

과학교육의 변화:

과학적 소양(scientific literacy)의 추구*

신동희**

〈차 례〉

- I. 20세기 과학교육의 흐름
- II. 과학적 소양이 무엇인가?
- III. 왜 과학적 소양 교육이 필요한가?
- IV. 과학적 소양인이 되려면?
- V. 리터러시와 과학적 소양

I. 20세기 과학교육의 흐름

우리 나라 과학교육 과정의 변천 과정은 미국 과학교육과정의 변천 과정을 거의 그대로 이어간다. 20세기 이후 우리 나라에 가장 많은 영향을 주는 국가가 미국이고, 우리 나라 현대 학교 교육의 형식과 내용은 미국의 그것을 ‘한국화’시키지 못한 채 거의 그대로 받아들여 왔다. 특히 우리 나라 과학교육은 미국의 과학교육을 시간 차 없이 거의 동시에 수용함으로써 우리의 상황에 대한 자체적 분석 없이 전 세계 과학교육의 흐름을 허둥지둥 따라다닌 감이 없지 않다.

* 이 연구는 2002학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

** 단국대학교 과학교육과

“과학적 소양”도 바로 미국의 과학교육 논의 중 가장 최근에 일고 있는 바람이며, 20세기 미국 초·중등 과학교육 과정에 나타난 세 차례의 개혁적 변화 중 하나에 해당된다(Shamos, 1995). 미국의 첫 번째 과학교육 개혁은 1910년 경 시작되어 제2차 세계 대전 이후까지 지속되었는데, 존 듀이(John Dewey)가 사용한 “과학적으로 생각하는 습관(scientific habits of mind)”이란 말로 대표된다. 이 말은 오늘날 우리가 사용하는 과학적 소양과 정확히 일치하지는 않지만 공통 요소를 많이 가지고 있다. 특히 실용주의 교육에 입각한 듀이의 사상은 과학교육의 내용 구성을 지식 자체의 전문성보다는 실용성을 우선 고려하는 방향으로 이끌었다. 결과적으로 보면 듀이의 시도가 그다지 성공적이지는 못했지만, 이후 과학 과목이 일반 교육(general education)에 자리 잡는데 결정적 기여를 한 것으로 평가받고 있다. 존 듀이의 사상은 우리 나라에도 영향을 미쳐 현대 교육이 시작된 교수요목기(1945-1955)를 거쳐 제1차 교육과정기(1955-1963)에 이르기까지 과학교육의 내용에 직접적인 영향을 주었다.

미국의 두 번째 과학교육 개혁은 1940년대에 시작되었으나 구소련에서 세계 최초로 위성을 발사한 1957년 본격적으로 촉발되었다. 살벌한 냉전 시대였던 당시, 소련의 인공위성 발사 소식은 소련의 과학 기술이 미국을 앞선다는 사실과 더불어 경제, 군사적으로도 앞서고 있음을 나타내는 것으로 미국인들의 충격은 대단히 컸다. 소련의 인공위성 이름을 딴 이른바 “스푸트닉 쇼크(Sputnik shock)”라 불리는 미국의 충격으로 과학교육 과정과 교과서의 내용은 이전의 실용성을 벗어나 과학자들의 전문적 식견을 통해 재구성되기에 이르렀다. 그 당시 미국 과학교육의 부흥을 위해 주정부 차원에서 전무후무한 수준으로 지원한 것에 힘입은 덕인지, 구소련이 세계 최초로 위성을 발사한지 10여 년 만인 1968년 미국도 유인 우주선을 타고 세계 최초로 달에 착륙하게 되었다. 이렇게 과학적 개념과 과학자적 탐구 과정을 강조하는 학문 중심 과학교육은 1970년대까지 계속되었고, 우리 나라의 제2차(1963-1973), 제3차(1973-1981), 제4차(1981-1987) 과학교육 과정에 직접적으로 영향을 미쳤다.

