

# 과학을 잘 하는 모습에 대한 고등학생의 인식

이왕석 · 김희경<sup>1</sup> · 송진웅

서울대학교 · <sup>1</sup>강원대학교

## Secondary School Students' Images of Doing-Science-Well

Wangsuk Lee · Heekyong Kim<sup>1</sup> · Jinwoong Song\*

Seoul National University · <sup>1</sup>Kangwon National University

**Abstract:** The image of science is one of the recurrent topics in science education research. In particular, we believe that students' images of Doing-Science-Well could be used for identifying not only students' perceived goals of science learning, but also practical guidelines of effective science teaching. In this study, the students' images of Doing-Science-Well were investigated with the following two research questions: (i) what are student's images of Doing-Science-Well?; (ii) in what contexts do students perceive that someone is doing science well? Thirty seven students in a high school in Seoul, Korea were asked to write their personal experiences by which they realized that someone was doing science well. The main results of the study are the following: Firstly, the images of Doing-Science-Well could be categorized into 'Einstein type', 'Socrates type', 'MacGyver type' and six more types. Secondly, with regard to contexts, students tended to realize that somebody is doing science well in terms of two kinds of contexts: 4 physical contexts and 6 psychological contexts. The findings led us to develop a frame of judging Doing-Science-Well, which combines the types and two kinds of contexts. The frame illustrates the multiplicity of the images of Doing-Science-Well.

Key words: image of science, Doing-Science-Well, academic ability

### I. 서론

과학의 이미지(image of science)는 과학교육의 중요한 연구 분야 중 하나이다. 넓은 범위의 과학의 이미지는 때때로 인식(perception), 관점(view), 원형(proto-type), 전형적 예(typical example) 혹은 태도(attitude) 등의 용어들과 함께 사용되고 있다. 예컨대, 태도와 이미지의 관계에서, 과학적 태도는 대체적으로 과학의 이미지를 포함하는 것으로 정의되지만, 과학의 이미지와 태도는 상호영향을 주는 관계로 여겨지기도 한다(Osborne *et al.*, 2003). 본 연구에서는 과학에 대한 인식, 과학의 관점 등의 용어 대신에 '과학의 이미지'라는 용어를 사용하며, 과학적 태도보다는 좁은 의미로서의 과학의 이미지로 한정하고자 한다.

과학의 이미지에 대한 그동안의 연구들은 과학의 본성과 관련되는 과학의 이미지에 대한 연구를 비롯하여 과학자에 대한 이미지 또는 과학수업에 대한 이미지 등 다양한 영역에 걸쳐 수행되어 왔다.

Suchting(1995)이 과학은 발전하면서 과학의 본성 그 자체도 진화한다고 언급하였듯이, 과학의 본성이 무엇인가에 대해 과학철학자, 과학사학자, 과학교육자, 과학자들 사이의 불일치가 존재하지만(Scharmann, Smith, 2001), 과학의 본성은 대체로 과학의 목적, 과학의 변화가능성, 과학 지식의 특성, 모델의 특성, 실험의 역할, 사회적 산물로서의 과학 등을 주요 요소로 포함하고 있다(Driver *et al.*, 1996; Elder, 2002; Solomon *et al.*, 1996).

과학의 본성을 의미하는 것으로서의 과학 이미지의 중요성은 오래전부터 주장되어왔다. 과학교육에서 과학의 본성에 관한 논의는 역사와 철학적 측면을 넘어, 현재는 사회적 측면까지 포괄하는 것으로 확장되고 있으며, 과학의 본성은 과학적 소양의 중요한 한 요소로 과학교육의 목표로 자리 잡고 있다(AAAS, 1990; Miller, Osborne, 1998; NRC, 1996). 다시 말하면 과학의 본성에 대한 것도 과학 교육과정에 포함되며 과학에서 가르쳐야 할 내용의 하나가 되었다. 한편, Ryder(1997)

\*교신저자: 송진웅(jwsong@snu.ac.kr)  
\*\*2006.11.08(접수) 2007.03.16(1심통과) 2007.08.30(2심통과) 2008.02.22(최종통과)

는 과학의 이미지에 영향을 주는 것을 외현적 교육과정(explicit curriculum message)과 내연적 교육과정(implicit curriculum message)으로 분류하였는데, 유명한 과학자의 삶을 살펴보거나 과학사를 통해 과학의 본성을 가르치는 것(e. g. Matthew, 1994)은 대표적인 외현적 교수법이다. 반면, 과학의 본성에 대한 내연적 교수법은 실제 과학의 본성을 내용으로 가르치는 것이 아니라 과학 활동(과학문제에 대한 논의, 실험실 작업, 강의, 프로젝트 과제 등)을 하면서 과학의 본성에 대한 인식이 함양되게 하는 시도들이다(e. g. Miller, 1989; Ryder, 1999). 이러한 접근은 과학 활동을 통해 자연스럽게 과학의 본성이 변화해 가는 것에 보다 중점을 두고 있다는 점에서 외현적 교수법과 다르다.

과학의 본성보다 더 넓은 의미의 과학의 이미지에 대한 대표적인 연구로는 과학자의 이미지(노태희, 최용남, 1996; Chamber, 1983; Mead, Metraux, 1957), 좋아하는 과학자(Song, Kim, 1999), 과학자의 일상에 대한 이미지(장명덕, 이명재, 2004), 과학수업에 대한 이미지(Cunliffe, 1992), 과학자의 글쓰기 활동의 관점(Yore *et al.*, 2003) 등이 해당된다. 이러한 넓은 의미에서 본 과학의 이미지가 앞서 살펴본 과학의 본성과 관련된 과학의 이미지와 마찬가지로 교육과정에 포함되어야 한다는 주장은 거의 없지만, 논의, 실험실 작업, 강의, 프로젝트 과제 등의 내연적 교수법을 통해 이러한 이미지들을 긍정적으로 변화시키려는 시도들이 수행되고 있다. 이러한 과학의 이미지는 과학에 대한 다양한 측면들을 알아볼 수 있다는 것에 그 의의가 있다. 실제로 이러한 연구들은 과학교육 연구를 풍성하게 해 주고 있고, 교수학습 활동, 교재개발, 교육과정 등에 간접적인 시사점을 던져주고 있다.

본 연구는 넓은 범위의 과학의 이미지에 속하는 새로운 과학의 이미지에 대해 논의하고자 한다. 흔히 일상생활이나 학교상황에서 ‘누가 과학을 잘한다.’ 혹은 ‘누가 누구보다 과학을 더 잘 한다’라는 판단을 하는 것을 접할 수 있다. 그리고 때로는 과학을 잘 함에 있어 같은 사람에 대해서도 서로 다른 평가를 내리는 경우가 있다. 사람들은 무엇을 기준으로 과학을 잘 한다는 것에 대한 판단을 내리는 것일까? 왜 사람마다 다른 판단을 내리는 것일까? 본 연구는 과학을 잘 하는 것에 대한 개인의 기준이 존재한다고 가정한다. 그리고 각자가 생각하는 ‘과학을 잘 한다는 것’이 무엇인지 밝혀냄으로써 교육적 시사점을 논의하고자 한다.

‘과학을 잘 하는 모습’은 크게 세 가지 관점에서 그 중요성이 논의될 수 있다. 첫째, 과학을 잘 하는 모습

은 학습자의 입장에서 볼 때, ‘학습자의 과학학습 목표’를 의미할 수 있다. 실제 학습자들은 과학을 잘 하기 위해서 과학 공부를 하고 있다. 그러나 ‘과학을 잘 하는 모습’은 사람마다 다를 수 있기 때문에, 저마다 다른 지향점을 갖고 과학학습을 하게 된다. 결국, 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 연구를 하는 것은 학생 개인의 ‘과학학습 목표’에 대한 구체적인 정보와 시사점을 줄 수 있을 것이다.

학습목표에 대한 그동안의 논의는 주로 가르치는 입장인 교사의 관점과 교육과정의 차원에서 다루어져왔다(e.g. 배성열, 박윤배, 2000). 그러나 Aikenhead(2006)는 국가/사회의 교육과정(intended curriculum), 교사가 가르치는 교육과정(taught curriculum), 학생들이 배우는 교육과정(learned curriculum)이 다르다는 것을 언급하면서, 실제 학생들이 배우는 교육과정에 초점을 맞추어야 함을 강조하였다. 이와 같이, 학생들의 학습목표도 교육과정상에 제시된 목표와 교사들이 생각하는 과학학습의 목표와는 다를 수 있다. 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’을 통해 학생들의 과학학습 목표를 점검해 보는 것은 반드시 필요한 일이다.

둘째, ‘과학을 잘 하는 모습’은 ‘과학적 재능’에 관한 학생들의 인식이 어떠한지에 대한 정보를 제공해줄 수 있다. 학교학습상황에서 학생들은 주로 평가를 받는 대상자이지만, 실제로 학생들은 가정, 학교, 매스컴을 통해 접한 다양한 경험을 바탕으로 ‘과학적 재능’에 대한 자신의 생각을 가지고 있으며, 이를 기준으로 교사나 동료, 혹은 자신을 평가한다. 따라서 과학적 재능에 대한 학생들의 인식은 학생들의 자아정체성 확립이나 진로결정에 영향을 줄 수 있다. 학생들의 진로선택과정과 관련 요인에 대한 연구들에 의하면, 과학 관련 진로선택에서 자신의 과학적 재능에 대한 인식은 매우 영향력이 크다(조현주, 김영민, 2006; Woolnough, 1994). 따라서 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 학생들의 인식 조사를 통해, 학생들이 ‘과학적 재능’에 관하여 어떠한 요인을 주목하고 있는지 살펴볼 필요가 있다.

