

‘과학적 소양’의 정의를 향하여

이명제

(공주교육대학교)

Toward to the Definition of 'Scientific Literacy'

Lee, Myeong-Je

(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

Since the term, 'scientific literacy' was introduced by P. D. Hurd in 1958, it has been used as a term, representing major goals in science education. In Korea, the term 'scientific literacy' was used in the statement of the summative objective of the 2007 science reformed curriculum. But in various educational contexts in which teachers and researchers works, the definition of the term has not been used consistently. This phenomena would be interpreted as showing limits of the term describing the goals of science education. This study examined the historical change in the meaning of the term in purpose of trying to anchor the definition. In this study, the changing period was divided into before introducing the term and after. The after era was divided into the period of confusing and anchoring in the meaning, and the period of expanding the meaning. Especially, after science as intellectual ability was conceptualized in science education communities, the meaning of scientific literacy was partially confused. In current time, as the concepts of language in cognitive science influenced the use of language in science education, the trends of expending the meaning of scientific literacy has been grasped in science education community.

Key words : scientific literacy, definition, science education goals, science curriculum, reform, language, cognitive science

I. 서 론

19세기 후반, 과학이 개인과 사회의 발전에 기여한다는 주장이 사회적 공감대를 형성하면서 영국의 정규 학교에서 과학을 가르치기 시작하였다. 그 이후 국가의 정책 결정자들은 과학 발전이 국민의 복지에 연결되어 있으며, 국민의 과학 수준이 국가 발전에 직결된다는 것을 인식하게 되었다. 국민의 과학 소양 수준은 국가 과학 교육 정책을 끌고 가는 근본적인 저력이며, 길게 보면 국가 경쟁력에 결정적인 요소라고 믿게 된 것이다(Layton, 1975; Waterman, 1960).

특히 최근에는 사회를 구성하는 주요한 문화 요

소로서의 과학을 일반 대중이 이해하지 못하고 소원한 대상으로 여긴다면, 국가나 개인 발전에 바람직하지 못하다는 암묵적 합의가 이루어졌다고 볼 수 있다. 특히, 개인적 차원에서는 일상생활에서 만나는 과학 관련 문제에 자신감과 해결 능력을 가지고 대처할 수 있어야 풍요로운 삶의 질을 누릴 수 있다는 인식도 자리잡게 되었다.

이러한 시대적 흐름 속에서 Hurd가 1958년 과학 교육과 관련지어 처음 ‘과학적 소양(scientific literacy)’이라는 용어를 도입한 이래, 이 용어는 과학 교육의 일반 목표를 설명하는 중심어로 사용되어 왔다. 과학적 소양의 개념은 과학 교육의 일반 목표와 관련지어 주로 사용되었으므로 그 구체적 의미는

이 논문은 2008학년도 공주교육대학교 교수학술연구비의 지원을 받아 수행되었음.

2009.9.10(접수), 2009.11.11(1심통과), 2009.11.18(2심통과), 2009.11.18(최종통과)

E-mail: my-je@gjue.ac.kr(이명제)

각론의 개별 목표에 보다 잘 나타나고 있다. 그런데, 문제는 그 의미가 광범위한 영역에 걸쳐 다양하고 복잡하게 변하여 왔고, 과학 교육이 이루어지는 맥락에 따라 광범위하게 사용하여 왔기 때문에 분명하게 정의를 내리기 어렵다는 점이다(Millar, 2006).

교육은 목표 지향적인 인간 활동이며, 교육 평가는 목표 달성 정도를 중심으로 이루어지므로 교육 목표는 분명하고 명확하게 전달되어야 함은 너무나 당연하다. 목표가 뚜렷하지 못하다면 해당 교육 참여자의 목표 인식이 부정확하게 되므로 교육은 자연히 의미가 무색해진다. 평가의 대상이 되는 교육 결과는 그 목표 달성에 초점이 맞추어져 있으므로 목표를 이루는 개념은 정확하게 정의되어야 목표도 바르게 진술될 수 있는 것이다. 따라서 국가적으로나 개인적으로 절실한 요구가 엄존하는 과학 교육에서 그 목표를 대변하는 용어인 과학적 소양이라는 개념은 결코 모호해서는 안 되며, 적어도 교육관계자들이 동의할 수 있는 정의가 이루어져야 한다는 점은 누구도 부정할 수 없을 것이다.

