 우선하는 학생들은 과학자들이 연구한 것이니까 판단의 근거로 사용하는 것이 옳다고 응답함으로써 과학자라는 권위에 의존하여 정보내용을 받아들이는 모습을 보였다.

과학자들이 밝혀낸 증거보다 자신이 직접 경험한 것 또는 감각에 의한 자료를 믿는다는 학생들은 면담에서 다음과 같이 응답하였다.

학생 E: 나는 경험에 의해 판단한다. 실험 결과보다 내 경험이 우선이다. 내 생각과 반대의 실험결과가 나와도 내 경험을 믿겠다.

학생 F: 아직 확실히 살아있는 생물의 모습을 보지 못했기 때문에 화성에 생명체 존재 여부는 판단할 수 없다. 물이 흘렀던 자국에 대한 자료는 믿지만 이것으로 생물이 살았다는 증거로 충분하지 않다. 증거보다 내가 직접 보는 것이 중요하다.

학생 G: 하이브리드자동차가 친환경적인지는 결정할 수 없다. 아직 사람들이 많이 사용하지 않았고 사용예가 없기 때문이다. 정보에 주어진 자료보다 사용 예 즉 경험이 필요하다. 직접해보는 것이 좋다.

학생 H: 제시한 자료들은 과학자들이 연구한 것이니 맞지만 그렇다고 믿기엔 나의 경험이 중요하다. 내가 확인해본 사실이 필요하다.

개인의 직접 경험이나 감각에 의한 증거를 우선하는 학생들은 과학자들이 연구한 결과인 과학적 증거가 옳기는 하지만 우선 자신이 직접 경험해 봐야 그 정보가 타당하지 아닌지를 결정할 수 있으며 그것을 믿는다고 하였다.

가설-연역적 추론 여부에 따른 우선 근거에 관한 설문 응답을 분석한 결과(Table 7), 가설-연역적 추론 과정에 따라 판단한 22%의 학생들 중 81%가 정보의 타당성을 판단하고 신뢰하는 가장 결정적인 기준이 과학적 증거라 응답하였다. 반면 가설-연역적 추론이 아닌 개인의 지식과 신념에 따라 정보를 평가한 학생들의 55%만이 과학적 증거를 우선 근거로 들었다. 이는 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보를 평가하는 학생들일수록 과학적 증거에 관한 신뢰가 더 높음을 추정할 수

Table 7. Information evaluation process and evidence types used in judging the validity of the information

정보평가 과정	사례 비율 (%)	정보의 타당성 판단 근거	사례 비율 (%)
정보내용에 근거하여 가설-연역적 추론 과정에 따른 정보평가	22	과학적 증거	81
		개인의 직접 경험	19
		계	100
정보내용에 근거하지 않고 개인의 지식, 신념에 따른 정보평가	78	과학적 증거	55
		개인의 직접 경험	45
		계	100
계	100	-	-

있다.

Hogan & Maglienti(2001)의 연구에서 어떤 결론에 관한 판단을 할 때 과학자, 기술자들은 과학적 증거에 우선하는 반면 일반인과 학생들은 개인의 경험과 일관성에 기반하여 판단하는 결과와 같은 맥락이라 할 수 있다. 과학자와 기술자들이 가지는 과학적 증거에 관한 신뢰는 가설-연역적 추론과 같은 과학에 대한 경험에서 비롯된 것으로 판단된다. 또한 관찰의 이론 의존성과 같은 좀 더 세련된 인식론과 함께 많은 과학적 정보들이 감각에 의한 일차적 증거가 아닌 이론에 기초한 간접적 증거임(Hacking, 1983)을 볼 때 이러한 감각 및 경험에 기반한 지식에의 의존은 많은 과학정보에 관한 판단을 보류하거나 거부하는 비생산적인 결과를 낳을 수 있다. 또한 과학적 증거를 우선시 하는 학생들 역시 세련된 인식론에 기초하기보다는 과학의 권위에 의존한 판단에 의한 것일 수 있다. 따라서 과학 관련 정보의 평가 능력을 위한 수업에서 평가 과정뿐만 아니라 그 기저가 되는 인식론을 함께 다루어야 하는 것이다(Hogan & Maglienti, 2001).

#### IV. 결론 및 제언

대중매체를 통해 전달된 정보를 비판적으로 평가하여 합리적 의사 결정을 내릴 수 있는 능력은 현대사회의 시민으로서 가져야 할 과학적 소양의 한 측면이다. 이 연구는 합리적 의사 결정을 위해 선행되어야 할 정보의 타당성을 평가할 수 있는 능력에 관한 것이다. 과학적 소양의 일부로서 대중매체의 과학 관련 정보에 관한 중학생들의 정보평가 능력을 가설-연역적 추론 측면에서 분석한 결과 중학생들은 평가 과정에서 주어진 정보와 사전 지식의 조합에 따른 여러 가지 유형을 보였다. 그러나 전형적인 과학적 추론인 가설-연역적 추론을 통해 제시된 정보를 평가한 학생들은 연구 참여 학생의 22%에 지나지 않았다. 또한 평가의 최종 단계인 정보의 판단에서 가설-연역적 추론을 한 학생의 경우 과학적 증거를 더 우선시하는 것으로 드러났다.