셋째, ‘과학을 잘 하는 모습’이 과학의 권위 부여에 대한 실마리를 준다는 점에서 중요하다. 과학에 대한 의사소통의 과정에서 누가 권위자가 되는가는 매우 중요한 비중을 갖는다. 권위가 어떻게 부여되는가에 대한 메커니즘의 연구에 있어, ‘과학을 잘 하는 모습’은 어떤 실마리를 제공할 수 있을 것이다. 본 연구의 가정은, 어떤 사람의 모습이 내가 가지고 있는 과학을 잘 하는 이미지와 일치하면, 나는 그를 과학을 잘 하는 사람으로 여기게 될 것이라는 것이고 또 그에 따른 권위

를 부여할 것이라는 것이다.

권위는 의사소통을 하는 모든 사회적 활동에 영향력을 행사한다. 과학교육에서 권위에 대한 논의는 많지 않았지만, 일반 교육학에서 권위의 중요성에 대한 논의는 오래전부터 진행되어 왔다. 최근에는 교실 상황에서 권위의 형성과정에 대한 연구들이 많이 진행되고 있다 (e.g. Fredrick, 2004; Monahan, 2001). 학자들마다 권위의 형태를 여러 종류로 나누고 있지만(Geroge, 1976; Hurd, 1995; Peters, 1967; Raz, 1985; Weber, 1947), 권위에 관한 분류로 가장 널리 통용되는 것은 ‘권리상의 권위(being in authority)’와 ‘사실상의 권위(being an authority)’이다. Peter(1967)의 권위의 분류 중 합리적(rational) 권위는 사실상의 권위에, 전통적(traditional) 권위는 권리상의 권위에 포함된다. Weber(1947)의 분류에 따르면, 합법적(rational-legal) 권위와 전통적(traditional) 권위는 권리상의 권위에, 카리스마적 권위는 사실상의 권위로 분류된다.

과학교육분야에서 권위에 대한 연구들을 살펴보면, Driver(1989)는 외부적 권위에 의해서 강요되는 정보와 자신의 신념과 경험을 통해 이해될 수 있는 지식을 구분하고, 구성주의적 관점에서, 외부적 권위에 의해 받아들여지는 과학학습 형태에 대한 위협성을 지적하였다. Russell(1983)은 실제 과학교실의 교사들의 담화 분석을 통하여 과학의 설명 방식이 사실상의 권위에 의한 것이 아닌 권리상의 권위에 의존하여 학생들에게 전달되고 있다고 지적한 바 있다. Munby, Russell(1994)은 교사의 중요한 권위 중 하나로 경험을 언급하기도 하였다.

이와 같은 권위에 대한 연구를 살펴보면, 권위는 직위에 의한 권위, 전통적 권위, 매체에 의한 권위 등의 사회적으로 인정되는 사회적(외부적) 권위와 개인의 신념, 지식, 경험 등에 의해서 형성된 개인적(내부적) 권위가 있다. 본 연구에서는, ‘과학의 잘 하는 모습’의 판단을 일종의 권위를 부여하는 활동으로 보고, 그 판단 기준을 사회적 기준과 개인적 기준으로 분류하여 권위의 의존도를 알아보았다.

한편, 본 연구에서는 ‘과학을 잘 하는 모습’을 판단할 때 중요한 요소로 ‘판단기준’과 더불어 판단을 내리게 된 ‘상황’에 주목하고자 한다. 판단 혹은 의사결정에 있어서 상황의 효과는 심리학 영역에서 주요 논의로 다루어지고 있다. 사람이 인식하거나 판단하는데 있어, 상황 효과를 고려하는 것은 필수적인 것으로 여겨지고 있다(e. g. 안서원, 2000; Evans, 1989; Kahneman et al., 1982).

판단에서의 상황 효과를 나타내는 대표적인 것으로 대조효과(tradeoff contrast)와 틀효과(framing effect)를 들 수 있다. 대조효과는 주변 상황에 따라 선호하는 것이 변하게 된다는 것이다. 예를 들어, 현금을 주는 것과 현금과 비슷한 가격의 볼펜 A 중 하나를 고르라고 하면, 대부분의 사람들이 현금을 선택한다. 여기에 볼펜 A보다 유인가가 적은 볼펜 B를 선택 군에 포함시켜 대안 수가 셋이 되면, 대부분의 사람들은 볼펜 A를 선택하게 된다. 사람들의 선택이 유인가가 적은 볼펜 B가 더해짐으로써 볼펜 A가 더 좋아보이게 된다. 이것이 바로 대조효과이다. 대조효과는 시각 착시의 한 예로 비교될 수 있는데, 주변에 대치된 도형의 크기에 따라 가운데 있는 도형의 크기가 달라 보이는 현상과 유사하다(Simonson, Tversky, 1992). 다른 하나는 틀효과이다. 이것은 문제 상황을 어떻게 표현하느냐에 따라 사람들의 선호도가 결정된다는 것이다. 그 기댓값이 똑같다고 하더라도 긍정적인 언어로 진술되었는지 부정적인 언어로 진술되었는지에 따라 사람들의 선호도가 달라진다는 것이다. 이러한 틀효과는 기댓값이 같다는 것을 인식한 후에도 여전히 틀효과가 사라지지 않는 것이 특징이다(Tversky, Kahneman, 1981).

이와 같이, 상황은 판단에 매우 결정적인 영향을 행사한다. 따라서 본 연구에서는 과학을 잘 하는 모습에 대한 인식을 형성하게 된 ‘결정적 계기’와 ‘그 이유’를 분석하여, 과학을 잘 한다는 판단 과정에 영향을 미친 심리적 상황들을 추출하고자 하였다.

이를 위해, 본 연구에서는 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

- (1) 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 인식에는 어떤 유형들이 있는가?
- (2) 학생들이 과학을 잘 한다고 판단하게 될 때 그 구체적인 상황(context)은 어떻게 나타나는가?
- (3) 학생들이 가지고 있는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 ‘과학학습 목표’는 일치하는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 서울시 소재 일반계 고등학교 2학년 이과 1개 반 학생들(N=37, 남학생:20명, 여학생:17명)을 대상으로 실시하였다. 설문조사는 2005년 10월에 수행되었으며 학생들이 설문문에 응답하는데 소요된 시간은 약 40분이었다.

## 2. 검사 도구

학생들의 과학의 이미지를 조사하기 위한 많은 도구들이 제안되어왔다. 대표적 예로 VOSTS(Views On Science-Technology-Society)가 있는데, 맥락화된 쟁점거리에 대해 학생들의 관점과 이유를 선다형으로 질문한다(Aikenhead, Ryan, 1992). VOSTS는 해석학적 관점에서 개발되었음에도 불구하고, VOSTS가 취하고 있는 양적구조는 학생들의 응답에 대한 유연성을 갖지 못했다. Lederman *et al.* (2002)은 과학의 본성에 대한 관점을 조사하기 위해 VNOS(Views of Nature Of Science)를 고안했다. VOSTS의 양적 설문은 문제점을 보완하여, VNOS는 개방화된 주관식 질문이 그 특징이다. 구체적 상황이 제시되지 않는 이 설문은 학생들이 응답할 때 어떻게 자발적으로 항목들을 상황과 연결시키는지 알아내고자 하였다. 또한, 과학의 이미지를 조사하기 위해, Driver(1996)는 과학과 관련된 소그룹의 토론 후 맥락화된 반구조화 면담을 시행한 바 있다.

한편, 많은 연구들이 DAST(Draw A Scientist Test)를 이용하여 학생들의 과학자의 이미지를 조사하여 과학자의 이미지에 대한 전형성을 알아내었다(Chamber, 1983; Mead, Metrauz, 1957; Newton, Newton, 1998; Song, Kim, 1999). DAST 기법은 인식에 관련된 다양한 연구에 넓게 활용되고 있다(e.g. 정용재, 송진웅, 2004)

Aikenhead(1988)는 학생의 인식을 조사하기 위한 4가지 도구(리커트 척도, 주관식 설문, 반구조화 면담, 경험적 데이터로 작성된 선다형 문항)에 대해 논의하였다. 그 중 리커트 척도, 주관식 설문, 경험적 데이터로 작성된 선다형 문항, 반구조화 면담 순으로 응답의 모호성이 줄어드는 것으로 나타났다. Welzel, Roth (1998)은 설문지와 인터뷰의 연구 방식에 대한 제한점을 언급하면서, 참여관찰을 통해 학생들의 인식을 조사할 것을 제안하였다. 그 이유로 그는 학생들의 응답이 실제 상황에서 맥락화된 것이 아니고 인터뷰에서 고안된 것이라는 것, 인터뷰 상황에 따라 달라질 수 있다는 것, 응답의 모호성이 있다는 것을 언급하였다.

