

국가 수준의 과학문화 실태 진단을 위한 지표 체제 개발

송진웅 · 최재혁¹ · 김희경² · 정민경* · 임진영 · 조숙경³

서울대학교 · ¹전남대학교 · ²강원대학교 · ³한국과학문화재단

Developing the Indicator System for Diagnosing the National Status Quo of Science Culture

Jinwoong Song · Jaehyeok Choi¹ · Heekyong Kim²

Minkyung Chung* · Jinyoung Lim · Sook-Kyoung Cho³

Seoul National University · ¹Chonnam National University

²Kangwon National University · ³Korea Science Foundation

Abstract: During the past two decades or so, science (or scientific or scientific & technological) culture has become one of the main themes not only of policy makers but also of science educators. Although, the idea of science culture has been taken as a desirable goal, there is little agreement about what it means and how to measure it. Particularly in Korea, there has been a rapid growth of science culture projects and programs, either by governmental or non-governmental, but with little systemic monitoring and evaluation for its practice. The purpose of this study is, thus, to explore a model of measuring science culture and develop a comprehensive indicator system for it. We reviewed many literatures on definitions of science culture and the surveys for related terms, particularly, of recent national and international surveys (e.g. US Science and Engineering Indicators, Eurobarometer, Japanese Science and Technology Indicators). Based on this review, a model for science culture is proposed and then used to define the Science Culture Indicators (SCI). This model encompasses two dimensions(i.e. individual and social), which are further divided into two aspects (i.e. potential and practice). Each dimension is expected to represent citizen literacy of and national infrastructure of science culture respectively. Each category in this 2×2 matrix is further divided into several sub-categories. The discussion concerning how the model and the indicators can be used to check the states of science culture at social as well as individual levels will be given with some concrete examples, such as indicators particularly related to science education.

Key words: science culture, indicator, scientific literacy, science culture literacy, infrastructure of science culture

I. 서론

오늘날 과학기술은 하루가 다르게 발전하고 있으며, 과학기술이 우리 삶에 끼치는 영향력도 함께 증가하고 있다. 과학기술과 사회와의 접점이 확대되면서 과학기술을 직업으로 삼는 다양한 집단이 출현했으며, 일반 대중에게 과학기술은 문화로서의 가치를 지니게 되었다. 이에 따라 과학기술 및 과학교육계에서는 문화로서의 과학에 대한 교육의 필요성이 제기되어왔다(Song & Cho, 2004). 현재 우리나라에서는 과학교육의 대중화와 과학문화의 발전을 위한 다양한 사업과 과제들이 운

영되고 있으며(송진웅 등, 2002), 이러한 노력은 앞으로 계속 증대될 것으로 예상된다. 그 동안 많은 예산과 인력이 투입되어 수행되었던 다양한 과학문화 사업들의 효과를 높이고 보다 많은 사람들에게 다가가기 위해서는 과학문화 실태의 정확한 파악이 필요할 것이다. 그러나 지금까지 우리나라에는 과학문화 실태를 종합적으로 평가하고 점검하는 체제가 마련되지 못했고, 그 결과 과학문화의 실태 파악이 정확히 이루어지지 않고 있다.

지금까지 과학기술과 관련된 실태조사를 위한 지표 개발 및 조사연구는 주요 선진국을 중심으로 이루어져

*교신저자: 정민경(yband99@snu.ac.kr)

**2008.02.11(접수) 2008.04.07(1심통과) 2008.05.26(2심통과) 2008.06.08(최종통과)

왔다. 미국의 국립과학재단(NSF)은 과학공학지표(Science and Engineering Indicators: SEI)라는 이름으로 과학기술과 관련된 자료조사 및 인식조사를 1974년부터 시행하고 있다. 과학공학지표는 국가 단위에서 최초로 과학기술 관련 지표를 체계화한 사례로서 이후의 과학기술 관련 지표개발 및 실태조사에 많은 영향을 주고 있다(NSF, 2004; 2006a; 2006b). 유럽에서는 1993년부터 과학기술 관련 지표에 대한 실태조사가 시행되었다. 그 결과물로 유럽동향지표(Eurobarometer)의 한 부분인 ‘유럽인과 과학기술(Europeans, Science & Technology)’ 보고서가 발간되었으며, 최근에는 과학기술의 사회적 가치 및 윤리적 문제 등을 다루는 ‘사회적 가치와 과학기술(Social values, science & Technology)’ 보고서가 추가로 발간되었다(조숙경, 2007). 유럽동향지표의 설문문항은 미국의 과학공학지표(SEI)와 상당 부분 일치하며, 상호간의 조사결과에 대한 비교분석이 이루어지고 있다(EC, 1993; 2001; 2005a; 2005b). 일본의 국립과학기술정책연구소(NISTEP) 또한 1991년부터 과학기술지표(Science and Technology Indicators: STI)라는 이름으로 미국의 과학공학지표(SEI)와 유사한 조사를 실시하고 있으며, 이 결과를 미국, 영국, 독일, 프랑스의 조사결과와 비교분석하고 있다(NISTEP, 2004).

이와 같은 국가수준의 지표와 달리, 유럽을 중심으로 시행되는 ROSE(The Relevance of Science Education) 프로젝트는 과학 교육과정의 재구성 및 과학교육 정책안의 개발을 목적으로 중등학생의 인식을 조사하고 있다. 유럽을 비롯한 35개국이 이 프로젝트에 참여하고 있으며, 중등학생의 흥미, 진로, 학교 안·밖 과학 활동에 대해 조사하고 있다(Schreiner & Sjoberg, 2006; Jenkins & Pell, 2006). 또한 중등학생의 과학적 소양 측정을 위한 국제 비교 연구로 OECD에서 주관하는 학업성취도 국제비교 연구(Programme for International Student Assessment: PISA)와 국제 교육성취도 평가협회(IEA)에서 주관하는 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS)가 있다. PISA는 1998년부터 3년 주기로 시행되고 있으며, 2006년에는 57개국 만 15세 중등학생을 대상으로 학생들의 읽기, 수학, 과학에 대한 소양에 대한 국제적 비교·분석을 하고 있다(이미경 등, 2007a; 이미경 등, 2005; 이미경 등, 2007b). 특히 과학적 소양 측정에서는 과학지식에 대한 이해와 과학에 대한 흥미, 가치 및 자연과 환경에 대한 책임감 등의 영역을 조사하고 있다. TIMSS는 1995

년부터 조사가 시행되었으며, 2007년에는 약 60여개의 국가가 참여해 학생들의 수학·과학 성취도에 대한 국제비교가 이루어지고 있다. TIMSS 중 과학영역은 학생들의 과학지식에 측정의 초점이 맞춰져 있으며, PISA에 비해 각국의 과학교육과정 상의 내용과 보다 밀접하게 문항이 구성되어 있다. PISA와 TIMSS 분석은 학생들의 과학에 대한 이해와 태도를 함께 조사하여 과학에 대한 태도 및 배경 변인이 학생들의 이해 정도에 어떤 영향을 미치는지에 대한 분석을 함께 제공하고 있다(Martin *et al.*, 2004b).

한편, 우리나라에서는 한국과학문화재단(Korea Science Foundation: KSF)이 1991년부터 총 여섯 차례에 걸쳐 과학기술분야 국민이해도조사(the survey of PUST)를 실시했으며 2000년부터는 매 2년마다 정기적으로 실시해오고 있다. 이 조사는 미국 과학공학지표(SEI) 중 개인을 대상으로 한 설문과 유사한 항목으로 구성되어 있으며, 조사결과를 미국의 결과와 비교하여 한국 국민들의 과학기술분야 이해도를 평가하고 있다(한국과학문화재단, 2002; 2004; 2006).

그러나 이러한 기존의 과학기술 관련 지표들은 사회적 인프라에 대한 수치적 조사에만 집중되어 있거나, 과학기술에 대한 개인의 인식 및 이해도의 조사에만 집중되어 있어, 과학기술문화 전반을 종합적이고 체계적으로 진단하고 있다고 보기 어렵다. 또한 기존의 과학관련 지표는 대중이 수동적으로 과학지식을 받아들인다는 관점을 바탕으로 하고 있어, 과학기술 관련 활동에 대한 대중의 적극적 태도, 경험, 참여 등을 묻는 항목이 많이 빠져 있다(Pardo & Calvo, 2002).