미국에서 학문 중심으로 이루어진 과학교육은 특히 독특한 과학 영재

들을 많이 배출하는 근본이 되었고 이들이 가진 탁월한 과학적 능력은 눈부신 과학 기술의 발전으로 이어져 미국이 세계 최대 강국으로서의 자리를 확고히 하는 데 절대적 역할을 했다. 그러나, 이렇게 드러난 순기능의 이면에는 학문 중심 과학교육이 갖는 역기능도 나타나기 시작했다. 즉 학문 중심 과학교육은 극소수의 '과학 영재'들에게는 더없이 효과적이었으나, 대부분의 '과학 범재'들이 과학을 어렵고 재미없는 과목으로 여겨 기피하도록 하는 원인이 되었다. 이러한 사실은 미국 중등 학생들의 저조한 과학 과목 선택 비율, 국내 및 국제 수준의 과학 성취도 평가에서 미국 학생들이 보여준 저조한 실력 등으로 증명되었다.

이런 결과들에 심각성을 느낀 미국은 교육에 있어서 획기적인 변화를 추구해야 할 필요성을 느끼게 되었고, 급기야 1980년대 초 “위기의 국가(A Nation at Risk)”라는 보고서가 나오면서 미국 교육의 심각성을 인식하는 분위기가 최고조에 이르게 되었다. 그 결과, “과학자 육성을 위한 엘리트 중심 과학교육”으로부터 “모든 사람들을 위한 과학교육”으로 방향을 선회하는 세 번째이자 가장 최근의 과학교육 개혁이 이루어졌다. 1980년대 초의 과학교육 개혁은 “일반인들의 과학에 대한 이해(public understanding of science)”, 즉 과학적 소양 함양을 위한 과학교육 운동으로 구체화되었다. 과학적 소양은 우리 나라 제5차(1987-1992) 과학교육 과정에 처음 논의되었고, 제6차(1992-1997) 과학교육 과정에서 본격적으로 도입되어 현재의 제7차 과학교육 과정에서 과학교육의 핵심적 주제로 자리잡고 있다.

이상 간단히 살펴본 20세기 과학교육의 흐름에서와 같이, 일반인들이 살아가면서 필요한 과학 지식과 과학적 태도와 기능을 강조하는 과학적 소양은 이미 80여 년 전 제기되었다가 1980년대 이후 다시 부각되어 오늘에 이른다. 비록 과학적 소양을 고려하는 과학교육이 미국에서 출발되었고, 그들이 분석한 그들 나름의 과학교육의 문제점을 바탕으로 그들의 상황에 따른 처방의 필요성에 따라 제기된 것을 우리의 과학교육에 그대로 반영하고 있다는 한계가 있지만, 과학적 소양은 이제 전 세계적으로 거역할 수 없는 과학교육의 방향이다.

II. 과학적 소양이 무엇인가?

1980년대 과학적 소양이 과학교육계에 본격적으로 제기된 이래 지금까지 과학적 소양에 대해 정의한 연구들은 많다 (AAAS, 1989: Hazen & Trefil, 1992: Hurd, 1985: NSTA, 1990: OECD, 1999: Zeitler & Barufaldi, 1988). 많은 학자들이 정의한 과학적 소양의 공통점을 크게 3가지로 요약할 수 있는데, 첫째, 과학에 대한 일정 수준의 개념 이해, 둘째, 과학의 과정이라고 불리는 과학적 활동의 특성에 대한 이해, 그리고 사회와 문화에 대한 과학의 역할 등이 그것이다. 즉, 이들 세 가지 요소를 잘 갖추고 있는 사람을 우리는 “과학적으로 소양을 갖춘(scientifically literate)” 사람이라고 부를 수 있다. OECD에서 주관한 과학적 소양 국제 비교 연구를 위해 각국 과학교육 전문가들의 협의 과정을 거쳐 과학적 소양을 다음과 같이 정의한 것이 최근에 이루어진 가장 객관적인 내용이다(OECD, 1999).