과학 이미지에 관련된 선행 연구방법에 대한 논의를 바탕으로, 본 연구에서는 상황이 미리 제시되지 않은 개방형 설문지를 사용하기로 하였다. 개방형 설문지를 사용한 이유로는 초기 연구로서 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 유형을 밝히는 것이 중요하다는 점과 과학을 잘 한다고 판단하게 되는 구체적인 경험을 조사해야 한다는 점이 고려되었다.

설문지에는 다음과 같은 질문들이 사용되었다.

① 과학을 잘 하는 것은 어떤 것이라고 생각하는가?, 왜 그렇게 생각하는가?

② 같은 반에서 과학을 잘 하는 사람은 누구인가? 그 친구가 왜 과학을 잘 한다고 생각하는가? 그 학생이 과학을 잘 한다고 느끼게 된 결정적인 계기가 있는가? 있다면, 그 상황을 자세히 적어주세요. 그러한 계기가 왜 나한테 인상 깊은 기억으로 남았는지 설명해 봅시다.

③ 평생을 살아오면서 내가 직접 본 ‘과학을 잘 하는 사람’은 누구인가? 왜 그 사람이 과학을 잘 한다고 생각합니까? 그 사람이 과학을 잘 한다고 느끼게 된 결정적인 계기가 있는가? 있다면, 그 상황을 자세히 적어주세요. 그러한 계기가 왜 나한테 인상 깊은 기억으로 남았는지 설명해 봅시다.

④ 자신의 과학학습의 목표는 무엇인가? 그것이 본인이 생각하는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 일치하는가? 일치하지 않는다면, 왜 일치하지 않는지 설명해 봅시다.

학생들이 가지고 있는 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 인식을 조사하기 위해, 설문 문항 ①번, ②번, ③번이 사용되었다. 문항 ①번은 맥락화되지 않는 개방형 질문이었고, 문항 ②번, ③번은 실제 과학을 잘 하는 사람을 판단할 때 어떤 기준으로 판단하는지 알아보기 위해 사용되었다. 과학을 잘 하는 사람을 판단할 때 영향을 주는 구체적인 상황을 조사하기 위해, 문항 ②번, ③번이 사용되었다. 실제로 과학의 권위가 부여되는 과정을 알아보기 위해, ‘과학을 잘 한다’고 느끼게 된 그 상황을 자세히 묘사하도록 하였다. 그 사람의 어떤 행동, 어떤 말들이 나에게 어떤 영향을 주었는지 상세하게 기술하도록 하였다. ‘과학을 잘 한다고 느끼게 된 결정적 계기’는 설문 내용을 개발하는 과정 중 8명의 과학교육 전공자들과의 인터뷰를 통해 그 중요성을 알게 되었다. 응답자들은 과학을 잘 하는 사람을 언급하면서, 그 사람에 대한 에피소드를 늘어놓았고, 그러한 기억은 매우 강하게 자리 잡고 있었다. 마지막으로 과학학습목표와의 일치도를 알아보기 위해, 자신이 생각하는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 ‘과학학습의 목표’의 일치여부와 그 이유에 대해 질문하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 논의

### 1. ‘과학을 잘 하는 모습’의 유형화

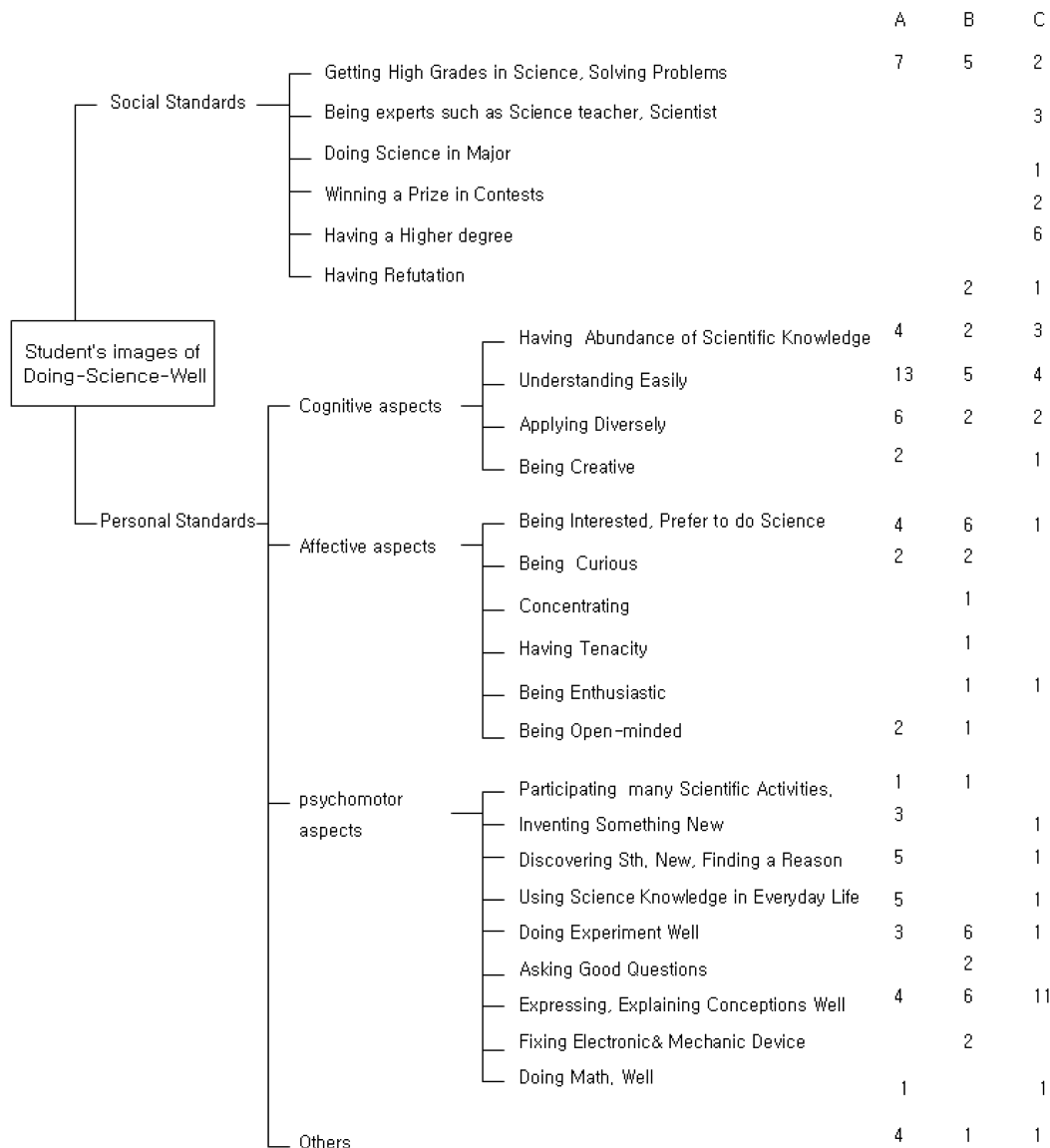
#### 1) ‘과학을 잘 하는 모습’의 응답 형태

연구대상 학생들이 응답한 ‘과학을 잘 하는 모습’은

매우 다양하게 나타났다. ‘과학성적을 잘 받는 것’, ‘새로운 것을 발견하는 것’, ‘일상생활에서 과학을 잘 이용하는 것’, ‘실험을 하고나서 결과를 잘 이해하는 것’, ‘독창적이고 앞서서 생각하는 하는 것’, ‘수학을 잘 하는 것’ 등의 비교적 일반적인 응답으로부터 ‘과학을 좋아하는 것’, ‘형식이나 규칙에 얽매이지 않는 것’, ‘암기를 잘 하는 것’, ‘정리를 잘 하고 표현할 줄 아는 것’, ‘기계를 잘 다루는 것’, ‘질문을 많이 하는 것’ 등 보다

구체적인 것까지 포함되었다.

학생들의 응답은 학생들의 판단 기준에 따라 크게 사회적 기준과 개인적 기준으로 분류되었다. 사회적 기준은 판단기준으로 외적 권위를 사용하는 경우로서 ‘과학성적’, ‘과학자, 과학교사 등의 직위’, ‘수상 경력’, ‘학위, 학벌’ 과 같이 사회적으로 통용되고 있는 ‘과학을 잘 하는 기준’이다. 반면, 개인적 기준은 내적 권위에 호소하는 경우로서 ‘과학지식이 풍부한 것’, ‘과학



A : What do you think about Doing-Science-Well?  
 B : Who is the case of Doing-Science-Well in your class? and why do you think so?  
 C : Throughout your life, who is the case of Doing-Science-Well? and why do you think so?

Fig. 1 A network of students' images of Doing-Science-Well

개념에 대해 이해를 잘 하는 것’, ‘과학 개념을 쉽게 설명하는 것’ 등과 같이 자신의 신념과 경험으로부터 형성된 추상적인 ‘과학을 잘 하는 기준’을 말한다.