또한 기존의 지표에서 사용된 문항들이 이론적 기반이 부족한 채 만들어졌기 때문에 영역별 문항 수의 균형이 맞지 않고, 문항들 사이의 위상이 서로 다르며, 조사결과에 대한 통계분석에서 문항의 신뢰도가 낮으며, 각 문항을 적절히 설명하는 증변주의 설정이 어렵다는 점이 지적되었다(Pardo & Calvo, 2002). 특히 한국의 과학기술분야 국민이해도조사는 미국 지표의 문항을 이용하여 국제적 비교가 용이한 장점이 있으나, 조사문항이 부족하고, 우리나라의 상황에 적합하지 않은 문항이 많으며, 과학기술과 관련된 사회적 기반에 대한 조사가 이루어지지 않고 있다.

이에, 본 연구에서는 우리나라의 과학문화의 실태를 종합적·체계적으로 살펴볼 수 있는 지표 체제를 새롭게 제안하고자 한다. 지표체제는 크게 국민 개인의 과학에 대한 인식과 이해 및 관련 활동을 다루는 ‘국민과학문화소양 실태조사(개인 차원)’와 과학기술과 관련된

사회적 인프라를 다루는 ‘국가과학문화기반 실태조사(사회 차원)’로 구분하였으며, 각각의 차원을 구성하는 세부 범주와 지표에 대한 개념도 마련하였다.

II. 연구 방법 및 절차

하나의 지표체제를 개발하는 과정은 지표체제의 틀과 그에 포함되는 세부 지표들을 구안하고 수정·보완하는 반복적인 과정으로서 상당히 긴 시간과 연속적인 노력이 필요한 작업이다.

본 연구는 먼저 과학문화의 의미를 고찰하고 과학기술 관련 지표에 대한 문헌 고찰을 통해 과학문화지표(SCI: Science Culture Indicators) 체제의 개념적 모형을 탐색하여, 이에 기초한 체계적 지표체제를 구성하고, 또 이를 측정할 수 있는 조사항목을 개발하는 순서로 진행되었다. 이는 과학문화지표 개발 및 보완작업의 첫 단계로서 이후의 긴 후속작업이 요구된다. 연구과정을 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1. (1단계) 과학문화의 개념 정의 및 과학문화지표의 개념적 모형 개발

과학문화의 정의와 성격에 관련된 다양한 참고문헌을 조사하고, 이를 통해 국가적 수준에서 그 실태를 점검하고 진단하는 데 필요한 과학문화의 개념을 정의하였다. 그리고 이 정의를 토대로 과학문화와 관련된 개인과 사회의 잠재적·실천적 측면들을 포괄하는 과학문화지표의 개념적 모형을 개발하였다.

2. (2단계) 과학문화지표의 위계적 범주체제 구성 및 범주별 지표 개발

과학문화를 체계적이고 종합적으로 조망하기 위하여 과학문화지표를 여러 단계의 위계적 범주체제로 구성하고 각 범주에 포함될 수 있는 지표들을 선정하였다. 이 과정에서는 각각의 범주 및 지표가 과학문화의 중요한 특징을 반영하는지, 과학문화의 현재 및 잠재적 문제들에 대한 정보를 제공하는지, 정책 수립에 유용한 정보와 자료를 제공하는지, 관찰 및 자료수집이 실제로 가능한지 등을 고려하여 범주와 지표가 선정되었다. 개발된 과학문화지표의 범주체제는 과학교육 및 과학문화 전문가에 의한 검토가 이루어졌으며, 이 과정에서 상위에 해당하는 대범주 및 중범주 위계는 전문가 전체의 합의를 얻는 방식으로, 하위의 소범주 및 지표 위계는 전문가의 의견을 수렴하여 연구진이 수정하는 방식으로 검토가 이루어졌다.

3. (3단계) 지표별 조사 항목 및 문항의 개발

각각의 지표를 측정할 수 있는 설문항목 및 조사항목을 개발하였다. 특히, 개인적 차원의 경우 조사대상에 투입될 수 있는 수준의 구체적인 설문항목의 개발이 이루어졌다. ([부록] 참조-지면의 부족으로 일부 문항만 수록하였음.) 이 과정에서 기존의 과학기술 관련 지표의 설문문항을 조사하여 필요한 경우 그대로, 혹은 수정하여 포함하기도 하였다. 개발된 설문 항목들의 타당성에 대한 전문가 검토가 이루어졌으며, 전문가 의견을 수렴하여 연구진에 의해 일부 문항이 수정 및 보충·삭제되었다.

III. 과학문화지표의 개념적 모형

1. 과학문화의 정의

최근 과학문화 및 과학대중화에 대한 관심이 높아지면서 과학관 등 과학문화와 관련된 여러 기관이 설립되고 다양한 사업과 과제들이 추진되고 있다. 그러나 정작 ‘과학문화’라는 용어의 정확한 의미에 대한 합의는 불충분한 것이 현실이다(조숙경, 2003). ‘과학문화’의 의미를 정의하기 위한 연구는 여러 학자들에 의해 이루어졌으며, 연구자의 관점에 따라 서로 다른 정의를 하고 있다. 다양한 과학문화에 대한 정의는 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.

첫째로, 과학문화(science culture 또는 과학적 문화: scientific culture)와 일반문화(인문문화)는 서로 상반된 것이며, 일반문화를 공유하는 집단에서는 찾을 수 없는, 과학자 집단만의 특징 및 행동의 가치가 과학문화라고 보는 견해이다. 이때의 과학문화란 과학자 집단에서 과학지식을 생산·획득하는 과정에서 공유되는 문화를 일컫으며, 과학의 합리성, 논리성 등을 주로 의미한다. 이와 관련하여 Jegede(1997)는 과학문화를 과학(학문) 집단에 존재하는 문화이며 보편주의, 논리적 추론, 조직화된 무신론, 경험적 결과들의 잠재성에 대한 태도, 방법, 실천, 풍조, 가치들의 집합이라고 정의하였다. Snow의 ‘두 문화(1963)’에서 일컫는 과학적 문화 또한 과학자 집단에 존재하는 문화를 의미하며, 과학적 문화와 인문문화 사이의 조화와 융합의 필요성을 주장하였다.

둘째로, 과학문화를 과학지식의 대중화의 의미로 사용하는 경우이다. 이러한 견해에서 과학문화란 과학을 일반인 및 사회에 전파하여, 일반대중이 과학을 이해하고 과학에 대해 쉽고 재미있게 생각하도록 하는 과정 및 결과로서의 의미를 지닌다. 이와 유사한 의미로 과

학대중화(science popularization) 및 과학커뮤니케이션(science communication) 등의 용어가 국가별 연구자 별로 혼용되기도 한다. Burns *et al.*(2003)은 과학적 소양의 등산모형을 제시하였는데, 과학문화는 과학적 소양이라는 높은 산에 이르기 위해 개인이 능동적으로 과학기술과 상호작용하도록 동기화시키는 제반환경이라고 설명하였다. 또한, 유사한 의미로, 송성수 등(2004)은 과학기술문화를 과학기술과 대중을 매개하는 제반활동의 의미로 정의하였고, Solomon(1997)은 과학과 사회가 상호작용 하는 문화적 환경이라고 정의하였으며, 박희주(2002)는 과학기술과 사회의 관계 맺기로 보았다.

셋째로, 과학문화를 문화로서의 과학(science as culture)으로 보는 견해이다. 즉, 과학은 문화의 일부가 된다. 이 입장에서는 ‘문화’의 의미를 넓게 해석하여 ‘생활양식의 총체’라고 보고, 과학문화를 과학(및 기술)과 관련된 생활양식의 총체로 본다(정광수 등, 2002). 이와 관련하여 임경순(2003)은 과학문화를 과학기술과 관련된 공유된 삶의 양식 및 가치의 총체로 보았다. 이러한 입장을 따르면, 과학문화는 과학적 지식과 이를 둘러싼 모든 활동, 즉 과학적 지식을 발견·전달·향유하기 위한 모든 활동을 의미한다.