우리 주위의 자연과 인간 활동에 의한 자연의 변화에 대해 이해하고 결론을 내리는 데 도움을 주기 위하여 과학적 지식을 활용하고 문제를 인식하며 증거를 바탕으로 결론을 내리는 능력(OECD, 1999: 60)

Shamos(1995: 86-90)는 과학적 소양의 수준을 3가지로 나누어 설명하였다. 첫 번째 수준은 가장 단순한 소양의 형태인 “문화적인 과학적 소양(cultural scientific literacy)”이다. 이는 과학적으로 소양이 있기 위해서 필요한 과학 용어들을 이해하고 있음을 넘어서 일상생활, 특히 언론을 통해 쏟아지고 있는 수많은 과학 용어들을 불편 없이 이해할 수 있는 수준을 말한다. 고등 학교를 졸업한 거의 모든 사람들이 문화적인 과학적 소양 수준까지 도달할 것으로 가정하고 있다. 또한, 스스로 과학적 소양을 갖추고 있다고 생각하는 성인들도 대개 이 수준을 넘지 못한다.

과학적 소양의 두 번째 수준은 “기능적인 과학적 소양(functional scientific literacy)”이다. 이 수준은 과학적 용어를 이해하는 것을 넘어서

적절한 상황에서 의미 있게 대화하고 읽고 서술할 수 있는 수준을 의미한다. 문화적인 과학적 소양을 갖춘 사람은 언론에서 보거나 들려오는 과학적 용어를 듣고 그것이 무엇을 의미하는지 '아는' 수준이라면, 기능적인 과학적 소양을 갖춘 사람은 그러한 과학 용어들을 '정확하게 사용하는' 수준이다. 예를 들어, 태양계라는 용어를 아는 정도가 문화적인 과학적 소양 수준이라면, 태양계란 용어가 무엇이고 태양계에 대한 과학적 지식을 알며 지구가 어떻게 자전하고 태양을 중심으로 공전하는지, 일식과 월식이 어떻게 생기는지 등을 정확하게 알고 일상생활에서 나타나는 다양한 천문 현상을 이해하는 데 이러한 지식들을 정확하게 사용할 수 있는 수준이 기능적인 과학적 소양 수준이다. 고등 학교를 졸업한 학생들 중 상위 25% 이내에 드는 학생들이 기능적인 과학적 소양의 수준에 도달할 것으로 가정한다. 그러나, 대부분의 경우 기능적 수준의 과학적 소양을 평생 지속적으로 유지하지 못한 채 살아간다.

이상 두 수준의 과학적 소양에서 여전히 부족한 점은 과학만이 갖는 독특한 방법으로 정보를 찾고 조직하는 등의 과학적 탐구 과정 그리고 과학적 이론의 기본 역할 등이다. 이런 점들이 보완되면 일반 학생들이 도달하기 매우 힘들고 교사들은 객관적으로 평가하기 어려운 수준인 "진정한 과학적 소양(true scientific literacy)"을 갖추게 된다. 진정한 과학적 소양을 갖춘 사람이라면 과학과 관련된 일에 대해 실질적으로 이해한다. 즉, 과학의 기초를 이루는 이론이 갖는 주요한 개념 체계를 알고, 그러한 이론이 어떤 과정을 거쳐 발전되었고 왜 폭넓게 받아들여지는지, 과학에서 어떻게 자연의 규칙성을 찾아가는지, 과학에서 실험의 역할이 무엇인지 등을 안다면 진정한 과학적 소양을 갖춘 사람이다. 이런 사람이라면 과학적 탐구의 요소, 적절한 질문의 중요성, 연역적 혹은 귀납적 추리 방법, 논리적 사고 과정, 객관적 증거의 중요성 등을 이해한다. 이 점이 바로 거의 100년 전 듀이가 주장한 "과학적으로 생각하는 습관(scientific habits of mind)"¹⁾²⁾과 "진정한 과학적 소양"이 크게 다르지 않음을 보여

1) Ripple & Rockcastle, 1964에서 인용.

준다.