학생들의 응답은 다시 사회적 기준에 해당하는 범주 5개, 개인적 기준에 해당하는 범주 18개로 분류되었다. 개인적 기준을 응답한 유형들은 불륨의 교육목표 분류 방법에 따라 인지적, 정의적, 심체적 영역으로 분류될 수 있었다. 다만, ‘암기를 잘 하는 것’, ‘수학을 잘 하는 것’과 같이 복합적인 영역이 요구되는 경우도 있었다 (Fig. 1).

**2) 과학을 잘 하는 모습의 재유형화**

Fig. 1에 제시된 최하위 범주는 독립적인 형태로 나타나고 있지만, 실제 학생들의 응답은 최하위 범주들이 복합적으로 결합된 형태로 진술됨으로써 특정한 이미지를 나타내고 있다. 학생들은 최하위 범주에 초점을 두는 것이 아니라, 특정한 이미지에 중점을 두고 응답하고 있다.

Y양: 과학에 관심이 많고 과학 관련 활동에 적극 참여하는 것. 과학을 암기가 아닌 이해하고 과학 시간에 즐기면서 할 줄 알아야 ‘과학을 잘 한다’라고 생각한다.

C군: 과학을 잘 한다는 것은 원래 있던 과학적 지식을 이용하여 새로운 과학적 내용을 찾아내거나 발견하는 것이라고 생각하는데, 기존의 과학 내용을 체계적이고 완벽히 이해하지 않고서 새로운 내용을 발견할 수 없기 때문이다.

‘과학을 잘 하는 모습’의 최하위 범주에서 특징적인 키워드를 중심으로 재유형화 작업을 진행했다. 이와 같은 유형분류는 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’의 대표성들을 추출하여 다양한 ‘과학을 잘 하는 모습’을 체계화 시킨다는 점에서 의미가 있다.

학생들의 응답을 중심으로, 인지적-정의적-심체적 특

성을 연결하여 형성하였다. 예를 들어, 개인적 기준-정의적 영역에 있는 ‘과학에 흥미와 관심이 높은 것’과 개인적 기준-심체적 영역에 있는 ‘과학 활동을 즐겨하는 것’을 연결하여, ‘과학 마니아 유형’에 해당하는 ‘과학에 흥미와 관심이 높아 과학 활동을 즐겨하는 사람’으로 특징화하였다. 이러한 과정을 통해 총 9가지의 유형을 추출할 수 있었다(Table 1).

이러한 분류의 대부분은 실제 학생들의 응답에서 찾을 수 있으며, 아주 똑같이 응답을 하지 않았다고 하더라도 매우 유사한 내용의 응답을 한 경우가 대부분이었다.

9가지 유형을 살펴보면, 유형 ①~⑥번은 과학교육목표로 언급되는 ‘지식’, ‘탐구’, ‘과학적 태도’, ‘STS’에 포함될 수 있는 내용들이다. 다시 말하면, 그동안의 과학교육에서 계속해서 그것들의 중요성이 제기되어 왔던 것들을 학생들이 응답했다고 볼 수 있다. 그러나 그중 몇몇의 유형은 과학교육목표와 직접적인 관련보다는 학생들의 경험에서 나오는 신념을 기반으로 한 것들이다. 예를 들어, 유형 ⑦번을 과학을 잘 하는 것이라고 믿는 학생들은 ‘과학 성적이 과학을 잘 하는 것을 적절히 반영 한다’라는 신념을 갖고 있는 것이고, 유형 ⑨번을 과학을 잘 하는 것이라고 믿는 학생들은 ‘과학 개념을 잘 설명을 할 수 있으면(다른 사람이 이해할 수 있도록 설명한다면), 과학개념에 대해 정확히 알고 있는 것’이라는 신념을 갖고 있는 것이다. 또, 유형 ④번의 유사한 응답으로 ‘과학을 좋아하는 것이 곧 과학을 잘 하는 것이다’라고 응답한 학생들은 ‘과학을 좋아하면(좋아해야만), 진정으로 과학을 잘 할 수 있다’라는 신념에 기반 한 것이다. 이렇듯, 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’은 과학교육에서 계속해서 중요성을 언급하고 있는 부분들뿐만 아니라, 학생들의 신념에 의한 것들도 발견된다는 점이 그 특징이다. 이러한 학생들의

**Table 1**  
*과학을 잘 하는 것의 유형*

유형	의미
① 아인슈타인 유형	열린 사고를 바탕으로 새로운 지식을 창출하는 사람
② 쿨리 부인 유형	실험을 체계적으로 수행하여 결과 및 결론을 잘 도출하는 사람
③ 소크라테스 유형	호기심으로 끊임없이 질문하는 사람
④ 과학마니아 유형	과학에 흥미와 관심이 높아 과학 활동(과학책 읽기, 과학관 방문)을 즐겨하는 사람
⑤ 맥가이버 유형	과학 지식을 활용하여 실생활의 문제(컴퓨터 고장 등)를 해결하는 사람
⑥ 에디슨 유형	주변의 불편한 점을 찾아 새로운 것을 발명하는 사람
⑦ 백과사전 유형	풍부한 과학지식으로 과학성적을 매우 잘 받는 사람
⑧ 피타고라스 유형	수식이나 숫자의 어림에 대해 밝은 사람
⑨ 파인만 유형	어려운 과학 개념을 쉽고 간단하게 설명하는 사람

독특한 신념이 ‘과학’에 한정된 특수한 신념인지, 아니면 일반적인 신념에 해당하는 것인지는 앞으로 면밀히 검토할 필요가 있다.

한 가지 재미있는 분석결과로, Fig. 1에서 볼 수 있듯이, 첫 번째 질문에서 과학성적을 언급한 학생은 7명, 두 번째 질문에서 과학성적을 언급한 학생은 5명이었다. 우리나라의 입시위주의 교육환경과 설문 대상자가 고2라는 점을 감안할 때, ‘과학성적’을 중요하게 언급한 학생이 20% 이하라는 결과는 입시위주의 교육환경 속에서도 학생들은 다양한 모습의 ‘과학을 잘 하는 모습’을 형성해 가고 있는 것으로 보인다.

### 3) ‘과학을 잘 하는 모습’의 판단기준

세 가지 유형의 질문 모두에 대해 개인적 기준이 사회적 기준보다 판단기준으로 더 많이 사용되었다. 질문 항목별로 살펴보면, 사회적 기준에 비해 개인적 기준의 응답비율이 첫 번째, ‘과학을 잘 하는 것’에 대한 응답에서는 8배, 두 번째, ‘학급에서 과학을 잘하는 사람’에 대해서는 5.4배, 세 번째, ‘살아오면서 직접 본 과학을 잘하는 사람’에 대해서는 1.9배가 많았다(Fig. 2). 학생들은 외적 권위에 해당하는 사회적 기준보다 내적 권위에 호소하는 개인적 기준을 더 많이 응답한 것을 알 수 있다. 개인적 기준을 언급한 학생들이 더 많다는 것은 대부분의 학생들이 개인적 기준을 더 중시하고 있다는 것으로 추측해 볼 수 있다.

세 가지 질문의 응답을 조사해 본 결과, 불과 4명만이 일관된 응답을 했고, 대다수의 학생들은 응답에 따라 다른 기준으로 응답을 했다. 이는 대다수의 학생들이 ‘과학을 잘 하는 모습’에 관해 여러 개의 유형을 가지고 있음을 보여준다. 실제 거의 대부분의 학생들은 개인적 기준과 사회적 기준을 모두 사용하고 있는 것으로 나타났다.

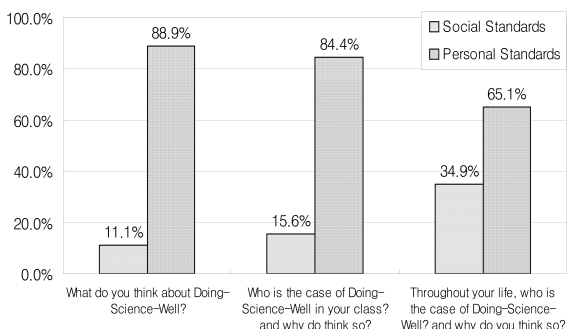


Fig. 2 Percentage of Social Standard and Personal Standard

### 4) 같은 사람에 대해 사람들은 어떻게 판단을 하고 있는가?

#### Y양(같은 반 학생들이 선택한 과학을 잘 하는 학생)

C군: Y양, 문제 푸는 속도는 그렇게 빠른 거 같지는 않지만, 이 친구는 나와 다른 자기 자신이 푼 문제는 다른 사람에게 이해시킬 수 있도록 설명을 해주기 때문에 잘한다고 생각한다.

L양: Y양, 이 친구는 과학 수업하는 것을 보면 항상 집중하면서 듣고, 실험을 하면 항상 적극적으로 실험결과를 쓸 때에서 다른 아이들을 답을 베껴 쓰지 않고 자신이 생각한 답을 당당하게 쓰기 때문이다.

K양: Y양, 이해력이 빠르고 궁금한 것이 많다. 그리고 사고방식이 깨어있어서 과학에 관한 많은 상식을 잘 받아들이고, 과목에 대한 점수도 잘 받는다.