Godin & Gingras(2000)는 이러한 과학문화의 다양한 의미를 과학문화의 세 가지 모형으로 구분하고, 이러한 다양한 정의와 유사용어들의 혼용을 막기 위해 ‘과학문화’의 정의에 대한 일반적 합의가 필요함을 주장하였다. (그림 1 참조.) 그들은 세 번째 의미의 과학문화를 제안하였으며, 과학기술문화를 개인과 사회가 공유하고 있는 과학과 기술에 대한 모든 양식의 표현이라고 정의하였다. 다시 말해, 과학과 기술은 사회적 현상의 하나이며, 사회적 문화의 한 형태로 고려되어야 한다는 것이다. 또한 과학문화는 다양한 차원과 양식으로 구분될 수 있으며, 새로운 과학문화 진단을 위한 지표는 과학문화의 체계적이고 다차원적 개념을 잘 드러내어야 함을 주장하였다.

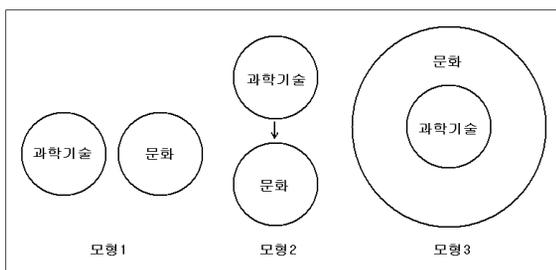


그림 1 과학문화의 세 가지 모형(Godin & Gingras, 2000)

본 연구에서는 과학기술과 관련된 모든 생활양식을 과학문화로 보는 세 번째의 견해에 기초하여 과학문화를 다음과 같이 정의하였다. ‘과학문화’란 ‘개인과 사회가 과학기술과 관련하여 공유하는 잠재적이고 실천적인 가치와 양식’이다. 이러한 정의에 기초하면, 과학문화는 그 주체에 따라 개인과 사회적 차원으로 구분되며, 그것이 드러나는 양상에 따라 잠재와 실행 측면으로 나누어 볼 수 있다. 이때 과학문화의 개인적 차원은 개인이 과학기술에 대해 잠재적으로 가지고 있는 태도, 이해 등과 이를 바탕으로 과학기술과 관련하여 실행으로 옮기는 활동을 포함하며, 이를 개인의 ‘과학문화소양(science culture literacy)’으로 볼 수 있다. 과학문화의 사회적 차원은 국가의 과학기술 관련 시설과 제도 및 집합적 혹은 사회적으로 시행되는 과학기술 관련 활동을 포함한다. 이를 본 연구에서는 사회의 ‘과학문화기반(infrastructure of science culture)’으로 보았다.

2. 과학문화지표 체제의 개발

과학기술 실태 조사의 결과는 국가정책 결정의 기초자료, 정책 이행의 평가, 학술적 분석의 기초자료 등 여러 용도로 사용된다. 이러한 필요성에 의해, 과학기술 관련 지표에 따른 조사결과 및 이에 대한 분석과 해석에 관련된 연구가 수행되어 왔으며, 기존 지표의 구조적 결함과 문항의 문제점을 지적하고 새로운 측정틀과 방법 등을 제시하는 연구도 함께 진행되고 있다.

새로운 과학기술문화 지표의 개발을 위해 Godin & Gingras(2000)는 과학기술문화를 개인 차원과 사회 차원으로 구분하고, 그 사용 양식을 학습(learning), 함의(implication), 사회구조(socio-organization)로 나누었다. 그리고 이러한 관점에서 볼 때, 기존의 과학기술문화에 대한 연구는 개인 차원, 특히 지식의 측정에 제한되어 있으며 사회 차원에 대한 고려가 미흡하다고 지적하였다. 이러한 제한점의 해결을 위해 이들은 과학기술지표의 기존 모형(투입 → 연구 → 산출)을 활용하여 ‘투입 → 실행 → 산출’의 모형을 제시하였다.

과학기술 문화의 개인적 차원에 대한 범주로는 Burns *et al.*(2003)이 개인과 과학간의 상호작용을 개인의 실천양식과 잠재양식으로 나누고 다시 개인의 잠재양식을 주목(Awareness), 즐거움(Enjoyment), 관심(Interested), 의견(Opinion), 이해(Understanding)의 5가지 영역(AEIOU)으로 구분하였다. 한편, Bauer *et al.*(2000)은 기존의 대중의 과학이해(PUS)와 과학적 소양을 측정하기 위한 도구들이 주로 과학에의 흥미, 지식, 태도

표 1
과학문화지표의 모형 (구조 및 범주)

차원 (dimension)	측면 (mode)	잠재적 측면 (potential mode)	실행적 측면 (practice mode)
개인적 차원 (individual dimension)		관심 (Interest)	학습 (Learning)
		의견 (Opinion)	적용 (Application)
사회적 차원 (social dimension)		이해 (Understanding)	참여 (Participation)
		인적(Human) 인프라	매체 (Media)
		물적(Physical) 인프라	행사 (Event)
		제도적(Institutional) 인프라	시민활동 (NGO)

로 나뉘어져 있다고 지적하였다. 따라서 새로운 과학기술 지표에서는 기존의 조사에서 부족했던 과학기술 관련 기관 및 사회적 이슈에 대한 사람들의 지식과 의견, 과학의 본성에 대한 이해를 조사하는 문항이 추가되어야 한다고 주장하였다.

본 연구에서는, 이러한 선행연구들의 시사점에 주목하면서, ‘개인과 사회가 과학기술과 관련하여 공유하는 잠재적이고 실천적인 가치와 양식’이라는 과학문화의 정의에 기초하여 과학문화지표 체제를 그 주체에 따라 ‘개인적 차원(individual dimension)’과 ‘사회적 차원(social dimension)’으로 구분하였으며, 각 차원을 다시 드러내는 양상에 따라 ‘잠재적 측면(potential mode)’과 ‘실행적 측면(practice mode)’으로 구분하였다. 따라서 과학문화지표는 2x2의 구조를 가지며, 이렇게 구성된 네 개의 구성요소는 지표의 대범주에 해당한다. 그리고 각 대범주는 다시 하위의 3개 중범주로 나뉘어, 총 12개의 중범주가 설정되었다. 이에 따라 본 연구에서는 제안하는 과학문화지표의 개념적 모형은 표 1과 같은 구조와 범주를 갖는다.

과학문화지표는 ‘대범주 → 중범주 → 소범주 → 지표 → 항목’의 체계적 위계구조를 갖는다(그림 2 참조). 대범주에는 2x2의 구조에 따라 4개가 속하는데, 각각은 ‘개인-잠재’, ‘개인-실행’, ‘사회-잠재’, ‘사회-실행’ 대범주이다. 각 대범주는 다시 3개씩의 중범주로 구분된다. ‘개인-잠재’ 대범주의 경우, 이를 구성하는 3개의 중범주는 ‘의견’, ‘관심’, ‘이해’이다. 또한 각각의 중범주는 다시 여러 개의 소범주로 나누어진다. 예를 들어 ‘의견’ 중범주의 하위에는 ‘과학기술 및 연구활동에 대한 의견’, ‘학교교육에 대한 의견’ 등의 소범주가 포함된다. 그리고 각 소범주는 다시 여러 개의 지표로 구성되며, 이 지표들은 과학문화지표의 기본 구성요인이 된다. 개인적 차원의 경우 각각의 지표를 조사하기 위해 지표의 특징을 잘 드러내는 조사항목들이 필요하고, 개인적 차원에서는 과학문화의 실태조사를 위해 개개인에게 묻는 설문문항의 형식으로 최종 형태가 만들어진

다. ([부록]은 “개인-잠재-의견-과학기술 및 연구활동”의 소범주에 속하는 지표들과 해당 항목들을 나타낸 것으로서, 개인적 차원의 다른 소범주에 대해서도 이러한 항목들이 개발되었다.) 한편, 사회적 차원의 경우, 각각의 지표를 구성하는 조사항목이 설정되는데, 여기에서 조사항목은 개인에게 설문을 하는 방식이 아닌 기존의 통계결과와 조사결과 등을 수집하여 나열하는 형식이 된다.

과학문화지표의 개인과 사회 그리고 잠재와 실행의 2x2 구조는 기존의 Godin & Gingras(2000), Bauer *et al.* (2000), Burns *et al.* (2003)에 주로 기초하였지만, 그 하위 범주들의 구체적인 고안과 개발은 기존의 관련 연구가 부족함에 의해 연구진 내부의 브레인스토밍 및 전문가·자문진과의 의견 교환의 순환 과정을 거치면서 개발되었다. 특히 이 과정에서 개인적 차원의 잠재적 및 실행적 측면들의 “관심 → 의견 → 이해” 및 “학습 → 작용 → 참여”의 세부 중범주들은 적극적으로 심화되는 개인의 잠재 및 실행의 단계들을 반영하는 것이다. 한편, 사회적 차원에 대해서는 사회의 잠재 및 실행이 전개되는 다양한 국면들이 포괄될 수 있도록 “인적, 물적, 제도적 인프라” 및 “매체, 행사, 시민활동”의 중범주들이 고안되었다.