사실 지금까지 우리가 과학적 소양이란 용어를 지나치게 광범위하게 사용해 오고 있어 마치 정규 학교 교육을 정상적으로 받은 일반 사람들 이라면 누구나 성취할 수 있는 것으로 판단하고 있으나, 대부분의 사람들이 진정한 과학적 소양을 갖추는 것은 가까운 미래에는 불가능할 것이다. 실제로 Shamos(1995)는 미국 성인 중 4~5%만이 진정한 과학적 소양을 달성하고 있다고 추측했고, 이는 결국 전문성을 가진 과학자와 공학자들만이 과학적 소양을 진정으로 갖추었음을 나타낸다. 이런 현상은 미국에서만 나타나는 것이 아니라, 영국에서도 성인의 7%만이 진정한 과학적 소양을 가지고 있다는 연구 결과가 나왔다(Miller, 1989). 대부분의 사람들은 과학을 전공하는 대학생들이 졸업할 때쯤이면 과학적 소양의 최상 수준인 진정한 과학적 소양을 갖추는 것으로 기대하지만 실제로 그들의 과학적 능력을 과학이 갖는 사회적 측면과 연결시킬 수 있을지는 의문으로 남는다. 대학에서 과학을 전공하지 않는 학생들의 경우, 개인적으로 강한 동기 의식을 갖는 학생이 아니라면 진정한 과학적 소양을 갖추는 경우는 매우 드물다.

과학적 소양의 달성을 염두에 둔 과학교육의 목표는 과학교육을 받은 모든 학생들이 진정한 과학적 소양을 갖추는 데 있다. 우리 나라의 경우 얼마나 되는 학생들이 진정한 과학적 소양을 갖추고 있는지 조사된 바 없지만, 미국이나 영국보다 월등히 낮다고 주장할 근거는 아직까지 없다. 다만, 만 15세 학생들의 과학적 소양을 평가하기 위해 기획된 OECD 주관 국제 비교 1주기 연구에서 우리 나라 학생들이 참여국 중 1위를 차지한 것으로 보아, 우리 나라 학생들이 적어도 전체 평균으로 볼 때 미국이나 영국을 포함한 참여국의 학생들보다 과학적으로 소양이 있다고 주장할 수 있다. 그러나, 진정한 과학적 소양을 갖추었다고 할 수 있는 상위 5% 이내에 드는 집단의 경우 참여국 중 중간 수준에 그쳐(노국향, 2001), 대부분의 학생들이 문화적인 또는 기능적인 과학적 소양 수

2) 오늘날에는 주로 “비판적 사고”로 불려지는 경우가 많다.

준에 그쳐있는 상태라는 점도 부인할 수 없는 현실이다.

III. 왜 과학적 소양 교육이 필요한가?

50년 전 소수의 과학자 양성을 위한 학문 중심 과학교육은 국가 발전을 위한 과학 기술력 향상이라는 그 당시 사회적 요구의 산물이었음은 이미 서술한 바 있다. 그렇다면 오늘날은 어떠한 필요성에 의해 과학자가 될 계획이 없는 학생들을 포함해 모든 사람들을 위한 과학적 소양 교육이 등장했을까? 이는 바로 전문이 넓은 시민을 양성함으로써 장차 과학에 근거를 둔 사회 문제를 슬기롭게 해결하고 판단하여 국가의 지속적인 발전을 위한 기초를 다지기 위함이다. 사회적 문제 해결과 판단에 과학적 소양이 왜 중요한지 구체적인 예를 들어 보겠다.