#### S군(같은 반 학생들이 선택한 과학을 잘 하는 학생)

P군: S군, 기계에 대해 잘 알아서

Y양: S군, 같이 실험을 몇 번 해보았는데 실험을 할 때 집중력이 강하고 결과에 대해 집념이 강하다.

#### H군(같은 반 학생들이 선택한 과학을 잘 하는 학생)

Y양: H군, 과학점수는 잘 모르겠지만, 평소 선생님이 과학적인 질문을 하면 그런 부분에 대해서 대답을 잘 한다.

Y군: H군, 수업시간에 강한 과학적 호기심을 갖고 선생님께서 세세하게 질문하여 이해하려고 노력한다.

같은 반에서 과학을 잘 하는 학생을 선택하고, 그 이유를 응답하도록 하였다. Y양의 경우, 세 명의 학생이 과학을 잘 한다고 응답을 하였지만, 그 이유는 하나도 일치하지 않았다. C군은 ‘Y양이 설명을 잘 한다는 것’에, L양은 ‘Y양이 적극적인 자세와 실험결과를 잘 쓰는 것’에, K양은 ‘과학상식을 잘 받아들이고, 점수가 높다는 것’에 중점을 두어 응답하였다. 이러한 것은 S군, H군 학생이 과학 잘 한다고 응답한 다른 학생들에게서도 나타나는 결과이다.

이러한 결과는 같은 사람을 보고도 다른 모습들을 응답하는 것은 사람들의 관점에 따라 다르게 인식될 수 있다는 것을 보여주는 것이다. Y양, S군, H군은 학생들이 언급한 것과 같은 다양한 모습을 지니고 있을 것이지만, 그것을 바라보는 학생들은 자신의 관점에 따라 특정한 부분에 중점을 두어 인식하게 되는 것이다. 이러한 이유는 기본적으로 ‘과학을 잘 하는 것’에 대해 응답하는 것은 판단하는 주체와 판단되는 대상과의 일대일의 관계 속에서 이루어지기 때문이다. ‘무엇을 잘 한다는 것’은 기본적으로 그 사람이 나보다 잘 하는 것이 무엇인가에 대한 질문일 수 있고, ‘누가 잘 한다는 것’은 일종의 ‘내 상태’와 ‘다른 사람의 상태’의 비교에서 출발하는 것이기 때문이다. ‘과학을 잘 한다’는 것은 판단 주체의 상태가 같이 표출된다는 점에 그 특징

이 있다. 조현주, 김영민(2006)의 연구에서 학생, 교사, 학부모의 ‘과학적 재능’에 대한 인식을 조사한 결과, 유의미한 차이를 보인 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.

이러한 점들은 영재를 선발하거나 평가를 실시 할 때 고려되어야 할 부분들이기도 하다. 자신의 관점과 상태에 지나치게 의존하기보다는 종합적인 판단이 가능하도록 다양한 사람들과 의견교환이 필수적이라는 것을 보여준다. 물론, 이렇게 학생들의 판단을 바탕으로 이루어진 것이기 때문에, 전문가들의 판단도 학생들의 판단과 같이 매우 주관적으로 나타날 것이라고 일반화시키긴 어렵다.

## 2. 결정적 계기를 통해 ‘과학을 잘 하는 것’을 판단할 때의 상황 분석

설문지 문항 ②, ③번에서 결정적 계기에 대해 그 상황을 자세히 적게 하였다. 결정적 계기는 그 사람의 과학을 잘 하는 모습이 나에게 인상 깊은 기억으로 남았을 때를 의미한다. 왜 그러한 결정적 계기가 나에게 인상 깊은 기억으로 남았는지에 대한 응답도 적게 하였다.

### 1) ‘과학을 잘 한다’는 판단에 영향을 미치는 심리적 상황

본 연구에서 학생들의 ‘과학을 잘 한다고’ 판단한 결정적 계기의 응답을 분석하여, 판단에 영향을 줄 수 있는 다음의 6가지 심리적 상황을 찾아냈다.

#### ① 내가 급히 해결해야할 문제를 그 사람이 해결해 줄 때

Y군: 학교축제기간에 학생회실 컴퓨터가 고장이 나서 새로 조립도 해야 되고 막 고쳐야할 일이 있었는데 동우가 요리조리 보면서 쓱쓱 조립 하는 걸 보았다. 컴퓨터에 관해서 지식이 해박하다고도 느꼈고, 기계에 관해서 많이 익숙한 친구라는 생각이 들었다.

#### ② 내가 오랫동안 해결하지 못한 문제를 그 사람이 해결해 줄 때

H양: 시험 범위 중에 정말 몰랐던 부분이 있는데 정말 쉽게 이해하도록 해주셨다.

#### ③ 아무도 예상하지 못했던 사건에서 그 사람이 침착하게 대응했을 때

Y군: 세종이와 과학 실험 같은 조를 한 적이 있다. 갑작스런 실험평가라 모든 아이들이 우왕좌왕할 때 이 친구 놀라울 정도로 침착하게 실험을 진행해 나갔다. 평소에 과학 공부를 한 것이 보였다. 또, 세종이와 대화를 하다보면 자신이 궁금한 것이 있으면 그냥 넘어가지 못한다. 궁금증이 풀릴 때까지 집념하는 자세.

S양: 준의, 수업시간 선생님의 돌발질문이 가끔 있기 마련인데 그걸 잘 대답한다.

#### ④ 질병 등의 위험에 처해있는 나 혹은 우리를 그 사람이 도와줄 때

Y군: 결정적 계기는 우리 엄마가 당뇨가 심하신데 뉴스에서 황우석박사께서 배아세포를 더 연구하면 당뇨나 여러 가지 질병들을 고칠 수 있다고 해서 머리에 제대로 기억에 박혔다.

#### ⑤ 그 사람이 나와는 다른 태도와 성격을 지니고 있을 때

Y군: 가장 기억에 남은 계기는 나는 대학교만 졸업하면 공부 는 끝이라고 생각했는데 선생님이 대학을 졸업하신지 얼마나 오래 되셨는지는 모르겠지만 지금까지 공부를 계속 하시는 것이 대단하신 것 같다.

B양: 몇 일전에 과학실험수업이 있었다. 지혜는 항상 했던 것처럼 적극적으로 실험에 참여했다. 그런데 실험을 다하고 나서 실험결과를 쓰는데 몇 문제가 모든 애들이 막히고 있었다. 그래서 다른 아이들은 공부 잘하는 애들 꺼보고 쓰고 그런데 지혜는 달랐다. 자신이 믿는 답을 쓰려고 애들하고 얘기도 해보고, 생각하고 하는 모습 때문이다.

S양: 나는 그냥 점수 잘 받는 게 신기했는데 진심으로 즐기는 것이 보이고 나와는 많이 달랐기 때문에 인상 깊었다.

J양: 나는 잘 모를 때에도 적극적으로 질문하는 편이 아니고 나중에 혼자 해결하려 하는 편이다. 그래서 그런 모습이 기억에 남는다.

#### ⑥ 많은 사람이 지켜보는 가운데 그 사람이 대담하게 행동을 취할 때

S양: 학원친구 - 학원에서 과학시간인데 자료 중에 배아줄기 세포에 관한 자료가 있었는데 그 아이가 선생님과 우리를 놀라게 만들었다. 배아줄기세포에 관해서 구구절절 설명을 늘어놓았다. 모두가 있는 자리에서 자기가 알고 있었던 것에 대해 설명해서 정말 잘 한다는 생각이 들었다.

이러한 상황의 효과가 실제 얼마나 큰 영향력을 미치는가에 대한 연구는 후속연구로 계속되어야 할 것이다. 그리고 분류된 6가지의 상황은 학생들의 응답을 귀납적으로 분류한 것이기 때문에 ‘과학을 잘 하는 모습’을 판단하는데 결정적인 역할을 하는 모든 상황이라고 말할 수는 없을 것이다.

### 2) 결정적 계기가 일어나는 물리적 상황

결정적 계기 분석을 통해 학생들이 과학을 잘 하는 사람을 판단하는 물리적 상황을 크게 ‘학교수업 상황’, ‘실험실 상황’, ‘문제풀이 상황’, ‘일상생활 상황’ 네 가지로 구분할 수 있었다.

물리적 상황은 구체적인 물리적 환경에 대한 정보를 제공한다. 이러한 정보를 통하여 상황을 이해하는 데 구체적인 정보를 제공해 줄 뿐만 아니라, 조작적인 도구로 활용될 때 그 유용성이 높아진다. 예를 들어, 과학 성적에 중점을 둔 ‘백과사전 유형’의 학생이 있다고 하자. 그 학생에게 과학지식을 일상생활에 활용하는 ‘맥가이버 유형’의 중요성을 인식시키고자 한다. 그 학



생에게 ‘일상생활 상황’에 있는 컴퓨터를 고쳐야만 하는 계획된 상황에 처하게 함으로써, 그 학생이 ‘맥가이버 유형’의 중요성도 함께 인식하게 할 수 있을 것이다. 즉, 물리적 상황의 대한 정보는 상황을 조작하는데 큰 자료로 활용될 수 있겠다.