이러한 과학문화지표의 체제에서 개인은 과학문화 전반에 대한 의견과 관련 활동에 관심을 가지며 기본적인 과학지식에 대한 이해를 가지고 있다. 이때 한 개인의 의견은 긍정적, 부정적, 중립적 혹은 의견이 없는 상태일 수 있으며, 관심은 많거나 작을 수 있고, 과학 지식의 수준은 높거나 낮을 수 있다. 또한 개인은 과학문화에 대한 실천을 하는 데 있어 학습, 적용, 참여의 세 방식을 취할 수 있다. 여기서 학습과 적용 및 참여는 과학문화의 실천에서의 단계적 수준을 반영하는 것이다. 한편 사회도 과학문화에 관한 잠재와 실행의 두 측면을 갖는데, 잠재는 사회의 제반 환경을 의미하는 것으로 과학문화를 위한 물적, 인적, 제도적 인프라로 구분된다. 사회적 실행은 사회 속에서 이루어지는 행위

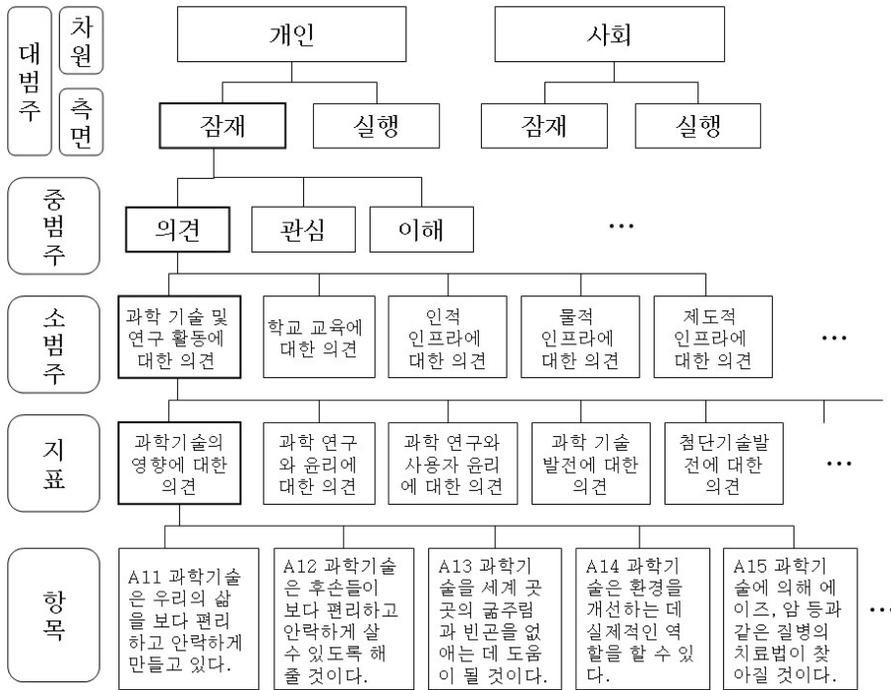


그림 2 과학문화지표의 위계구조

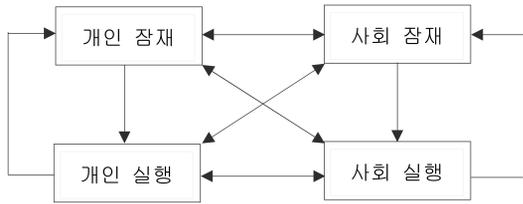


그림 3 과학문화지표의 순환적 특성

와 현상으로서 과학문화와 관련되어 진행되는 행사와 대중매체의 참여 그리고 시민사회(NGO) 활동 등으로 구분될 수 있다.

하지만 과학문화지표에서의 개인-사회 및 잠재-실행의 구분은 각각이 개념적으로 원인과 결과의 관계로 단순히 연결되는 것이 아니라 상호 순환적으로 영향을 주는 것으로 간주된다. 즉, 개인과 사회의 잠재는 개인의 실행과 그것의 집합인 사회의 실행에 영향을 미치고 이 양자의 실행은 다시 개인과 사회의 잠재에 순환적 영향을 미치게 되는 것이다(그림 3참조). 예컨대, 사회의 잠재적 요인인 물적, 인적, 사회적 인프라는 매체, 행사, NGO 활동에 영향을 주는 동시에 이러한 사회적 실행에 참여하는 개인의 실행에도 영향을 미치며, 이러한 활동들은 여론의 형성 등을 통해 과학문화의 인프라를 구축하는 정부 및 기관에 영향을 주고 동시에 개인적 경험의 축적과 반성을 통해 의견, 흥미, 이해 등

의 개인적 잠재와도 연결되는 것이다.

IV. 과학문화지표의 범주별 지표와 항목

1. 개인적 차원

1) 잠재적 측면

과학문화지표에서는 ‘개인-잠재’ 대범주를 ‘의견’, ‘관심’, ‘이해’의 세 증범주로 구분하며, 상세 범주 및 지표의 내용은 표 2와 같다. ‘의견’은 어떤 사실이나 사회적 상황에 대한 가치 판단을 의미한다. 여기에는 과학기술에 대한 의견, 학교 과학교육에 대한 의견과 함께 사회 잠재영역(인적, 물적, 제도적 인프라)에 대한 의견들이 포함된다. ‘의견’이 국가·사회적 상황에 대한 가치 판단을 묻고자 한다면, ‘관심’은 개인이 과학기술과 관련하여 자신의 행동이나 실천에 대해 주의를 기울이는 정도를 의미한다. 과학지식 및 정보를 습득하는 것, 자신의 생활에 이러한 지식과 정보를 활용하는 것, 사회적으로 의견을 교류하는 활동을 하는 것 등에 대한 개인의 관심 정도를 알아보고자 한다. 이러한 관심은 실행의 기초가 될 수 있다는 점에서 중요하기 때문에 개인의 과학문화 활동에 관련되는 ‘개인-실행’의 각 범주들과의 연관 속에서 살펴보고 있다. ‘이해’는 기본적인 과학지식, 과학적 방법, 생활과 과학, 과학과 사회

표 2
과학문화지표의 개인-잠재 대범주

중범주	소범주	지표
의견	과학 기술 및 연구 활동	과학 기술 발전에 대한 의견
		과학 연구와 윤리에 대한 의견
	학교교육	과학 연구와 사용자 윤리에 대한 의견
		과학기술의 영향에 대한 의견
		첨단기술발전에 대한 의견
		과학자와 과학자사회에 대한 의견
	인적 인프라	실생활과 과학기술에 대한 의견
		비과학 및 유사과학에 대한 의견
		학교 과학 학습에 대한 의견
		과학 교사에 대한 의견
물적 인프라	학교 환경에 대한 의견	
	과학 기술 인력에 대한 의견	
	여성 과학 인력에 대한 의견	
	과학 대중화 인력에 대한 의견	
제도적 인프라	과학기술 관련 시민단체에 대한 의견	
	과학 기술 연구 시설에 대한 의견	
	과학 대중화 시설에 대한 의견	
	과학대중화 관련기관에 대한 의견	
	매체에 대한 의견	
	과학윤리법, 과학윤리 감독기구에 대한 의견	
관심	학교 과학	산업체의 과학대중화 관련 투자 비용에 대한 의견
		산업체의 과학연구에 대한 의견
	과학적 생활	과학기술 예산에 대한 의견
		과학 교육, 대중화 예산에 대한 의견
	정보 습득	과학 정책에 대한 의견
		과학 교육, 대중화 정책에 대한 의견
		학교 과학 학습에 대한 관심
		학교 내 과학 특별 활동에 대한 관심
	참여	현상의 과학적 설명에 대한 관심
		일상생활 속 과학적 생활습관에 대한 관심
비과학에 대한 관심		
최신 과학 연구에 대한 관심		
직업관과 미래 전망	과학 관련 신문기사, 라디오, TV프로그램에 대한 관심	
	평생학습 참여에 대한 관심	
	시민활동 참여에 대한 관심	
이해	과학관련 논의에 대한 관심	
	과학기술 관련 직업에 대한 관심	
	추후 진로(과학계/비과학계)에 대한 관심	
	미래과학에 대한 관심	
	과학 지식에 대한 이해	
과학과 사회	과학적 탐구방법에 대한 이해	
	생활속 과학지식에 대한 이해	
	과학과 사회의 관계에 대한 이해	

의 관련성에 대해 얼마나 잘 알고 있는지의 정도를 나타낸다. 본 연구에서 조사하는 '이해' 범주는 기존의

PISA, TIMSS와 같은 학생의 학업성취도 국제비교 연구와 유사한 성격을 지니고 있다. 또한 전 연령층을 대

상으로 조사하는 유럽동향지표(Eurobarometer)와 미국의 과학공학지표(SEI) 및 한국과학문화재단의 과학기술분야 국민이해도조사 등에서 묻고 있는 기본적 과학 지식도 포함한다. 따라서 ‘이해’ 범주의 설문항목은 기존 과학지식과 탐구방법에 대해 묻는 일반적인 항목 뿐 아니라 이른바 과학적 생활상식, 과학적 생활을 위해 필요한 필수 지식을 묻는 항목들을 포함한다.