우리나라에서도 그동안 ‘과학적 소양’이라는 용어가 교육과정 해설서나 교사용 지도서 등에서 일반적인 용어로서 사용되어 왔다. 그러나 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 과학과 교육과정의 총괄 목표에 직접 명시함으로써 이제 교육 목표로서의 과학적 소양의 의미를 재고해야 할 시기에 이른 것으로 판단된다.

과학적 소양만큼 시대에 따라 다양한 양상으로 그 의미가 변해가면서도 끊임없이 과학 교육 관련 내용에서 항상 언급되고 있는 것은 드물 것이다. 사실, 과학이 정규교육기관에서 가르쳐지기 전부터 과학적 소양(scientific literacy)에 관련된 의미는 줄곧 언급되어 왔다. 그럼에도 불구하고 그 의미에 대한 명확한 합의는 없었고 연구자나 교육자마다 개별 관점에서 정의를 내려가며 포괄적인 과학 교육의 목표로 사용하여 왔을 뿐이다(Millar, 2006).

국내에서도 과학적 소양의 의미나 변화 내용을 언급한 연구는 있었으나, 그 정의에 미치지지는 못하였다(신동희, 2004; 이명제, 2004). 본 소고는 이렇게 정의가 뚜렷하지 못한 목표 용어가 계속 사용되어도 되는 것인지 염려스러운 심정에서 시작되었다. 그 정의를 정립하는 하나의 과정으로서 중요한 역사적 변이를 살펴 보면서 과학적 소양의 정의를 확립하려는 노력에 미진하지만 시사점을 제시하고자

하였다.

본 연구를 위하여 1990년대 초부터 발표된 주요 국내외 연구 논문을 정독하고 과학적 소양의 정의를 위한 연구 결과를 파악하기 위해 노력하였다. 아직까지 과학적 소양의 정의는 합의에 이르지 못하였지만, 최근에 이르러 과학 소양교육에서 과학 글 읽기와 쓰기 등과 관련지어 언어의 문제가 부각되면서 과학적 소양의 의미가 확대되고 있음을 파악하였다.

이에 따라 본 소고에서는 과학적 소양이라는 용어가 과학 교육계에 등장한 시점을 기준으로 이전과 이후로 나누고, 이후는 의미 정착에 따른 혼란이 나타났던 시기와 과학 교육에서 언어 사용과 관련된 의미 확대가 나타나고 있는 최근으로 구분하여 논의하였다.

II. ‘과학적 소양’ 등장 이전

과학적 소양이라는 용어는 과학 교육계에 등장한 후에는 대부분 과학 교육 목표와 긴밀하게 연결되어 언급되어 왔기 때문에, 용어 의미에 대한 교찰은 과학 교육의 목표와 관련지어 언급할 수밖에 없다. 이러한 관점에서 용어 등장 이전에 대해서도 이러한 경향을 외삽하여 교찰하는 것은 타당한 일일 것이다.

사실, 과학이 정규학교에서 가르쳐질 수 있도록 논의되었던 19세기 말의 시대적 정신은 바로 과학 교육의 목표를 그대로 반영하고 있었다. 당시 사회적으로는 학생들의 사고 독립과 지적 발달을 중요시하고 있었다. 헉슬리(T. Huxley)나 듀이(J. Dewey) 등은 자연 세계의 관찰이 당시 숭상했던 귀납적 사고 과정의 지적 능력을 제공할 수 있다고 주장함으로써 과학이 지적 학습은 물론, 학생들의 사고 독립성을 키울 수 있는 대상이라는 위치를 확보할 수 있었다(DeBoer, 2000).

과학에 대한 이러한 관점은 20세기 초에 이르기까지 지속되었는데, 특히 1920년 미국 NEA(National Education Association)의 학교과학교육위원회 의장인 킹슬리(C. Kingsley)는 다른 과목보다도 과학이 생활에 적용되는 지식으로 유용하다고 주장함으로써 과학이 생활 중심 교육과정의 정신에 적합한 교과로 등장하게 된다. 그러나 1932년, NSSE(National Society for the Study of Education)는 과학을 효과적

으로 생활에 사용하는 것만으로는 학생들의 사고 발달에 부족하고, 자연세계를 지적으로 이해하는 일이나 과학적 사고를 하는 일이 서로 균형을 이루는 것이 중요하다고 주장함으로써 이후 과학 교육의 목표는 심화 확대되는 경향을 보이기 시작하였다.