이러한 상황분류를 통해서 구체적인 정보들을 찾을 수 있었다. 예를 들어, 실험실 상황에서는 실험을 수행해 나갈 때 뿐 만 아니라, ‘실험결과 보고서를 작성할 때’, 문제풀이 상황에서 ‘해답지와 다른 방법으로 풀 때’, 일상생활 상황에서는 ‘컴퓨터를 고칠 때’ 등도 과학을 잘 한다고 느끼게 된다는 것을 알 수 있었다.

실제 과학을 잘 한다고 느끼게 되는 상황은 이렇듯 몇 가지 특정 상황에 나타난 것에 주목할 필요가 있다. 몇 가지 특정한 상황에서 ‘과학을 잘 하는 모습’의 결정적인 계기를 경험하게 된다면, 이 특정한 상황들은 교육적 도구로 활용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 한 학생이 ‘과학을 잘 하는 모습’ 중 어떤 유형에 대한 인식이 부족할 때, 그 유형이 잘 드러날 수 있는 특정한 상황을 제시하여 학생의 인식변화를 유도할 수 있을 것이다.

### 3) 과학을 잘 하는 것의 판단 모형

앞에서의 유형과 상황분석을 통하여, ‘과학을 잘 하는 것’을 어떻게 판단하게 되는가에 대한 틀을 제공하였다. 과학을 잘 하는 것을 판단할 때는 과학을 잘 하는 유형과 상황이 있을 수 있고, 그것의 상황도 심리적 영향을 주는 상황과 물리적 환경을 나타내는 상황으로 구분될 수 있다. Fig. 4는 학생들이 과학을 잘 하는 것을 어떻게 판단하는가에 대한 틀을 나타낸다.

이 틀의 특징은 첫째, 과학을 잘 한다고 판단할 때 기준의 역할을 하는 9가지 ‘과학을 잘 하는 것의 유형’이 있다. 9가지 유형은 ① 창의적인 생각으로 지식을 창출하는 ‘아인슈타인 유형’, ② 실험을 체계적으로 수행하여 결과를 잘 도출해 내는 ‘퀴리 부인 유형’, ③ 많은 호기심으로 끊임없는 질문을 하는 ‘소크라테스 유형’, ④ 과학에 흥미와 관심이 높아 과학 활동에 적극 참여하는 ‘과학마니아 유형’, ⑤ 과학지식을 일상생활에 활용하는 ‘맥가이버 유형’, ⑥ 불편한 점을 개선하기 위해 발명을 하는 ‘에디슨 유형’, ⑦ 과학지식이 풍부하여 과학성적을 잘 받는 ‘백과사전 유형’, ⑧ 숫자와 수식에 재능이 있는 ‘피타고라스 유형’, ⑨ 과학

	A	B	
School Science Class Context	Explaining Science Concepts	5	7
	Asking Questions	4	2
	Answering Questions	3	1
Laboratory Context	Doing Experiment by processes	4	1
	Writing Experiment Reports	2	1
Problem Solving Context	Solving Problems	4	
	Explaining Problems		1
	Solving & Explaining Problems in the Different ways from Textbooks	1	
Everyday Life Context	Reading Books, Magazines & TV related to Science	2	2
	Explaining Phenomenon in Everyday Life	2	3
	Fixing & Handling Electronic or Mechanic Devices	2	
	Making Something	1	

A : In What physical contexts were the significant incidents that you realize someone in your class is doing science well?  
 B: In What physical contexts were the significant incidents that you realize someone in your life is doing science well?

Fig. 3 Physical Contexts when you realize someone is Doing-Science-Well

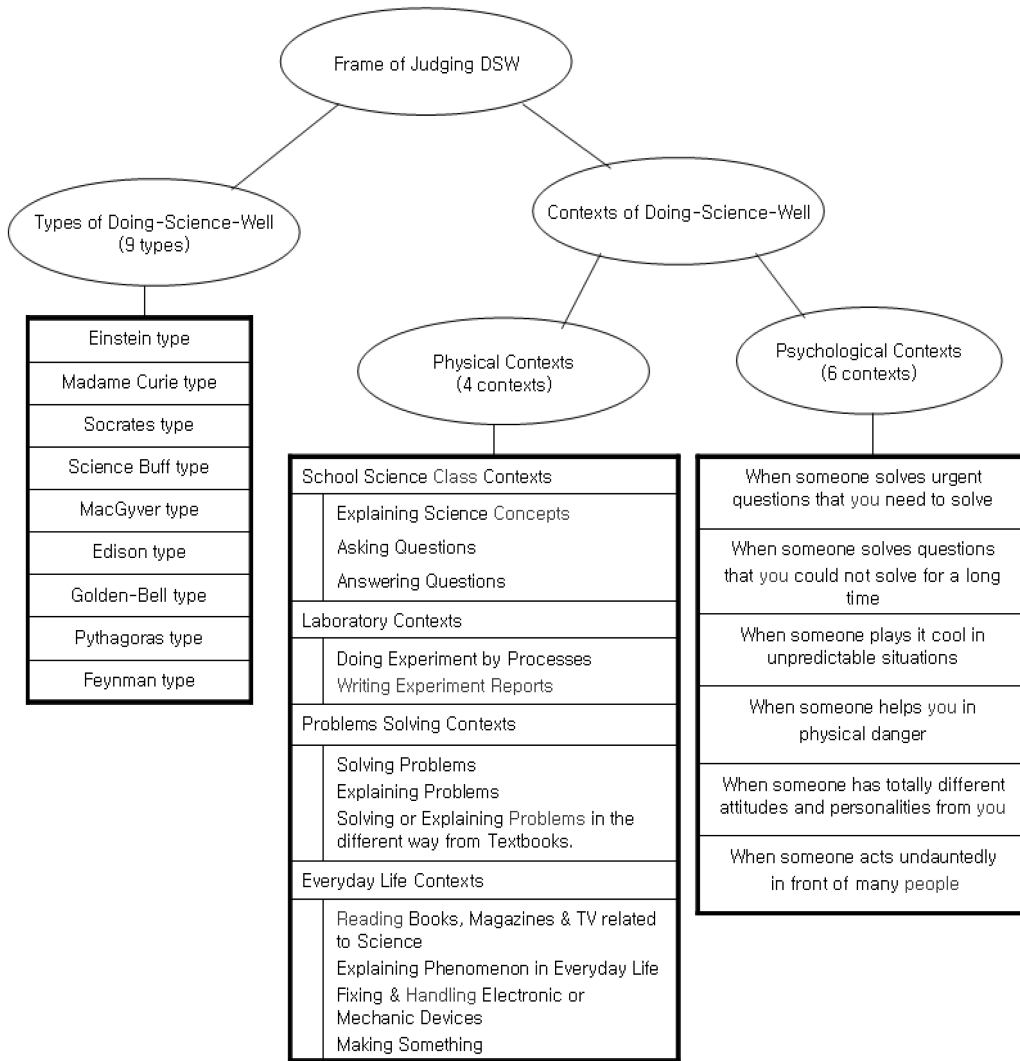


Fig. 4 Frame of judging Doing-Science-Well

개념을 쉽게 설명하는 ‘파인만 유형’ 등이 있다. 9가지 유형을 기초로 하여, ‘과학을 잘 하는 사람’을 판단할 수 있다.

둘째, 과학을 잘 하는 것을 판단할 때 심리적으로 영향을 주는 6가지 ‘심리적 상황’이 있다. 심리적 상황은 ① 내가 급히 해결해야 할 문제를 그 사람이 해결해 줄 때, ② 내가 오랫동안 해결하지 못한 문제를 그 사람이 해결해 줄 때, 아무도 예상하지 못했던 사건에서 그 사람이 침착하게 대응했을 때, ④ 질병 등의 위험에 처해있는 나 혹은 우리를 그 사람이 도와줄 때, ⑤ 그 사람이 나와는 다른 태도와 성격을 지니고 있을 때, ⑥ 많은 사람이 지켜보는 가운데 그 사람이 대담하게 행동을 취할 때 등으로 구성되었다. 서론에서 언급한 바

와 같이, 6가지 심리적 상황을 인지함으로써 ‘상황 효과’에 대해 판단오류를 범하지 않도록 주의하고, 필요한 경우 ‘상황효과’를 활용할 수도 있다. 예를 들어, 심리적 상황을 계획적으로 조작하여 보다 강한 이미지를 각인시키는데 활용될 수 있을 것이다.

셋째, 물리적 환경을 묘사하는 4가지의 물리적 상황이 있다. 학교교실수업 상황, 실험실 상황, 문제풀이 상황, 일상생활 상황 등이 그것이다. 각각의 물리적 상황은 그 구체적인 상황에 대한 정보를 제공한다.