2) 실행적 측면

과학문화지표의 ‘개인-실행’ 대범주는 ‘학습’, ‘적용’, ‘참여’의 세 중범주로 구분되며 상세 범주 및 지표의 내용은 표 3과 같다. 본 연구에서는 개인-실행 대범주의 각 중범주를 단계적 개념으로 보았는데, 이는 과학 지식을 학습하고, 자신의 과학 지식을 일상생활에 적용하고, 더 나아가 과학과 관련된 사회적인 이슈에 대해 적극적으로 의견을 개진하고 사회적 의사소통에 참여하는 단계이다.

‘학습’은 학교 정규학습에서 과학지식을 학습하는 활동을 의미한다. 구체적으로 과학교목의 선택 및 과학과 관련된 진로의 선택, 학교 과학학습을 위해 소요하는 시간을 알아보는 지표로 구성되어 있다. ‘적용’은 일상 생활 속에서 자신의 과학 지식을 생활에 적용하는 활동을 의미한다. 자신의 과학 지식을 일상생활에 적용하는 것, 첨단 과학기기의 사용여부, 과학적 생활 습관 및 자신의 직업에서 이를 적극적으로 활용하는 활동을 포

함한다. ‘참여’는 과학문화와 관련된 사회적 활동에 얼마나 자주, 적극적으로 참여하는지를 알아보는 것이다. 이는 평생 학습 차원의 관점에서 자발적 학습 활동과 학교 밖 과학 활동, 서명이나 시위·공청회에 참여하는 활동 및 과학이슈 관련 논의 활동을 포함한다. 특히 참여는 과학문화의 각종 정책과 지원의 효과를 가지적으로 드러낸다는 점에서 중요한 항목이라고 할 수 있다.

2. 사회적 차원

1) 잠재적 측면

‘사회-잠재’ 대범주는 ‘물적 인프라’, ‘인적 인프라’, ‘제도적 인프라’의 중범주로 구분되며 상세 범주 및 지표의 내용은 표 4와 같다. ‘물적 인프라’에는 과학관이나 과학센터 등 과학대중화를 위한 시설이 포함되며 관련 시설들의 현황 자료가 그 지표로 활용가능하다. 과학대중화 시설에는 국·공립 과학관 등의 공공기관 뿐 아니라 최근 그 비중이 늘고 있는 민간기관(LG 사이언스홀, 삼성 어린이 박물관 등)과 한국과학문화재단과 같은 과학대중화 기관도 포함된다.

‘인적 인프라’는 ‘인력’과 ‘교육’으로 나뉜다. 과학문화지표에서 ‘교육’은 중등교육까지로 한정하였으며, 그 이상의 고등교육 관련 항목들은 ‘인력’의 지표로 구분되었다. ‘교육’ 범주는 학생들의 학습관련 요인, 교사의 질, 학교의 IT 환경 등을 대표할 수 있는 지표들이 포함되며, ‘인력’은 과학대중화에 기여할 수 있는 인력을

표 3
과학문화지표의 개인-실행 대범주

중범주	소범주	지표
학습	정규 과학 학습	학교과학학습 (고교시절) 과학교목 선택의 여부와 정도 고교 졸업 이후의 과학기술 관련 전공 여부
		현상의 과학적 설명 일상생활 속 과학적 생활 습관 비과학적 생활습관 첨단 과학기술의 사용
적용	과학적 생활	과학기술 관련 직업 종사 이력/여부
	과학관련 직업	과학 정보 습득 과학관, 과학축전 참가 과학강연회 참석 과학관련 동호회 활동 과학 공상소설이나 영화관람
참여	비형식 과학학습	서명운동, 시위 공청회
	시민 활동 참여	논의활동 글 올리기
	과학이슈관련 논의	

표 4
과학문화지표의 사회-잠재 대범주

중범주	소범주	지표
인력	과학 활동 종사자	대학의 자연과학, 공학, 과학교육 전공 교수 및 대학원생 연구소, 산업체에 근무하는 과학기술자 과학대중화(예: 과학기술멤버서티 등)에 참여한 과학기술자 연구전문성: 과학기술 자료집, 연구보고서, 저널수, 논문수 등
	과학대중화 종사자	대학의 과학대중화 인력 양성학과 및 배출 인력 생활과학교실, 연구소 등에서 근무하는 과학대중화 인력 과학전문 기자, 방송국PD, 다큐제작자 등 과학관내 과학기술 및 과학문화 관련 전공자 연구전문성: 과학대중화관련 자료집, 연구보고서, 저널 수, 논문 수 등
인적 인프라	학생들의 과학학습	수학/과학 과목 선택 비율, 이과 선택 학생 비율 학교 급별 과학관련 활동(과학반, 과학동아리, 과학개설과목 등) 학교 급별 과학실험실습 평균 시수, 과학실험실 고등학교 졸업요건에 필요한 수학, 과학 단위 등 대학입시에서의 과학과목 선택 및 반영 비율 PISA, TIMMS 등에서 우리나라 학생의 과학성취도
	교육	과학교사 연수프로그램 및 제도 과학교사 1인당 연수프로그램 참여 횟수/1년간 자격증 가진 과학교사의 비율(임시교사 비율) 과학교사의 직업만족도 및 순위 과학교사 1인당 학생수 등
	IT 관련요인	교사의 IT활용 준비도 및 IT수업의 빈도와 수준 교실의 IT 환경수준
물적 인프라	과학대중화센터	전국의 과학관, 박물관, 동·식물원, 과학센터의 수 과학대중화 시설이나 행사의 지리적 분포 비율
	과학대중화기관	과학대중화 관련 기관 현황 (과학문화재단 등) 과학대중화 관련 국제협력 프로젝트, 연구단체 등 과학자, 과학교육자, 대중화 인력 간 상호협력을 위한 제도 등
제도적 인프라	과학대중화 행정	정부산하 과학문화 관련 기관 현황 (기관수, 위원회, 직책, 인력) 과학윤리법이나 과학윤리 감독기구 설치 유무, 정책설명회 횟수 과학문화 관련 법률 등 제도적 상태
	과학대중화 재정	과학대중화 연구지원비/연간 R&D 예산 대비 산업체 및 민간의 과학대중화 관련 투자 과학대중화관련 연구예산(과학문화지원사업 등)

지칭하는 것으로 과학기술자와 과학대중화 전문가로 구성된다.

마지막으로 ‘제도적 인프라’가 해당된다. 물적 인프라가 과학대중화를 위한 유형의 제반 조건이라면, 제도적 인프라는 무형의 조건이지만 ‘물적 인프라’와 ‘인적 인프라’가 원활하게 작용하기 위해 필요한 기초 조건이라고 할 수 있다. 제도적 인프라의 예를 들면, 과학윤리법의 제도적 규정이나 관련 감독기구의 원활한 작용, 과학대중화 지원 예산 비율 등이며 이는 과학 문화 활동에 대한 ‘행정’ 및 ‘재정’ 요인으로 나뉜다.