1, 2차 세계대전을 겪으면서 NSSE(1947)는 과학의 사회적 관련성을 강조하면서 과학과 전반적인 인간사회의 진보를 연결하려는 신념을 표출했다. 이 생각은 사회에서의 과학의 역할에 대한 대중의 이해와 과학에 대한 태도의 중요성에 대하여 지속적인 관심을 불러 일으켰다. 한편으로는 국가 안보를 위한 과학과 기술 개발을 위해 과학을 중시하게 됨에 따라 과학과 사회의 관계에 대한 재고를 촉구하는 요구가 많아지게 되었다(DeBoer, 2000).

III. ‘과학적 소양’의 의미 혼란 및 정착 탐색

세계대전을 치른 후, 과학의 사회적 책무에 대한 사람들의 관심이 두드러지기 시작했다. 특히, '58년 10월 P. D. Hurd가 구체적인 정의는 내리지 않은 상태였지만 ‘과학적 소양(scientific literacy)’이라는 용어를 도입하고, 새 과학 교육과정 목표에 이 용어가 사용되었다(DeBoer, 2000).

한편, 그 때까지 과학과 일정한 거리를 유지하고 있던 기술에 대하여도 소양 문제가 대두되면서 기술적 소양과 과학적 소양을 구별할 필요성이 제기되기도 했다. 이에 따라 기술적 소양과의 구별을 통해 과학의 정체성을 강화하려는 움직임이 있었는데, 이는 더 많은 과학 영역에서 더 많은 지식을 얻는 것이 과학적 소양을 강화하는 것이라는 인식으로 나타났다. 이에 따라 탐구적 접근이라는 추상적 모델에 맞추어 학생들을 가르쳐서 과학자들이 하는 일을 본받게 하는 것을 주요 목표로 교육하기에 이르렀다(DeBoer, 2000).

'70년대 이후에는 과학적 소양 개념에 다양한 관점이 접목되면서 적지 않은 혼란이 나타나기 시작한다. 우선 학습자의 흥미와 요구에 맞추어 과학을 일상생활에 적용하게 해야 한다는 새로운 진보주의가 목표로 나타났다. '80년대 초에는 과학적 소양을 사회적 맥락에서의 과학으로 동일시하려는 움직임이 나타나면서 STS적 관점으로 발전되었다. STS적인 과학 교육을 추구하는 사람들은 과학 교육 최고

의 목표는 과학 관련 사회 문제에 대한 조사를 하고, 이에 관련된 의사 결정을 함으로서 궁극적으로는 사회적 행동으로 옮기는 것이라고 인식했다. 그러나 사회적 이슈를 어떻게 구조화하여 교육하느냐가 문제로 등장하게 된다. 기술이 과학과 사회의 접점에 있으므로 과학적 관점보다는 기술과 사회가 과학 교육의 출발점이어야 한다는 주장이 나타나기도 하였고, STS에 대하여 과학 교육계에서는 주객이 전도되었다는 비판이 일어나기도 했다. 한편, 이러한 흐름으로는 과학에서의 통합과 개별 과학의 기초 교육을 도모하기 어렵다는 인식이 나타나면서 과학 교육계에서는 실제 사회의 문제보다는 과학을 가르치는 방법과 자료 개발이나 평가하는 일에 집중해야함이 환기되기도 했다(Good et al., 1985).

과학적 소양에 대한 의미 혼란을 정돈하려는 연구자들의 노력이 나타나기 시작했는데, 대체로 과학적 소양을 구성하는 요소들에 대한 분석을 통해 시도되었다. 예를 들면, Chiapetta 등(1991, 1993)은 과학 교과서 내용 분석을 통하여 과학적 소양의 다양한 의미를 ‘지식으로서의 과학’, ‘탐구 특성으로서의 과학’, ‘STS’, ‘삶의 방식으로서의 과학’으로 분류하여 과학적 소양을 정리하고 있으며, Bybee (1995)는 과학적 소양의 내용과 기능을 토대로 ‘용어(nominal)’, ‘기능(functional)’, ‘개념과 과정(conceptual and procedural)’, ‘다차원(multidimensional)’으로 분류하여 이들이 균형을 이루는 교육과정 구성을 주장하였다. 한편, 이즈음 Shamos(1995)는 과학 교육 목표로서 당시 논의되고 있는 전통적인 과학적 소양은 비현실적이므로 과학적 소양을 과학적 자각(scientific awareness)으로 대체하는 것이 바람직하다고 주장하면서 학교 과학 교육과정의 과학 내용의 폭을 최소화하고 내용을 보강할 것을 주장했다. 또한 Laugksch(2000)는 과학 교육 공동체나 사회과학자 집단 등 다양한 이익 단체, 과학적 소양에 대한 여러 가지의 해석들, 과학적 소양 수준을 측정하는 여러 방법 등과 같은 요소들 때문에 과학적 소양의 개념은 매우 다양하다고 주장하기도 했다.