본 연구에서는 과학을 잘 한다고 판단할 때 고려되어야 할 세 가지 부분을 확인하였다. 과학을 잘 하는 것에 대한 판단 기준으로서의 9가지 ‘과학을 잘 하는 것의 유형’, 물리적 환경을 묘사하는 4가지 ‘물리적 상

황', 판단에 영향을 미칠 수 있는 6가지 '심리적 상황'이 그것이다. 그리고 각 해당 부분의 구체적 요소를 보여주었다. 이러한 것들의 결합을 통해 이루어진 '과학을 잘 하는 것의 판단 틀'은 과학을 잘 하는 것에 대한 판단이 어떻게 이루어지는 한 눈에 보여주는 장점이 있을 뿐 아니라, 학생들의 인식변화를 위한 교육적 도구로 활용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 학생들이 특정한 '과학을 잘 하는 것의 유형'에 대한 인식이 부족할 때, '과학을 잘 하는 것의 유형', '심리적 상황', '물리적 상황'의 조합으로 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 적절한 상황을 연출 할 수 있을 것이다.

### 3. '과학을 잘 하는 모습'은 과학학습목표와 일치되는가?

총 37명 중 22명의 학생들은 자신이 생각하는 과학을 잘 하는 모습과 자신이 과학학습의 목표가 일치하였다. 응답이 일치하는 22명의 학생 중 12명의 학생은 자신의 경험이나 신념을 통해 형성된 과학을 잘 하는 모습을 지향하면서 과학학습을 하고 있다고 응답하고 있다. 만약, 학생들이 성적 등과 같은 다른 현실적 요인에 연연하지 않고, 자신이 바람직하다고 믿고 있는 과학의 모습으로 변화해가려한다면, 그것은 바람직하다고 할 수 있다. 다만, 자신의 생각하는 '과학을 잘 하는 모습'이 절대적인 기준이 아니므로, '과학을 잘 하는 모습'에 다양한 유형이 존재할 수 있다는 것을 인식하는 과정이 반드시 수반되어야 할 것으로 보인다.

일치하는 응답을 보인 22명 중 10명의 학생들은 '과학을 잘 하는 모습'이 '성적이 높은 것'이고, 자신의 과학학습의 목표도 성적이 높아지는 것이라고 말했다. 학생들이 사회적 기준(외부적 권위)에 지나치게 의존하는 것은 문제가 될 수 있을 것이다. 그러나 이 학생들이 '과학성적'에만 지나치게 의존하여, 주체적이고 능동적인 학습을 못하고 있다고 단정하는 것은 무리가 있다. 그보다는 이 학생들은 '과학성적'이 과학을 잘 한다는

것을 측정하는 정확한 도구라고 믿고 있다는 것에 초점을 둘 필요가 있다. 학교현장에서 이루어지는 과학 성적이라는 것이 대부분 필기시험으로 한정되고, '선발기능(등수매기기)'의 측면을 강조한다는 것을 감안한다면, 이 학생들의 이러한 신념에 대해 주의가 요구된다.

나머지 10명의 학생들은 '과학을 잘 하는 모습'으로 개인적 기준을 언급했지만, 과학학습 목표로는 '과학성적을 높이는 것'이라고 응답했다. 그 이유를 살펴보면, '현재 과학 성적을 올리는 것이 시급하다', '과학성적을 높이는 것으로 만족 한다. 그 이상으로 과학을 잘 하고 싶지 않다'라는 응답을 하고 있다. 이러한 학생들은 한편으로는 현실적인 문제의 언급을 통해, 자신이 원하는 과학학습을 하고 있지 않음이 나타났고, 다른 한편으로는 과학에 대한 흥미가 부족한 것으로 나타났다. 이러한 학생들은 학교과학교육에서 놓치고 있는 학생들로서, 적절한 평가를 통해 학생들이 주체적이고 능동적인 학습을 할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

## IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 과학의 이미지 중 '과학을 잘 하는 모습'에 대한 인식을 조사하였다. 학생들이 인식하고 있는 과학을 잘 하는 모습은 첫째, 학생 개개인의 과학학습 목표와 연관되어 있다는 점, 둘째, 학생들이 생각하는 '과학적 재능'의 요인에 대한 정보를 제공한다는 점, 셋째, 과학을 잘하는 모습에 대한 판단기준은 학생들이 주로 의존하는 권위는 무엇인가에 대한 실마리로서 그 의미를 지닌다. 37명의 고등학생들에게 네 개의 질문을 통해 다음과 같은 결과가 도출되었다.

첫째, 학생들이 생각하는 '과학을 잘 하는 모습'에는 크게 9가지 유형이 존재하였다. 학생들이 생각하는 9가지 유형에 대해 교사들이 인식하고 있을 필요성이 있다. 과학에 대한 왜곡된 이미지는 학생의 과학학습을 저해한다는 여러 연구들이 있다. 따라서 학생들이 '과학성적'이나 '학위' 등의 외적 권위로만 판단하는 등

Table 2

'과학을 잘 하는 모습'과 '학생 개개인의 과학학습 목표'의 일치여부

'과학을 잘 하는 모습'과 '과학학습 목표'의 일치여부		학생수
일치	'과학을 잘 하는 모습'과 '과학학습 목표'를 모두 개인적 기준으로 언급	12
	'과학을 잘 하는 모습'과 '과학학습 목표'를 모두 사회적 기준 중 과학성적을 언급	10
불일치	'과학을 잘 하는 모습'은 개인적 기준을 '과학학습 목표'는 사회적 기준 중 과학성적을 언급	10
	기타	3
	무응답	2
	계	37

한쪽으로 치우치거나 왜곡된 ‘과학의 이미지’를 갖지 않도록 교수방안을 모색하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 학생들의 과학을 잘 한다고 판단하는 것에는 그것의 유형과 상황이 필수적으로 고려되어야 할 사항이었다. ‘과학을 잘 한다’고 판단하는 기준에 해당하는 9가지의 과학을 잘 하는 모습의 유형이 있었다. 상황은 다시 4가지의 물리적 상황과 6가지의 심리적 상황으로 구분될 수 있었다. 이러한 틀은 ‘과학을 잘 하는 모습’을 판단하는 메커니즘을 설명하기 위한 기초 자료를 제공한다는 데에서 의미를 지닌다. 또한, 학생들이 인식하는 ‘과학을 잘 하는 모습’이 왜곡되었을 경우 변화를 유도하기 위한 교육적 도구로 활용될 여지가 있다.

셋째, 2/3에 해당하는 학생들이 ‘과학을 잘 하는 모습’과 자신 과학학습 목표는 일치한다고 언급하였다. 불일치를 보이는 학생들은 과학을 잘 하고 싶지 않거나, 현실적인 이유로 성적 향상위주의 과학학습을 하는 학생들이 많이 드러났다. 이러한 결과는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 과학학습의 목표는 거의 일치한다고 말할 수 있다.

종합적으로 볼 때 학생들은 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 판단을 내릴 수 있는 자신의 기준을 가지고 있으며 이때에 개인적이며 사회적 기준을 동시에 고려하고, 또한 과학을 잘 하는 모습의 유형 또한 기존의 과학학습의 대부분의 목표를 잘 반영하고 있었다. 한편, ‘과학을 잘 하는 모습’에서의 부각점은 개인마다 다양한데, 같은 대상에 대한 판단근거가 학생마다 다른 것이 이를 설명해준다고 할 수 있다. 한편 학생들의 판단에 영향을 준 심리적, 물리적 상황을 살펴본 결과, 주로 개인의 이익과 직접 관련이 있을 때(예를 들면 긴급 상황에서 도움을 받았을 때), 그리고 의사소통이 부각될 때(문제풀이 상황 등)를 학생들은 결정적 계기로 언급하였다. 이는 ‘과학을 잘 하는 모습’이라는 과학적 재능에 대한 판단에 있어 상황요인이 중요한 역할을 한다는 것을 보여주는 것이다. 따라서 학생들의 동료평가나 교사평가에 있어 이러한 상황요인에 대한 세심한 고려가 요청된다. 또한 학생 간 의사소통의 기회를 확장시켜줌으로써, 학생들이 서로의 과학적 재능에 대해 좀 더 잘 알 수 있는 기회를 마련할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 학생들의 인식의 중요성을 제안함으로써, ‘과학의 이미지’ 연구 분야의 영역을 보다 넓히고, 과학교육의 새로운 시사점을 발견하는 데 중점을 두었다. 그러므로 본 연구에서는 주로 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 유형과 상황의 추출에 초점을 두었으나, 이것을 바탕으로 후속

연구로서 이러한 학생의 인식 특징이 성취도나 진로선택과 어떤 관계를 가지는지 조사할 필요가 있다.

## 국문 요약

본 연구에서는 과학의 이미지 중 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 인식을 조사하였다. 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’은 첫째, 학생 개개인의 과학학습 목표와 연관되어 있다는 점, 둘째, 학생들이 생각하는 ‘과학적 재능’의 요인에 대한 정보를 제공한다는 점, 셋째, 과학을 잘 하는 모습에 대한 판단기준은 학생들이 주로 의존하는 권위는 무엇인가에 대한 실마리로서 그 의미를 지닌다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 중심으로 고등학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 관한 인식을 조사하였다; (1) 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 인식에는 어떤 유형들이 있는가? (2) 학생들이 과학을 잘 한다고 판단하게 될 때 그 구체적인 상황(context)은 어떻게 나타나는가? (3) 학생들이 가지고 있는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 ‘과학학습 목표’는 일치하는가?