2) 실행적 측면

국가적 과학문화 인프라를 기반으로 실질적인 과학문화 활동의 실행 정도를 알아보는 것이 ‘사회-실행’ 대범주이다. 주로 과학대중화 활동이 활발히 벌어지는 채널에 따라 ‘매체’, ‘행사’, ‘시민활동’의 세 중범주로 구분된다. ‘매체’ 범주는 TV, 신문, 잡지, 도서에서 발행되는 과학기술이나 과학대중화 관련 내용의 비율이 지표로 설정된다. ‘행사’ 범주는 과학기술 관련 축전, 전시회, 강연회 등 과학기술이나 대중화 전문가와 일반인들이 상호작용할 수 있는 행사에 대한 현황이 지표로

표 5
과학문화지표의 사회-실행 대범주

중범주	소범주	지표
행사	대중화 행사	연간 과학축전, 과학캠프 등의 과학행사 횟수와 평균 예산
		과학대중화 강연 (학교, 연구소, 지자체, 정부 행사별) 과학축전, 박람회 횟수(연구소, 지자체, 정부 행사별로)
매체	대중매체 활동	주요 공중파 과학관련 프로그램 비율
		주요 일간신문의 과학관련 기사 비율
		연령층별 과학관련 잡지 수
		과학기술 관련 잡지, 신문 발행 부수
NGO	시민사회 활동	과학기술 관련 도서 발간 수 (대상별)
		과학기술 관련 웹사이트 (ScienceAll.com 등)
		과학사회 이슈에 대한 집회, 세미나, 서명운동 등
		과학관련 시민단체
		과학기술 관련 인터넷 블로그/토론방 등

설정되었다. ‘행사’가 주로 전문가가 주체가 되어 기획하는 것들을 다룬다면, ‘시민활동’은 시민이 주체가 되어 벌이는 활동을 다루며, 과학기술 관련 집회, 토론회, 서명 운동, 시민단체 등의 횟수나 단체수가 지표로서 설정된다. ‘사회-실행’ 대범주의 상세 범주 및 지표는 표 5와 같다.

V. 결론 및 시사점

본 연구의 목적은 과학문화에 대한 체계적이고 통합적인 접근을 위한 이론적 모형과 지표체계를 개발하는 것이다. 이를 위해, 과학문화와 관련된 기존의 지표체계를 조사한 결과, 주로 개인의 이해나 태도에 대한 조사 혹은 국가차원의 과학문화기반에 대한 양적 데이터 수집에 초점을 둔 조사가 대부분이어서, 개인적이고 사회적인 차원을 동시에 종합적으로 고려한 연구는 찾아보기 힘들었다. 또한 기존 과학문화 관련 조사들은 주로 개인의 잠재적인 측면, 즉 과학에 대한 태도나 이해에 관련한 문항으로 구성되어 있어 실제로 개인이 어떻게 실천하고 행동하는지에 대한 연구가 부족하였다.

본 연구에서는 과학문화를 ‘개인과 사회가 과학기술과 관련하여 공유하는 잠재적이고 실천적인 삶의 가치와 양식의 총체’로 설정하였다. 이를 바탕으로 과학문화 활동을 그 주체에 따라 개인적 차원과 사회적 차원으로 구분하였으며, 그것이 드러나는 양상에 따라 잠재와 실행 영역으로 나누는 다차원적이고 체계적인 모형을 제안하였다.

모형의 구조를 살펴보면, 과학문화의 주체가 개인인 경우, ‘잠재’ 범주에서는 ‘의견’, ‘관심’, ‘이해’의 중범주로, ‘실행’ 범주에서는 ‘학습’, ‘적용’, ‘참여’의 중범

주로 구성된다. 한편 과학문화 활동은 근본적으로 개인과 사회가 상호작용하는 문화 활동이므로 개인적 차원으로 환원될 수 없는 것들이 존재하게 되는데, 이는 사회적 차원에서 다루어진다. 과학문화의 사회적 차원 중 ‘잠재’ 범주는 ‘물적’, ‘인적’, ‘제도적 인프라’의 중범주로, ‘실행’ 범주는 ‘행사’, ‘매체’, ‘시민활동’의 중범주로 구성되었다. 각 범주별로 대표적인 지표와 항목을 설정하였으며, ‘개인’ 차원에 대해서는 각 설문항목에 대해 알아보는 설문지를 개발하였다.

이러한 과학문화지표 체제는 기존의 지표체제들에 대한 면밀한 검토를 기반으로 개발된 보다 체계적이고 종합적인 지표체제이다. 한국과학문화재단의 ‘국민이해도 조사’와 유럽의 유럽동향지표는 개인에 대한 조사, 그 중에서도 잠재에 초점이 맞추어져 있다. 미국의 과학공학지표는 과학기술 전반을 다루고 있으나, 한국과 유럽의 지표와 마찬가지로 개인적 차원과 사회적 차원의 실행에 대한 조사지표가 부족하다. ROSE 프로젝트의 경우, 기존 지표들에서 놓치고 있던 개인-실행의 ‘적용’에 대한 조사가 이루어지고 있으나, 이것 역시 사회적 차원 및 개인적 차원의 일부 범주들에서 미흡한 부분이 있다. 표 6에서 알 수 있듯이, 본 연구를 통해 개발된 과학문화지표는 기존 지표들에서 부족했던 과학문화에 대한 종합적 조망을 가능하게 하는 지표체제라 할 수 있겠다.

본 연구에서 제안한 과학문화의 모형과 지표체제 및 설문지는 향후 과학문화와 관련된 종합적이고 체계적인 자료와 정보를 효율적으로 축적하고 분석할 수 있는 도구로 이용될 수 있을 것이다. 과학문화지표의 개인적 차원을 이용한 실태조사를 통해 특정 집단의 과학문화소양을 파악할 수 있을 것이며, 과학문화지표의

표 6 과학문화지표와 기존 지표의 범주 체제 비교

과학문화지표(SCI)		기존 지표							
		KSF's PUST	SEI	Euro-barometer	STI	ROSE	PISA	TIMSS	
의견	과학 기술 및 연구 활동	◎	○	◎	◎	○	○		
	학교교육	○	○	○	◎	◎			
	인적 인프라	○		◎					
	물적 인프라			○					
	제도적 인프라	○		◎					
개인 잠재	학교 과학					○	◎	○	
	과학적 생활				◎				
	정보 습득 참여								
	직업관과 미래 전망				○				
이해	과학 지식	◎	◎	◎			◎	◎	
	과학적 방법	◎	◎				◎	◎	
	생활과 과학	◎	◎	○			◎	◎	
	과학과 사회						◎		
개인 실행	학습								
	적용	정규 과학 학습							
		과학적 생활					◎		○
	참여	과학관련 직업							
비형식 과학학습		◎	◎	○	◎	○			
사회 잠재	인력	시민 활동 참여			○				
		과학이슈관련 논의			◎				
	인적 인프라	과학활동 종사자		◎		◎			
		과학대중화 종사자							
	교육	학생들의 과학학습		◎		◎		◎	◎
		과학교사 관련요인		◎				○	◎
	IT 관련요인		○						
물적 인프라	과학대중화센터								
	과학대중화기관								
제도적 인프라	과학대중화 정책		○						
	과학대중화 재정		○						
사회 실행	행사								
	대중화 행사								
	매체		◎						
	대중매체 활동								
	시민활동								
	시민사회 활동								

위 표에서 ◎는 해당 내용을 상당히 상세하게, ○는 해당 내용을 부분적으로 조사하고 있음을 나타내고, 아무 표기가 없는 경우는 해당 내용에 대한 조사가 거의 이루어지지 않음을 나타낸다.