이 연구에서 보인 학생들의 가설-연역적 추론 능력의 부족과 판단에 우선시 하는 근거에 대한 학생들의 신념은 과학적 소양을 위한 과학 수업에 시사점을 제시한다. 이 연구에 참여한 학생들은 정보 평가의 부분적인 요소, 가령 자료의 식별에는 대체로 우수한 능력을 보였으나 이들 요소들을 조합하여 가설-연역적 추론을 통해 정보의 타당성을 판단하는 능력은 많이 보이지 않았다. 이렇게 가설-연역적 추론을 사용하지 않은 경우는 최종의 정보 판단 과정에서 제시된 정보를 평가하는 단계를 소홀히하는 대신 자신들의 직접 경험에 의존한 선지식 또는 신념에 의존하여 판단함을 확인하였다. 이러한 자신의 경험으로 구성된 지식에의 의존은 원시적 경험주의 인식론을 드러내는 것으로 감각 및 경험에 기반한 지식에의 의존이 많은 과학정보에 관한 판단을 보류하거나 거부하는 비생산적인 결과를 낳을 수 있다. 또한 과학적 증거를 우선시 하는 학생들 역시 세련된 인식론에 기초하기보다 과학의 권위에 의존한 판단에 의한 것일 수 있다. 따라서 과학 관련 정보의 평가 능력을 위한 수업에서 평가 과정뿐만 아니라 그 기저가 되는 인식론을 함께 다루어 정보가 구성되는 과정 즉 자료의 생성 과정 및 대안적 방법을 살피고 그에 관한 판단 주체인 자신의 지식과 신념을 함께 그 평가 대상으로 할 때 보다 건전한 판단을 할 수 있을 것이다. 결국 평가할 정보에서 제시된 정보 도출 과정뿐만 아니라 그와 관련된 평가자의 선지식 및 신념을 함께 평가하는 것을 통해 과학적 평가뿐만

아니라 자신의 입장이 분명해지는 평가를 할 수 있을 것이라 판단된다. 정보의 소비자로서 내리는 과학적 정보 평가는 대부분 그 내용에 관한 정확한 지식이 미비한 상태에서 일어나게 되므로 정보에 제시된 정보 도출 과정을 비판적으로 평가하고 이 때 관여되는 평가자 자신의 과학에 관한 인식론(가령, 증거 유형의 선호도, 증거와 정보 판단 과정)을 함께 평가 대상으로 포함하는 것이 보다 적절한 정보 평가를 하게 할 것이다.

이 연구의 결과는 또한 과학 교육과정에 시사점을 제시한다. 이 연구의 검사지는 연구 참여자의 연령을 고려하여 정보 평가 구성요소 및 과정에 따라 질문을 배열하여 가설-연역적 평가가 이루어질 수 있도록 구성되었다. 이렇게 추론 방식을 유도하는 문항의 배열에도 불구하고 의도된 추론 방식을 사용한 사례가 적었다. 아마도 의도적으로 유도한 문항 배열 없이 열린 질문으로 정보 평가를 요청하였다면 가설-연역적 추론을 사용한 빈도는 더 적었을 수도 있을 것이다. 이는 학생들이 전형적인 과학적 추론의 사용에 익숙하지 않음을 단적으로 보여주는 결과이다. 우리나라의 현 과학교육과정은 과학적 탐구를 통해 학생들이 과학적 설명을 생성해보는 기회는 장려하고 있으나 그 구체적인 과정은 제시되고 있지 않다. 다양한 답이 가능한 탐구 활동을 하고 그 답을 서로 평가하는 등의 활동을 통해 가설-연역적 추론 과정에 기초한 평가를 할 기회는 쉽게 제공할 수 있다. 이 때 특히 이론적 가설 평가 활동이 강조된다면 과학적 소양의 일면을 명시적이고 구체적으로 육성하는 방법이 될 것이다.

이 연구에서는 학생들이 과학의 소비자로서 가질 수 있는 과학적 소양에 초점을 두었기 때문에 과학을 생산하는 과학자들이 흔히 실천하는 이론적 가설 자체를 평가하는 능력은 연구 대상에서 배제하였다. 즉, 정보에서 증거로 제공하는 자료를 식별만 할 뿐 그 타당성 여부에 관한 판단은 학생들에게 요구하지 않았다. 그런데 연구 결과의 예에서 보였듯이 일부 학생들은 정보의 타당성 판단에 자료의 타당성으로 응답을 하기도 하였다. 결국 정보 판단에 대한 학습이 이루어질 때 수집된 자료가 타당한가에 대한 평가는 필요한 부분인 것이다. 추후 연구에서는 자료의 타당성에 관한 판단을 포함한 학생의 평가 능력을 볼 필요가 있을 것이다. 또한 과학적 추론 과정에 따라 정보를 평가하더라도 그 정보를 믿는지 또는 정보를 활용할지의 여부는 개인이 가지고 있는 신념 및 가치가 영향을 줄 것이므로 가설-연역적 추론에 의한 정보의 평가 이외에 신념 및 가치 등이 작용하는 다른 형태의 논리적 또는 도덕적 추론 능력 역시 연구하여야 과학적 소양을 위한 교육에 보다 폭넓은 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