연구결과, 첫째, 학생들은 과학을 잘 한다는 것에 대해 ‘과학성적을 잘 받는 것’, ‘새로운 것을 발견하는 것’, ‘일상생활에서 과학을 잘 이용하는 것’, ‘과학을 즐기는 것’, ‘실험을 하고나서 결과를 잘 이해하는 것’, ‘형식이나 규칙에 얽매이지 않는 것’, ‘독창적이고 앞서서 생각을 하는 것’ 등 다양한 응답 유형을 보였다. 대부분의 학생들은 사회적 기준(사회적으로 인정된 과학을 잘 하는 기준)과 개인적 기준(개인의 신념과 경험을 통해 형성한 과학을 잘 하는 기준)을 모두 사용하고 있었으나, 개인적 기준을 더 중요시 하는 경향이 있었다.

둘째, 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’의 재유형화를 통해, 9가지 유형을 추출해 낼 수 있었다(창의적인 생각으로 지식을 창출하는 ‘아인슈타인 유형’, 실험을 체계적으로 수행하여 결과를 잘 도출해 내는 ‘퀴리 부인 유형’, 많은 호기심으로 끊임없는 질문을 하는 ‘소크라테스 유형’ 등). 한편, 과학을 잘 한다고 판단할 때의 상황을 분석하여, 물리적 상황과 심리적 상황으로 구분될 수 있었다. 학생들이 과학을 잘 한다고 판단하게 될 때의 물리적 환경을 묘사하는 물리적 상황은 4 가지로 분류되었고(학교교실수업 상황, 실험실 상황, 문제풀이 상황, 일상생활 상황), 과학을 잘 하는 것의 판단에 영향을 미치는 심리적 상황은 6 가지가 있었다(내가 급히 해결해야 할 문제를 그 사람이 해결해 줄 때, 내가

오랫동안 해결하지 못한 문제를 그 사람이 해결해 줄 때, 아무도 예상하지 못했던 사건에서 그 사람이 침착하게 대응했을 때, 등). 9가지 유형과 4가지 물리적 상황, 6 심리적 상황으로 결합된 ‘과학을 잘 하는 것의 판단 틀’은 ‘과학을 잘 하는 모습’을 판단하는 메커니즘을 설명하기 위한 기초 자료를 제공한다는 데에서 의미를 지닌다. 또한, 학생들의 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 변화를 유도하기 위한 교육적 도구로 활용될 여지가 있다.

셋째, 2/3에 해당하는 학생들이 ‘과학을 잘 하는 모습’과 자신 과학학습 목표는 일치한다고 언급하였다. 불일치를 보이는 학생들은 과학을 잘 하고 싶지 않거나, 현실적인 이유로 성적 향상위주의 과학학습을 하는 학생들임이 드러났다. 이러한 결과는 ‘과학을 잘 하는 모습’과 과학학습의 목표는 거의 일치한다고 말할 수 있다.

본 연구에서는 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 학생들의 인식의 중요성을 제안함으로써, ‘과학의 이미지’ 연구 분야의 영역을 보다 넓히고, 과학교육의 새로운 시사점을 발견하는 데 중점을 두었다. 그러므로 본 연구에서는 주로 ‘과학을 잘 하는 모습’에 대한 유형과 상황의 추출에 초점을 두었으나, 이것을 바탕으로 후속 연구로서 이러한 학생의 인식 특징이 성취도나 진로선택과 어떤 관계를 가지는지 조사할 필요가 있다.

## 참고 문헌

노태희, 최용남 (1996). 성역할의 관점에서 조사한 과학자와 자신에 대한 이미지의 격차 및 과학 관련 태도와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(3), 286-294.

배성열, 박윤배 (2000). 교사들이 인식하는 과학과 목표의 영역별 중요도와 장애요인. 한국과학교육학회지, 20(4), 572-581.

안서원 (2000). 의사결정의 심리학. 시그마프레스.

장명덕, 이명재 (2004). 초등학교 6학년생들의 과학자의 생활시간에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 24(6), 1118-1130.

정용재, 송진웅 (2004). An analysis of the features of ‘Typically-Perceived-Situation(TPS)’ for in-depth understanding of students’ ideas: The case of four elementary school students’ TPSs related to the action of force, 한국교육학회지, 24(4), 785-803.

조현주, 김영민 (2006). 학생의 과학적 재능과 흥미에 대한 학생 본인, 학부모, 교사의 인식 비교 연구. 한국과학교육학회지, 26(4), 559-567.

Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. Journal of

Research in Science Teaching, 25, 607-629.

Aikenhead, G. S. (2006). Science education for everyday life: Evidence-based practice, (p.5). New York: Teachers College Columbia University.

Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: “Views on Science-Technology-Society(VOSTS)”. Science Education, 76(5), 447-491.

American Association for the Advancement of Science. (1990). Benchmarks for science literacy. New York. Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (1990). Science for all americans: Project 2061. New York. Oxford University Press.

Bochenski, J. M. (1974). An analysis of authority. In F. J. Adelman (Ed.), Authority. The Hague: Martinus Nijhoff.

Chamber, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw a scientist test. Science Education, 67(2), 255-265.

Cunliffe, A. (1992). Images of science teaching: An exploration of the beliefs of preservice secondary science teachers. Research in Science Education, 22, 408.

George, D., & Richard T. (1976). The nature and function of epistemic authority. In R. B. Harris (Ed.), Authority: A philosophical analysis. Alabama: The University of Alabama Press.

Driver, R. (1989). The construction of scientific knowledge in school classrooms. In R. Miller (Ed.), Doing Science: Image of science in science education, (pp.83-106). London: The Falmer Press.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). Young people's images of science. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.

Elder, A. D. (2002). Characterizing fifth-grade students' epistemological beliefs in science. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Ed.), Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing, (pp.347-363). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Finson, K. D., Beaver, J. B., & Cramond, B. (1995). Development and field test of a checklist for the draw-a-scientist test. School Science and Mathematics, 95(4), 195-205.

Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. School Science and Mathematics, 90(3), 204-414.

Fredrick, T. A. (2004). Constructing instructor-student and student-student authority relationships in technical writing classrooms. Iowa State University.

Giere, R. N. (1991). Understanding scientific reasoning

(3rd Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.

Hurd, Heidi (1995). Interpreting authority. In A. Marmor (Ed.), *Law and interpretation: Essays in legal philosophy*. Oxford: Clarendon Press.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journals of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: the role of history and philosophy of science*. Philosophy of education research library. New York, London: Routledge.

Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.

Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students. *Science*, 126, 384-390.

Miller, R., & Osborne, J. F. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's college London.

Monahan, M. E. (2001). *Raising Voice: How sixth grades construct authority and knowledge in argumentative essays*. The stats of university of New Jersey.

Munby, H. & Russell, T. (1994). The authority of experience in learning to teach: Messages form a physics methods class. *Journal of Teacher Education*, 45(2), 86-95.

Nash, P. (1966). *Authority and freedom in education: An introduction to the philosophy of education*. New York, London, Sydney: John Wiley & Sons, INC.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Peter, R. S.(1973). *Authority, responsibility and education*, (3rd Ed.), London: George Allen and Unwin.

Peters, R. S. (1966). *Ethics and education*. London: George Allen & Unwin.

Raz, J. (1979). *A theory of law: Essays on law and morality*. Oxford: clarendon Press.

Russell, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can Teachers' questions distort scientific authority? *Journal Research in Science Education*, 20(1), 27-45

Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1997, Sep.). The interaction between undergraduate science students' images of the nature of science and their experiences of learning science. Paper presented at the meeting of the European

Science Education Research Association, Rome.

Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-219.

Scharmann, L. C., & Smith, M. U. (2001). Further thoughts on defining versus describing the nature of science: A response to Niaz. *Science Education*, 85(6), 691-693.

Schibeci, R. A. (1986). Images of science and scientists and science education. *Science Education*, 70, 139-149.

She, H. C. (1995) Elementary and middle school students' image of science and scientists related to current science textbooks in Taiwan. *Journal of Science Education and Technology*, 4(4), 283-294.

Simonson, I., & Tversky, A. (1992). Choice in context: Tradeoff contrast and extremeness aversion. *Journal of Marketing Research*, 29, 281-295.

Solomon, J., Duveen, J., & Scott, L. (1994). Pupil's images of scientific epistemology. *International Journals of Science Education*, 16(3), 361-373.

Solomon, J., Scott, L. & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education*, 80(5), 493-508.

Song, J. & Kim, K. (1999) How Korean students see scientists: the images of the scientist. *International Journals of Science Education*, 21(9), 957-977.

Suchting, W. A. (1995). The nature of scientific thought. *Science and Education*, 4(1), 1-22.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The Framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211, 453-458.

Weber, Max (1947). *The theory of social and economic organization*, In A. M. Henderson and Talcott Parsons (Ed.), New York: Oxford University Press.

Weber, Max (1968). *Economy and society*. In G. Roth and C. Wittich (Ed.), University of California Press.

Welzel, M. & Roth, W-M. (1998). Do interviews really assess students' knowledge? *International Journals of Science Education*, 20, 25-44.

Yore, L. D., Hand, B. M., & Florence, M. K. (2003). Scientists' Views of Science, Models of Writing, and Science Writing Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338-369.