사회적 차원의 지표와 항목에 대한 조사를 통해 과학문화의 사회적 기반을 파악할 수 있을 것이다. 이는 국가의 과학기술, 과학문화 그리고 과학교육 관련 정책의 수립과 모니터링에 구체적인 피드백과 시사점을 줄 수 있다. 또한 과학문화지표는 과학기술에 대한 개인의 의견, 관심, 이해와 같은 잠재적인 부분 뿐 아니라 실행으로 표출되는 부분을 함께 고려함으로써 개인의 과학문화소양을 종합적으로 나타낸다. PISA, TIMSS와 같

은 기존의 국제비교연구 등에서는 주로 과학지식의 이해 및 과학에 대한 태도의 평가에 집중하고 있는 바, 이러한 제한점을 극복하고 기존 국제비교연구들을 보완할 수 있는 새로운 개념적 틀을 제공하는 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

또한, 본 연구에서 제안하는 과학문화 지표체제에는, 기존의 과학대중화 지표체제와 다르게, 학교 과학교육 관련 내용들이 많이 포함되어 있다. 예컨대, 개인-잠재-

의견, 개인-잠재-관심, 개인-잠재-이해, 개인-실행-학습, 사회-잠재-인적 인프라 등의 중범주들에는 학교 과학교육과 직접적으로 관련되는 소범주와 지표들이 다수 포함되어 있다. 따라서 이러한 지표들에 대한 자료들이 모아진다면, 개인과 사회적 차원의 많은 과학교육 관련 정보들이 확보될 수 있을 것이며, 나아가 이들 자료들과 지표체제 내의 다른 과학문화 항목들로부터의 자료들과의 상호 관련성 등에 대한 분석과 해석이 가능해질 것이다. 즉, 이러한 체계적인 과학문화 지표체제를 활용하면, 자료의 수집과 분석을 통해 과학교육을 사회의 과학문화 전반에 대한 틀 속에서 보다 유기적이고 종합적으로 바라볼 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있을 것이다.

하지만, 이미 앞에서 지적한 바와 같이, 하나의 유의미한 지표체제를 개발하는 것은 수정과 보완이 반복적으로 이루어져야 하는 연속적인 과정으로서, 본 연구는 최종적인 과학문화지표(SCI)를 만들어가는 그 출발점에 해당한다. 본 연구를 통해 개발된 지표체제와 설문/조사항목들을 적용하는 수차례의 예비조사 및 분석 연구가 이어져야 할 것이며, 이를 통해 검사도구의 신뢰도와 타당도 등에 대한 통계적 검증이 뒤따라야 할 것이다. 이를 통해 연령별, 지역별, 지표 범주별 비교분석 및 상관분석 등이 이루어질 수 있을 것이다. 그리고 이러한 과학문화지표의 반복적인 수정 및 재구조화 과정을 거치면서, 궁극적으로는 체계적이고도 종합적이면서 동시에 사용하기에 충분히 간결한 개인 수준, 지역 사회 수준, 국가 수준, 그리고 국제적 수준의 과학문화 실태를 조사·진단할 수 있는 차별화된 지표체제를 개발할 수 있을 것이다.

국문 요약

지난 수 십 년 동안 과학문화는 과학정책 및 과학교육의 주요 화두가 되어왔다. 그러나 과학문화의 정의나 과학문화의 측정에 대한 합의는 이루어지지 않은 채로 여러 과학문화 관련 사업이 진행되어 왔다. 국내에서도 국가기관 및 민간기관에서 과학문화와 관련된 사업이 급속히 늘어나고 있으나, 이러한 사업에 대한 체계적인 진단은 이루어지지 않았다. 이 연구에서는 과학 문화의 새로운 모형과 한국의 과학문화를 진단하기 위한 과학문화 지표를 개발하는 것을 목적으로 한다. 다양한 문헌에서의 과학문화를 이론적으로 고찰하고, 국내외의 과학기술 관련 지표를 참고하여 과학문화를 ‘개인과 사회가 과학기술과 관련하여 공유하는 잠재적이고 실천적인 삶의 양식 및 가치의 총체’라고 정의하였다. 이

에 따라 과학문화를 개인적 차원과 사회적 차원으로 구분하였으며, 이를 다시 잠재와 실행적 영역으로 구분하였다. 개인적 차원은 개인의 과학문화 소양을, 사회적 차원은 과학문화 기반시설을 의미한다. 이 2x2의 각각의 범주는 다시 여러 개의 하위범주로 나뉜다. 개인의 잠재적 영역을 의견·관심·이해로, 개인의 실행적 영역은 학습·적용·참여로, 사회의 잠재적 영역은 인적·물적·제도적 인프라로, 사회의 실행적 영역은 매체·행사·시민활동으로 나뉜다. 각각의 범주는 서로 순환적이며 복합적 관계를 가지고 있다. 이 지표는 과학문화를 체계적이며 종합적으로 점검할 수 있는 특징이 있으며, 국내외의 과학기술 관련 지표의 조사결과와 비교가 가능하다. 따라서 본 연구에서 제안한 지표를 이용하여 국가적 수준에서 정기적으로 과학문화의 현황을 점검하는 것이 필요하다.

참고 문헌

- 권재술, 최병순, 김찬중(1998). 국가수준의 과학 지식 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(4), 601-615.
- 김병목, 오세홍 외(2003). 주요 선진국의 과학기술 지표 체계 비교분석 연구. 한국과학기술기획평가원.
- 김영식(2002). 과학문화에 대한 다각적 고찰. 한국과학사학회지, 24(2), 238-250.
- 김영식, 정원(2003). 한국의 과학문화 - 그 현재와 미래. 생각의 나무.
- 김영인(2005). 청소년의 불안 해폐기장 갈등 참여와 시민의식형성의 관련성 고찰. 청소년학연구, 12(1), 151-182.
- 김학수, 이정훈, 홍혜현(2002). 새로운 측정모형을 이용한 과학기술 국민이해 조사연구 -문제 및 이슈와 연관짓기를 중심으로-. 기술혁신연구, 제10권, 124-147.
- 박정(2006). 우리나라 여학생과 남학생의 OECD/PISA 과학적 소양 평가 문항에서의 차별기능 분석. 한국과학교육학회지, 26(3), 440-449.
- 박정, 정은영, 김영희, 한경혜, 이서영(2004). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구-TIMSS 2003 결과 보고서-. 연구보고, RRE 2004-3-2.
- 박희주(2003). 새로운 과학문화: 과학기술과 사회의 관계 맺기. 한국의 과학문화-그 현재와 미래. 생각의 나무. 203-220.
- 성태제(1991). 문항반응이론 입문. 서울: 양서원.
- 소원주, 김범기, 우종욱(1998). 중등학교 학생들의 과학의 본성 개념을 측정하기 위한 도구 개발. 한국과학교육학회지, 18(2), 127-136.
- 송성수(2003). 과학기술문화 하부구조에 관한 통계 지표 분석. 과학기술정책, 제143권.
- 송성수, 김범성, 최진아(2004). 과학기술문화활동의

진화와 특징에 관한 국제비교: 시스템 접근. 과학기술정책연구원.

송진웅, 오원근, 조숙경, 구수정(2002). 청소년 학교 밖 과학 활동 지원 시설에 대한 실태조사 및 DB 구축. 과학문화재단. 제 2002-30호.

송진웅, 최재혁, 김희경, 정민경(2006). 국민의 과학 기술 이해도 측정을 위한 과학문화지표 개발. 과학문화 연구센터. 정책연구 보고서.

이경훈, 우종욱(1996). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구 II-“과학에 대한 태도”의 감정적 요소 측정을 위한 척도 개발-. 한국과학교육학회지, 16(2), 190-199.

이미경, 김경희, 박선화, 조지민, 시기자, 최성연(2005). 2005년도 학업성취도 국제 비교 연구(PISA/TIMSS). 한국교육과정평가원 연구보고, RRE 2005-2-1.

이미경, 손원숙, 노언경(2007a). OECD/PISA 평가틀 및 공개 문항 분석-PISA 2000, PISA 2003, PISA 2006 공개문항-. 한국교육과정평가원 연구자료, ORM 2007-25.

이미경, 손원숙, 노언경(2007b). PISA 2006 결과 분석 연구-과학적 소양, 읽기 소양, 수학적 소양 수준 및 배경 변인 분석-. 한국교육과정평가원 연구보고, RRE 2007-1.

이미경, 홍미영, 정은영(2006). TIMSS-R 과학성취도에서의 성 차이. 한국과학교육학회지, 26(4), 492-501.

이영희(1997). 과학기술 대중화의 새로운 모델. 한국정책학회보, 6(1), 204-229.

임경순(2002). 과학기술 발전과 과학문화. 자연과학, 13, 105-110.

정광수, 이문규, 박준호(2003). 과학문화의 개념과 의의. 한국의 과학문화-그 현재와 미래. 생각의 나무. 92-105.

조숙경(2003). 과학문화의 의미와 과제. 과학기술정책지, 143, 27-36.

조숙경(2007). 과학커뮤니케이션: 과학문화의 실행. 한국과학기술학연구, 7(1), 151-175.

채서일(2003). 사회과학조사방법론(3판). 학현사.

한국과학문화재단(2002). 과학기술 분야 국민이해도 조사 보고서 2002. 한국과학문화재단.