STS 등을 비롯한 과학의 사회 문화적 적용을 포함하는 폭넓은 과학적 소양 개념을 과학 교육 내용 속에 포용하려는 의지는 과학 교육 표준화 운동으로 발전하게 된다. 그러나 표준화된 과학 교육 내용과 과학적 소양의 관련성을 탐색하던 연구자들은 표준화 내용이 지향하는 목표가 너무 넓고, 수준도

비교적 높게 되어 있다는 부정적 견해를 피력하기도 했다(Kyle, 1996).

그 이후, 과학적 소양을 ‘대중의 과학 이해’로 해석하면서 쓰기, 읽기, 셈하기와 같은 3Rs에 대한 사회적 요구 수준과 견주어 보려는 의지가 나타나기도 했다(Baumert, 1997). 그러나 3Rs와는 달리 과학적 소양은 비교적 부족하여도 사회에 잘 적응하면서 삶을 영위할 수 있다는 이견이 제기되었다(De-Boer, 2000). 이처럼 과학적 소양은 전통적 소양 요소들과 과학 내용이 균형을 이루어야 한다는 주장이 공감대를 형성하면서 과학적 소양의 의미가 확대되려는 조짐을 보이기 시작했다.

IV. ‘과학적 소양’의 의미 확대

대체로 최근 21세기에 들어서면서 과학과 현대 사회의 관계가 다원화되고, 관련 학문적 성과가 나타나남에 따라 과학적 소양의 의미가 확대되기 시작한 것으로 보인다. 주목되는 변화의 방향은 과학 교육에서 언어의 문제와 관련되어 나타나고 있으며, 대체로 인지과학의 연구 성과의 적용, 과학의 사회적 관련성의 심화, 그리고 학교 과학과 대중 과학의 분화 조짐이 큰 흐름이라고 판단된다.

이러한 변화를 의미있게 수용하는 것은 과학적 소양이 일반적인 과학 관련 사회 문제를 이해하고, 의사 결정을 하는 등 창조적 활동을 위한 조건이라는 입장이다. 이러한 과정은 주로 과학 글 읽기, 쓰기, 말하기 등 언어 사용을 통하여 이루어진다. 따라서 과학적 소양 교육은 언어가 주요한 교육 매체라는 점에서 언어를 바라보는 시각의 변화를 함유하고 있다.

1. 과학 교육에서 언어에 대한 새로운 조명

과학 교수 학습 활동의 효과를 찾으려는 연구들 메타 분석한 결과들은 minds-on 활동 없는 hands-on 활동은 비효율적이라는 공통된 성과를 도출하였다(Shymansky *et al.*, 1983; Wise & Okey, 1983). 이러한 연구 결과는 내용이 과다하다는 비판을 받기 시작했던 표준화된 과학 교육 내용이 minds-on 측면이 부족하다는 인식을 낳게 하였고, 이를 해결하기 위해서는 교실에서의 의사소통이 중요한 역할을 해야 한다는 견해가 타진되었다(Brown *et al.*, 2005). 이에 따라 교육 현장에서는 교사와 학생 사이에 의사소통이 이루어지고 있는 담화(discourse) 형태가 교

육 현장에서 어떻게 실천되고 있는지를 알아내려는 연구들이 관심을 받게 되었다. 이러한 일련의 현상에는 과학 교육 개혁 운동에 근거에 있던 구성주의적인 관점이 근거하고 있다(Yore & Bisanz, 2003).