미국 텍사스 주에 건설 예정이었으나 1993년대 말 모든 계획이 중지된 바 있는 “초전도 초대형 입자 가속기(Superconducting Super-collider: SSC)”, 그리고 최근 눈부신 생명 공학의 발전의 출발점이 된 “인간 게놈 프로젝트(Human Genome Project)”, 이 두 가지 대규모 과학 기술 프로젝트의 운명이 어떻게 전개되어 갔는지 그 과정을 살펴보면, 현대 사회에서 과학적 소양이 얼마나 중요한지 이해하게 될 것이다. 이 두 가지 프로젝트는 모두 1980년대 중반 거의 비슷한 시기에 함께 순조롭게 시작되었다. 당시 각각의 프로젝트를 수행하기 위해 과학자들이 추정 한 예산은 SSC의 경우 10년에 걸쳐 최소 80억 달러였고, 게놈 프로젝트의 경우 15년에 걸쳐 30억 달러였다. 시작은 같이 했지만 엄청난 비용으로 인해 당시 미국의 국회의원들은 제한된 예산 범위 내에서 이 중 한 가지 프로젝트만을 선택해야 했다. 똑똑한 그들은 과연 비용이 덜 드는 쪽을 선택했을까, 아니면 과학적으로 더 많은 장점을 가진 쪽을 선택했을까? 만약 과학 프로젝트를 지원하는 목적이 우리의 기초 지식을 향상시킴으로써 미래 삶의 질을 높이는 데 있다면 후자의 기준이 우선 고려되어야

한다. 그러나, 여기에서 중요한 딜레마가 제기된다. 즉, 새롭게 획득될 지식과 그런 지식을 실제로 적용할 가능성 측면에서 이들 프로젝트의 상대적인 중요도가 어떻게 평가될 것인가 하는 문제다.

잘 알려진 대로 게놈 프로젝트를 통해 인간 염색체 내의 DNA 정체가 밝혀졌고 10만 여개의 유전자 지도가 그려짐으로써 개개인의 질병 성향, 행동 특성 등을 파악할 수 있게 되었다. 이러한 결과는 게놈 프로젝트 시작 당시에도 이미 예견되었던 것으로, 인류의 건강 증진에 실질적인 도움을 줄 것이란 것에 이의를 제기하는 사람은 거의 없었다. 이와 비교해, 당시 미국의 국회의원들은 초전도 자석의 작용을 이용한 양자 충돌형의 거대 가속기인 SSC의 효과를 과연 어떻게 예측했을까? 일견, 선택은 간단해 보인다. 인간 게놈 프로젝트가 더 적은 비용으로 더 실용적인 결과를 보장해 주리란 것에 이의를 제기할 수 없다. 그러나, SSC가 우주의 기원에 대한 종합적인 이론을 세우는 데 크게 기여할 뿐만 아니라, 예측하기는 어렵지만 실용성 측면에서 어마어마하게 가치 있는 결과를 가져올 것이라는 것을 생각할 수 있는 진정한 과학적 소양을 가진 사람을 찾기는 어려웠다.

결국 미국의 국회의원들은 물리학자들의 거센 반대에도 불구하고 SSC의 포기를 택했다. SSC의 중도 하차로 열정으로 넘친 수백 명의 물리학자들은 일자리를 빼앗겼고 인류의 우주 탐험의 꿈이 실현되는 날을 한참 뒤로 연기할 수밖에 없게 되었다. 당시 미국 국회의원들의 그러한 선택은 명백히 비과학적이었다. 선택의 1차 기준이 과학적 가치, 그 자체가 아니라, 사회적이고 정치적이고 무엇보다도 재정 상황에 따른 것이었기 때문이다. 국가의 예산 책정을 도맡는 국회의원들의 과학적 소양이 도마에 오를 때마다 SSC가 사라지게 된 과정은 과학 종사자들의 입에 오르내리는 단골 메뉴다.

우리 나라에 비해 테크노크라트를 만나기가 훨씬 수월한 미국이 이 정도라면, 우리 나라 정치인들의 과학적 무소양은 굳이 실례를 들어 설명할 필요도 없다. 과학은 인간이 하는 행위이고, 과학자의 업적은 재정 지원을 받아야 탄생되며, 과학자도 먹어야만 생명을 유지하는 생명체다.

결국 '과학자'의 변덕이는 아이디어가 돋보이는, 아무리 훌륭한 의미를 지닌 연구 주제라 하더라도 '비과학자'의 지속적인 재정 지원이 없다면 과학자의 머리 속에 묻혀 버려 인류를 위해 의미 있게 활용될 기회를 잃게 된다. 이런 점에서 과학자들의 과학적 소양보다 더 시급한 것은 비과학자들의 진정한 과학적 소양 함양일 것이다.