한국과학문화재단(2004). 과학기술 분야 국민이해도 조사 보고서 2004. 한국과학문화재단.

한국과학문화재단(2006). 과학기술 분야 국민이해도 조사 보고서 2006. 한국과학문화재단.

Bauer, M. W., Petkova, K. & Boyadjieva, P.(2000). Public knowledge of and attitudes to science: alternative measures that may end the “science war”. Science, Technology, & Human Values, 25(1), 30-51.

Brossard, D. & Shanahan, J.(2006). Do they know what they read?. Science Communication, 28, 47-63.

Burns, T. W., O'Connor, D. J. & Stocklmayer, S. M.(2003). Science communication: a contemporary definition. Public Understanding of Science, 12, 183-202.

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.

European Commission(1993). European, Science and Technology-Public Understanding and Attitudes.

European Commission(2001). European, Science and Technology.

European Commission(2005a). Europeans, Science and Technology.

European Commission(2005b). Social Values, Science and Technology.

Gardener, P. L.(1975). Attitudes to science. Studies in Science Education, 2, 1-41.

Godin, B. & Gingras, Y.(2000). What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. Public Understanding of Science, 9, 43-58.

Hagenduk, R. P.(2004). The public understanding of science and public participation in regulated worlds. Minerva, 42, 41-59.

Harlow, A. & Jones, A.(2004). Why students answer TIMSS science test items the way they do. Research in Science Education, 34, 221-238.

Jegede(1997). School science and the development of scientific culture: a review of contemporary science education in Africa. International Journal of Science Education, 19(1), 1-20.

Jenkins, E. W. & Pell, R. G.(2006). The relevance of science education project(ROSE) in England: a summary of findings. Centre for studies in science and mathematics Education, University of Leeds.

Koski, C. A.(2005). The Human Genome Project: an examination of its challenge to the technological imperative. New Genetics and Society, 24(3), 267-281.

Langsch, R. C. & Sprargo, P. E.(1996). Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. Public Understanding of Science, 5, 331-359.

Langsch, R. C.(2000). Science literacy: A conceptual overview. Science Education, 84(1), 71-94.

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J. & Chrostowski, S. J.(2004b). TIMSS 2003 International Science Report: Findings from IEAs Trends In International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Boston: Boston College, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy.

Massarani, L. & Moreira, I.(2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. Public Understanding of Science, 14, 201-212.

Miller, J. D.(1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.

Miller, J. D.(2001). The acquisition and retention of scientific information by American adults. *Free-choice science education-How we learn science outside of school*, Teachers college press, 93-114.

Miller, J. D.(2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13, 273-294.

Miller, S.(2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10, 115-120.

National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)(2004). *Science and Technology Indicators : 2004, A Systematic Analysis of Science and Technology Activities in Japan*. NISTEP.

National Science Foundation(2004). *Science and Engineering Indicators 2004: Volume 1*. National Science Foundation: Arlington, Virginia.

National Science Foundation(2006a). *Science and Engineering Indicators 2006: Volume 1*. National Science Foundation: Arlington, Virginia.

National Science Foundation(2006b). *Science and Engineering Indicators 2006: Volume 2*. National Science Foundation: Arlington, Virginia.

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

Pardo, R. & Calvo, F.(2002). Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis. *Public Understanding of Science*, 11, 155-195.

Roth, W. M. & Lee, S.(2002). Scientific literacy as collective praxis. *Public Understanding of Science*, 11, 33-56.

Schreiner, C. & Sjoberg, S.(2006). *The Relevance of Science Education (ROSE)*. Department of Teacher Education and School Development University of OSLO.

Snow, C. P.(1959). *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press[국역: 오영환 옮김, “두 문화”(사이언스북스(2001))].

Solomon(1997). “School science and the future of scientific culture”, in R. Levinson & J. Thomas (Eds.) *Science Today: Problem or Crisis?* (London: Routledge, 1997), 151-162.

Song, J. & Cho, S. K.(2004). Yet Another Paradigm Shift?: From Minds-on to Hearts-on. *한국과학교육학회지*, 24(1), 129-145.

Sturgis, P. & Allum, N.(2004). Science in society: re-evaluating the deficit model of public attitudes. *Public Understanding of Science*, 13, 55-74.

부 록

과학문화지표 항목 예시(대범주-개인잠재, 중범주-의견, 소범주-과학기술 및 연구 활동)

지 표	항 목
과학 기술 발전에 대한 의견	A1 과학기술은 앞으로도 꾸준히 발전해야 한다.
	A2 기초과학연구는 그 나라의 경제나 기술의 발전과 관련이 있다.
	A3 국가의 이익에 관계된 일이라면 윤리적으로 문제가 있는 과학연구라도 수행되어야 한다.
과학연구와 윤리에 대한 의견	A4 과학기술에 대한 결정은 도덕적, 윤리적 문제를 우선적으로 고려해서 되어야 한다.
	A5 생명공학, 원자핵 등의 연구는 계속 이루어져야 한다.
	A6 인간의 건강을 증진시킬 수 있다면 쥐와 같은 동물에 고통이나 해를 주는 연구를 할 수도 있다.
과학연구와 사용자 윤리에 대한 의견	A7 과학적 이론이나 기술이 악용되는 것에 대해서 과학자는 책임을 져야 한다.
	A8 과학적 발견은 그 자체로 좋고 나쁨이 없으며 중요한 것은 그것이 사용되는 방식이다.
	A9 과학자들은 그들이 윤리적 기준을 존중하는 한 그들이 원하는 연구를 수행할 수 있는 자유가 있어야 한다.
	A10 비록 어떤 과학기술이 이롭다고 하더라도 위험 가능성이 있다면 그 기술의 개발은 중단되어야 한다.
	A11 과학기술은 우리의 삶을 보다 편리하고 안락하게 만들고 있다.
과학기술의 영향에 대한 의견	A12 과학기술은 후손들이 보다 편리하고 안락하게 살 수 있도록 해 줄 것이다.
	A13 과학기술은 세계 곳곳의 굶주림과 빈곤을 없애는데 도움이 될 것이다.
	A14 과학기술은 환경을 개선하는데 실제적인 역할을 할 수 있다.
	A15 과학기술에 의해 에이즈, 암등과 같은 질병의 치료법이 찾아질 것이다.
	A16 과학기술이 없었다면 사람들은 더 간소하게 살고 있을 것이다.
	A17 과학기술 발전은 결국 지구위기를 초래할 것이다.
첨단 기술 발전에 대한 의견	A18 과학기술 발전으로 인해 많은 일자리들이 새롭게 생길 것이다.
	A19 빠르게 변하는 첨단과학기술은 우리 삶의 방식을 혼란스럽게 만든다.
	A20 과학자들은 연구 자체 뿐 아니라 연구결과를 사용하고 특허권을 얻는 데 더욱 관심을 기울여야 한다.
	A21 우리는 과학자들이 말하는 것을 항상 신뢰해야 한다.
	A22 과학자들은 중립적이고 객관적이다.
	A23 과학자들은 항상 옳은 답으로 이끄는 과학적 방법을 따른다.
	A24 대부분의 과학자들은 모든 사람들의 삶을 윤택하게 하는 일을 하고자 한다.
	A25 과학자들은 보통 혼자 일한다.
	A26 과학자들은 다른 사람만큼 삶으로부터 즐거움을 얻지 못한다.
	A27 과학자들은 보통 사람과는 다른 특이한 사람들이다.
과학자와 과학자 사회에 대한 의견	A28 과학자들은 자신의 일을 빼고는 사회의 다른 분야에 별 관심이 없다.
	A29 과학자들은 종교를 믿지 않을 것이다.
	A30 과학자들은 인류의 이익을 위해 일하는 사람이다.
	A31 과학과 관련된 사회문제의 해결에 과학자들이 지금보다 더 적극적으로 나서야 한다.
	A32 과학지식을 아는 것이 실생활에서 유용하게 쓰인다.
	A33 내가 하는 일(직업)에서 과학기술을 아는 것은 도움이 된다.
	A34 점이나 사주를 보는 것은 일상의 문제를 해결하는 데에 도움이 된다.
	A35 혈액형이나 별자리로 성격을 판단할 수 있다.

○ 과학문화지표의 개인적 차원 내의 모든 범주에 대한 설문문항의 개발이 이루어졌으나 지면의 부족으로 일부문항만 수록하였음.