구성주의적 관점은 언어 소통의 대상들이 상호 작용하면서 의미를 구성하고 전달한다는 모델을 도입했고, 교수 학습 활동으로서 질문, 과학 글쓰기와 읽기가 활용되면서 언어의 역할이 주목을 받게 되었다(Fang, 2005). 구성주의는 학생들 사이는 물론, 교사와 학생 사이의 의사소통을 기본으로 가정하고 의사소통의 의미와 효율성에 대하여 분명한 견해를 보이고 있다. 과학 관련 의사소통은 수학, 그래프, 그림, 표, 언어 등이 종합적으로 어울리면서 원만하게 이루어진다. 그러나 무엇보다도 과학 교육자들은 언어의 문제에 주의를 기울일 필요가 있다. 왜냐하면 이것이 가장 기본이 되는 의사소통 방법이며, 그 외의 것은 전달되는 언어 의미를 분명히 하거나 구체화시키는 역할을 하는 것으로 볼 수 있기 때문이다. 따라서 과학 내용을 전달하는 언어를 어떻게 구성하느냐의 문제는 학습 목표를 교육적이고 환경적으로 얼마나 맥락적 의미(contextual meaning)를 살려 전달하느냐에 달려 있다. 여기서 맥락적 의미란 언어 사용자로서의 과학자가 언어 소통을 하고자 하는 대상과 문화적 환경 등에 따라 동일한 언어라도 다르게 사용하는 의미를 뜻한다.

과학 교육에서 언어 사용에 대한 논의는 Norris & Phillips(2003)가 과학에서의 언어의 사용을 과학적 소양의 영역으로 해석하면서 새로운 국면을 열게 된다. 이것은 또한 과학적 소양의 정의에 새로운 의미확대를 의미하기도 한다. 그는 과학적 소양은 근본적인 관점(fundamental sense)과 파생적인 관점(derived sense)으로 되어 있다고 주장하면서 전자는 학습자가 과학 관련 내용에 대하여 말하고 읽고 쓰는 능력에 관한 것이고, 후자는 과학 지식의 이해와 적용에 관련된 것이라고 주장하였다.

과학에서의 의사소통에 대해 연구자들은 과학의 주요 언어는 고전적으로 수학이라는 것은 인정하면서도 말하고 쓰는 일반적 언어에 초점을 두고 있고, 실제로 과학자들도 이러한 언어를 가장 많이 활용하는 것이 현실이라고 주장하고 있다. 과학자들은 상대에 따라 다양한 수준의 말을 활용하지만, 결국은 공통의 용어가 있어야 의사소통이 이루어진다. 특히, 일반 대중을 상대로 하는 언어는 수학이거

다는 우리가 일상에서 사용하는 언어가 주된 역할을 한다. 따라서 과학자들은 일반 언어 외에 다른 도구가 없더라도 훌륭한 화자와 독자가 되어야 한다는 것이다.

그런데 언어는 정보의 전달로서의 의사소통만 아니라, 언어에 담겨 있는 지식과 사고 자체에도 영향을 줄 수 있다(Yore & Bisanz, 2003). 그 이전에는 과학적 소양의 의미가 주로 과학 지식의 이해와 적용에 집중되어 왔기 때문에 이러한 주장은 Norris & Phillips(2003)의 주장과 더불어 과학적 소양의 의미 확대라고 보기에 충분한 것이다. 이러한 관점은 전통적인 과학자에 비하여 현대 과학자들은 존재론적으로 보면 실재론자이기보다는 관념론자(idealist)이며, 인식론적으로는 절대론자이기보다는 상대론자(relativist)라는 주장과 맥을 같이 하고 있다(Yore & Bisanz, 2003). 이러한 경향들은 과학에서 언어의 역할에 대한 해석의 변화가 일어나고 있음을 암시하고 있는 것이다.

사실 이 변화는 과학적 사고에서 언어의 역할에 대한 인지과학의 관점 변화에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 근래 변화된 인지과학에서는 과학적 사고와 언어는 각각 자연스러운 사고(natural thought)와 맥락적인 언어에 기초해야 한다고 주장하고 있다(Klein, 2006). 이들은 현재 사용 중인 과학 교과서가 이론적 용어들의 분류와 이론 구성을 위한 개념간의 관계로 가득하다고 주장하면서, 그 이유는 언어를 사고의 부산물일 뿐이며, 사고에 영향을 주는 것으로 인정하지 않는 관점에서 비롯된 것이라고 본다.

과거의 인지과학자들은 과학 교과서 등에 나오는 과학 글은 인간의 인지적 표상이 언어라는 개념에서 비롯된 산물이라고 보고 있다(Halliday, 1998). 즉, 개별 단어는 개념을 표상하고 구절과 문장은 명제를 나타낸다. 따라서 사고가 언어에 영향을 주는 것이며, 반대로 언어가 사고에 영향을 주지는 않는다(Klein, 2006). 이처럼, 과거 인지과학이 말하는 언어와 인지 표상의 관계는 최근의 인지과학에서 주장하는 언어의 전달 매체 이상의 기능, 특히 언어가 지식 구축의 원천이라는 입장과 근본적으로 다르다.