## 국문요약

이 연구는 대중매체에서 보고되는 과학 관련 정보에 관한 중학생들의 평가 양상을 가설-연역적 추론의 측면에서 분석하여 과학적 소양 함양을 위한 과학 교육에 시사점을 얻고자 하였다. 중학생 66명을 대상으로 정보평가 능력 검사지를 사용한 지필 검사와 개인 면담을 통해 자료를 수집하였다. 정보평가능력 검사지는 6개의 주제에 관해 각 주제별 질문을 가설-연역적 추론 과정에 따라 제시하였다. 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보에서 설명하는 내용이 예측하는 것을 확인하고, 실측한 자료를 식별하여, 정보에서 설명하는 내용의 타당성을 판단하는 각 단계에 나타난 학생들의 응답 유형과 가설-연역적 추론 과정에

따라 정보를 평가하는지 여부 및 정보의 타당성 판단에 사용하는 근거에 대한 신념을 조사 분석하였다. 연구결과 정보평가 과정에서 중학생들은 주어진 정보와 개인의 사전 경험 및 지식의 조합에 따른 여러 가지 유형을 보였고, 가설-연역적 추론 과정에 따라 정보를 평가한 사례는 적게 나타났다. 가설-연역적 추론을 한 학생의 경우 정보 판단에서 과학적 증거를 우선하는 경향을 보인 반면 가설-연역적 추론을 하지 않은 학생은 개인적 경험을 우선하는 경향을 보였다. 연구 결과는 과학적 소양을 위한 과학 수업 및 교육과정에 시사점을 제공하며 추후 연구에서 자료의 타당성에 관한 판단을 포함한 학생들의 평가 능력 측정 및 가설-연역적 추론 외 다른 형태의 추론 능력 역시 측정할 필요성을 제시한다.

**주제어** : 과학적 추론, 정보 평가, 과학적 소양

## References

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Cho, H., Kim, H., Yoon, H., & Lee, K. (2011). *Theory and application of science education*. Seoul: Kyoyookbook Publication Co.
- Choe, I. (2005). A study on modelling readability formulas for reading instruction system. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 22(3), 213-232.
- Chung, Y., & Choi, J. (2007). An assessment of the scientific literacy of secondary school students. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 27(1), 9-17.
- Chung, Y., & Lee, J. (2010). The Scientific Literacy of Secondary School Students by TBSL(Test of Basic Scientific Literacy) and SLT(Scientific Literacy Test). *Journal of the Research Institute of Curriculum Instruction*, 14(3), 669-680.
- DeBoer, 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.
- Elliott, P. (2006). Reviewing newspaper articles as a technique for enhancing the scientific literacy of student-teachers. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1245-1265.
- Gao, L., Kim, E., Moon, G., Kim, S., & Krajcik, J. (2012). Exploration of Science Teachers' Informal Mentoring Experience in their First Years and their Professional Development. *Journal of the Research Institute of Curriculum Instruction*, 16(2), 517-537.
- Giere, R. N., Bickle, J., & Mauldin, R. F. (2006). *Understanding scientific reasoning*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinning of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-687.
- Hong, S., & Woo, A. (2009). An assessment of the scientific literacy and pseudoscience belief of high school and university students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 9(3), 331-346.
- Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., & Henderson, J. M. (1997). Assessing literacy in science: evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81(5), 515-532.
- Lee, M. (2009). Toward to the definition of 'Scientific Literacy'. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 28(4), 487-494.
- Lee, M., & Kim, J. (2004). An international comparative study of science



- curriculum. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 24(6), 1082-1093.
- McClune, B., & Jarman, R. (2010). Critical reading of science-based news reports: Establishing a knowledge, skills and attitudes framework. *International Journal of Science Education*, 32(6), 727-752.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.
- MEST (Ministry of Education, Science, & Technology). (2011). Science curriculum. MEST Notification No. 2011-361, Supplement 9.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: Practice, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Science Teacher Association (1982). *Science, technology, society: Science education for the 1980's*. Washington, DC: national Science Teachers Association.
- Norris, S., & Phillips, L. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 947-967.
- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2009). *PISA 2009 assessment framework-Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: Author.
- Park, J. (1998). The role of deductive reasoning in scientific activities. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 18(1), 1-17.
- 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. (1999). Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1085-1099.
- Ryu, H., & Choi, K. (2010). Perception survey on characteristics of scientific literacy for global science-technology-society for secondary school students. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 30(6), 850-869.
- Shin, D., & Ro, K. (2002). Korea students' achievement in scientific literacy. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 22(1), 76-92.