그러나 아직도 많은 과학 교육자들은 과거 인지과학자들의 영향으로 대체로 실증주의(positivism)를 수용하면서 바람직한 사고는 기 형성된 개념과 정의된 사고 과정으로 결정된다는 입장을 견지하고 있다. 언어가 개념의 의사소통 수단이면서 다른 의

견을 만났을 때 학습을 가능하게 하는 역할을 하고 있음은 인정하지만, 언어를 지식 구축의 원천으로 는 취급하지 않는다(Klein, 2006). 단지 언어는 사고의 부산물일 뿐이다. 따라서 과학 교과서 등의 글들에 나타나는 언어와 지식의 관계에는 아무 문제가 없다고 본다.

언어를 지식의 원천으로 인식하는 현 인지과학은 80년대 중반부터 과학 교육에서 읽기와 쓰기 관련된 적용에 이론적 바탕을 제공하여 왔다. 이러한 관념을 비교적 적극적으로 수용한 Norris & Phillips(2003)는 과학적 소양을 과학글쓰기나 읽기와 관련지어 새로운 차원에서 정의하려고 시도하고 있는 것이다. 이는 과학적 소양의 주요 요소의 등장이라는 점에서 주목되며, 특히 과학적 소양의 의미가 과학 개념에 집중된 지식 중심적인 차원에서 언어를 중심으로 하는 사회 문화적 차원으로 확대하고 있는 단면을 보여주고 있는 것이다.

2. 과학 교과 성격의 사회적 측면 확대

과학이 사람들의 관심을 끌기 시작한 19세기 중엽부터 과학은 사실상 사회적인 관련성을 유지하고 사회적 요구에 부응하면서 발전해 왔다. 당시 과학은 독립적인 사고 능력을 교육시킬 수 있는 좋은 내용으로 평가되었다. 귀납적인 사고과정은 바람직한 사고방식으로 인정되고 있었는데, 과학을 통하여 이를 가장 효율적으로 경험하고 적용할 수 있다는 사회적 합의가 있었다.

그 이후 사회적 관련성보다는 과학 내적인 체계적 합리성에서 나오는 논리적 능력과 내용에 대한 중요성이 강조되면서 과학의 논리성과 탐구 과정을 보다 중요하게 여기는 시대를 지나오기는 하였으나, 과학의 사회적 관심과 영향은 지속적으로 나타나고 있다. 특히, 세계대전을 겪은 인류는 과학이 경제적인 부유나 편이함은 물론 국방에 미치는 영향을 인식하면서 과학을 국가적 지원과 정책의 틀안으로 끌어들이게 된다. 이러한 일은 사회적 현상을 국가 전략 차원에서 포용하려는 근대 국가에 이르면서 더욱 강화되었다고 볼 수 있다. 이러한 과정 속에서 등장했던 과학적 소양이라는 교육 목표는 사회적인 의미를 더욱 가지게 되었다.

그러나 과학과 관련된 사회적인 측면은 단순한 사회적 관련성 차원을 떠나 다양한 해석이 가능하다. 첫째는 과학의 발전은 과학 내 사회의 역학이

영향을 준다는 과학의 본성으로서의 사회성에 관련된 것이다. 그러나 근래에 오면서 과학에서 과학적 소양과 관련되어 언어에 대한 관심이 고조되면서 언어의 사회 문화적 특성이 과학의 중요한 사회적 특성으로 주목을 받기 시작했다(Hand & Yore, 2002; Hodson, 2008). 둘째는 과학과 일반 사회의 긴밀한 관계가 형성되면서 사회를 이루는 사람들의 과학적 수준이 과학과 사회의 관련성을 개선하고 과학과 사회를 함께 발전하도록 안내한다는 관념에 근거한 사회성이다. 이는 사회 구성원의 과학적 소양의 내용이나 수준이 변수가 된다.

이들 사회성이 모두 과학 교육의 중요한 목표가 되는 것이지만 전자보다는 후자가 소위 과학 외적 사회적인 측면을 고려한 목표가 되고, 그 속에 과학적 소양의 의미를 찾으려는 움직임이 바로 21세기에 들어오면서 더욱 주목을 받게 되었다.

특히, 이러한 과학적 소양의 사회적 측면은 과학 발전이 사회적인 합의 없이는 이루어질 수 없다는 인식을 심어줌으로써 과학 발전과 사회 구성원간의 역학은 보다 긴밀한 관계를 이루게 된다. 물과 공기 등의 오염 문제라든지, 생물 복제 등에 관하여는 인간의 생존과 윤리와 직접 관련되어 있기 때문에 구성원의 과학적 소양이 교육의 목표로서 더욱 그 위치를 견고히 하는 결과를 낳고 있다. 따라서 종전의 과학 교과 내용은 보다 사회적이고 일상생활을 고려한 내용으로 그 맥락이 변화되어야 한다는 입장을 취하게 된다. 근래에는 신문과 같은 대중 매체의 과학 내용을 자료로 활용하여 구체적인 교수학습 방법을 개발하는 일 등이 과학 교육의 주요 분야로 인식되면서 과학적 소양 교육의 중요한 주제가 되고 있다(Norman, 1998; Elliott, 2006).

3. 학교 과학과 대중 과학의 구분

과학적 소양 교육은 학교에서 학생을 대상으로 이루어져야 한다는 종래의 관념은 변화를 맞고 있는 듯하다. 학교는 미래를 준비하기 위하여 성장하는 학생을 대상으로 교육한다는 것을 고려하면, 과학을 단지 소양 수준으로 교육을 운영할 수는 없는 속성이 있다. 이들 학생들은 시대를 이끌 과학자가 되기도 해야 하지만, 동시에 미래 사회에서 과학적 소양을 적절히 갖춘 일반 시민으로 활동하며 사회적인 과학 문제에 대하여 시민정신을 발휘하여 사회에 참여할 수 있는 시민이 되도록 하는 목표도 가져야

한다. 그러나 학교 과학이 사회에서 요구하는 수준으로 이처럼 증첩된 목표를 달성하는 것이 용이하지 않음을 과학 교육계에서는 인식하고 있는 듯하다. 이에 따라, 과학 교육계 일부에서는 과학적 소양은 학교를 떠난 일반 대중인 어른을 위한 과학 교육으로 정의하려는 움직임도 있다. 이 움직임은 과학 교육에서 언어의 역할에 대한 중요성을 강조하는 연구자들에 의해 주도되고 있으며, 대중의 언어와 학교 과학에서 사용하는 언어의 차이에 주목하는 이들에 의해 보다 구체적으로 이루어지고 있다(Yore, & Bisanz, 2003; Wallace, 2004). 이들은 평생 교육과 같은 제도를 통해 일상에서 과학에 대한 필요를 느끼는 일반 대중이 과학적 소양을 습득할 수 있는 체제를 갖추는 것이 필요하다고 본다.

즉, 과학적 소양 교육을 학교 과학과 학교 후 과학 교육이나 학교 밖 교육으로 구분하여 학교에서는 체계적인 과학 교육을 통하여 과학적 능력을 갖춘 전문적인 과학 관련 직업군을 양성하는 기초교육이 주된 흐름이 되도록 유도하고, 일반 대중은 그 이후에도 교육을 받을 수 있도록 이원 체제를 구축하는 것이 바람직하다는 견해이다. 그러나 지금은 대부분의 과학 교육이 학교에서 이루어지고 있음을 고려할 때, 학교 과학 교육이 과학의 전문성과 소양적 측면을 동시에 감당하고 있는 것이 현실이다. 그러나 사회의 과학적 소양 요구에 학교 과학 교육이 적극적으로 부응하지 못하기 때문에 이원적 체제를 요구하는 흐름으로 표출되고 있는 것이다.

V. 결론: 과학적 소양의 정의를 향하여

과학적 소양의 의미는 과학 교육의 개혁 과정과 과학의 사회적 관련성에 대한 관점 변화와 더불어 변해 왔다고 볼 수 있다(서혜애, 1999; 이명제, 2004). 특히, Shamos(1995)는 과학적 소양은 자유나 평등과 같이 매우 인문학적인 교육 목표이기 때문에 정의하기 어렵다고 주장하면서 과학적 소양 교육에 대하여 회의적 견해를 비교적 체계적으로 밝힌 바 있다. 이에 따라 과학적 소양보다는 과학적 자각(scientific awareness)이 더 분명한 의미를 가지고 있으며, 이것이 지금까지의 과학적 소양의 정의에 관하여 있었던 논의를 포괄할 수 있기 때문에 대체할 필요가 있다고 주장하였다.

과학을 가르치는 일이 지구상에서 이루어지고 있

는 한, 과학적 소양이라는 과학 교육의 목표는 사라지지 않을 것은 분명해 보인다. 그렇다면, 과학 교육 공동체는 과학적 소양이 목표라는 점을 계속 유지하려면 적어도 그 정의를 명확히 하려는 의지를 가지고 노력해야 할 것이다. Bybee(1997)가 밝힌 것처럼 과학적 소양의 정의가 연구자마다 일치하지는 않았지만, 유사성이 분명히 존재하는 만큼 의지에 달린 문제로 보인다. 그러나 과학의 기본적인 본성을 사회적 또는 실천적 의미에 지나치게 연결하여 과학 교육의 목표가 과학적 소양보다는 기술적 소양으로 바뀌어야 한다는 주장이 다시 부활하는 일은 없어야 한다.

따라서 과학 교육 공동체와 과학자 공동체, 그리고 기술공동체 등은 서로 연합 연구를 통해서 서로의 정체성을 합의하고 그 확보된 영역에서 그 의미를 보다 분명하게 하려는 노력이 필요하다고 본다. 개별 학문 간의 경계의 통합이 진정한 의미를 찾으려면 개별 학문의 정체성이 우선 정립되어야 통합의 의미도 가치를 더할 것으로 여겨지기 때문이다. 따라서 과학 교육 공동체도 교육의 목표로서 과학적 소양을 포기하지 않는 한, 그에 대한 연구와 적용을 지속적으로 수행하여 그 정의를 확립함으로써 정체성을 견고히 확보해야 할 것이다.

참고문헌

- 서혜애(1999). 미국 과학 교육의 목표와 과학적 소양. 한국교육개발원, 26(2), 453-469.
- 신동희(2004). 과학 교육의 변화: 과학적 소양의 추구. 국어교육학연구, 21, 95-119.
- 이명제(2004). 과학 교육과정 개혁 연구의 쟁점들. 한국과학교육학회지, 24(5), 916-929.
- Baumert, J. (1997). Scientific literacy: A German perspective. In W. Graber & C. Bolte(Eds.), *Scientific literacy*, 167-180. Kirl, Germany: Institute for Science Education(IPN).
- Brown, B. A., Reveles, J. M. & Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 89, 770-802.
- Bybee, R. (1995). Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33.
- Bybee, R. (1997). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Graber, & C. Bolte(Eds.) *Scientific literacy*, 37-68. Kiel:IPN. 62(7), 28-33.
- Chiapetta, E., Fillman, D. & Sethna, G. (1991). *Procedures for conducting content analysis of science textbooks*. Available from the University of Department of Curriculum and Instruction, Houston, TX 77204-5872.
- Chiapetta, E., Sethna, G. & Fillman, D. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 787-797.
- 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.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89, 335-347.
- Good, R., Herron, J., Lawson, A. & Renner, J. (1985). The domain science education. *Science Education*, 69, 139-141.
- Halliday, M. A. K. (1998). Things and relations: Regrammaticising experience as technical knowledge. In J. R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading sense: Critical and functional perspectives on discourses of science(pp185-235)*. London: Routledge.
- Hand, B. M. & Yore, L. (2002). Ontological, epistemological, linguistic, and pedagogical considerations of language and science literacy: Empowering research and informing instruction, University of Victoria, Victoria, BC, 12-15 September 2002, Washington, D.C.: National Science Foundation.
- Hodson, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Sense Publishers.
- Klein, P. D. (2006). The challenges of scientific literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 143-178.

- Kyle, W. (1996). Shifting ideologies and science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1043-1044.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Layton, D. (1975). *Science for the people*. London: George Allen & Unwin.
- 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.
- National Society for the Study of Education (1947). *Science education in American schools: Forty-sixth yearbook of the NSSE*. Chicago: University of Chicago Press.
- Norman, O. (1998). Marginalized discourses and scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(4), 365-374.
- Norris, S. & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Shymansky, J. A., Kyle, W. C. & Alport, J. M. (1983). The effect of new science curricula on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 387-404.
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University.
- Wise, K. C. & Okey, J. C. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 419-435.
- Wallace, C. S. (2004). Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the "third space". *Science Education*, 88, 901-914, 2004.
- Waterman, A. T. (1960). National science foundation: a ten years resume. *Science*, 131(3410), 1341-1354.
- Yore, L. D. & Bisanz, G. L. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 Years of *Language Arts and Science Research*, 25(6), 680-725.