국가 정책에 가장 큰 영향력을 갖고 있는 정치인들의 과학적 무소양의 배경에는 평범한 사람들의 과학적 무소양이 있다. 평범한 사람들이 진정으로 과학적 소양을 갖추고 있지 못하다면 그들의 일상에서 마주치는 수많은 문제를 과학적으로 대처할 수 없게 됨은 물론이고, 정책 결정자를 선택할 때 과학적 소양의 유무는 전혀 고려의 대상이 아니게 되며, 나아가 SSC와 같은 사례는 되풀이될 것이다. 궁극적으로 과학의 발전 속도는 급속하게 감소하게 될 것이다. 바로 이 점이 소수 과학 엘리트들만이 과학 지식을 보유해서는 안 되고 모든 일반인들이 과학적 쟁점 사안에 대해 올바르게 판단할 수 있는 능력을 기르는 과학적 소양 교육이 필요한 주요 배경 중 하나다.

이상의 사례를 포함해 수많은 연구 결과를 종합하면 과학적 소양 교육이 필요한 근거를 다음과 같이 정리할 수 있다(Bauer, 1992).

1. 유권자이면서 소비자인 사람들은 과학을 알게 됨으로써 적절하게 의사결정할 수 있게 된다.
2. 현대 기술을 이해함으로써 경제적 부가 만들어지고 국가 안보에도 도움을 준다.
3. 과학 지식은 미신을 몰아낸다.
4. 과학적으로 생각하는 것, 즉 예측 가능한 행동의 결과 차원에서 생각하는 법을 배우면 우리의 행동은 더 이성적이 될 것이다.
5. 과학적 방법에 친숙함으로써 보다 도덕적인 태도를 가질 수 있다.

이상의 5가지는 분명 과학적 소양 교육이 필요한 중요한 근거가 될 수 있지만 보다 정교화해야만 반박의 여지가 사라질 것으로 생각한다. 과학적 소양 교육이 중요함에 충분히 공감하는 필자도 몇 가지 반대되는

생각이 떠오르기 때문이다. 이상 5개 항목은 1980년대 초 미국에서 “모든 사람을 위한 과학교육”이란 슬로건이 나온 이래 과학적 소양 교육의 필요성에 대한 수많은 논의 중 중요한 것들만 정리한 것이므로, 얼핏 보기에 이의를 제기할 부분이 없는 듯하다. 그러나, 이런 생각은 이상의 논의들이 진행되어 온 시간이 꽤 길기 때문에 생기는 익숙함으로 너무나 당연시하여 이에 대해 깊게 생각하지 않기 때문일 것이다.

우선, 1번 항목은 앞서 제시한 미국의 사례에서도 알 수 있듯이 과학적 소양 교육이 필요한 가장 중요하면서도 근본적인 이유다. 그러나, 과연 과학적 소양이 있다고 반드시 최선의 현명한 의사 결정을 할까? 예를 들어 담배의 어떤 성분이 몸에 어떻게 나쁘게 작용한다는 것을 너무나 잘 아는 골초 의사를 어떻게 설명할 수 있을까? 또 환경 오염이 어떤 과정을 거쳐 지구의 위기를 초래할지 너무나 잘 아는 과학자가 실험 후 화학 폐수를 그대로 강물로 유입하는 것을 어떻게 설명할 수 있을까? 중요한 것은 과학 지식을 얼마나 많이 아느냐가 아니다. 인간은 알고 있는 것과는 별 상관없이 쉽게 ‘자신이 원하는 대로’ 행동하기 때문이다.

2번 항목, 즉 과학이 기술을 낳는다는 근거로 과학적 소양 교육의 필요성을 주장하는 것도 수정되어야 할 여지가 많다. 예컨대, 미국만큼 과학이 발달한 소련의 기술력은 왜 여전히 매우 낙후된 상태인가? 또, 미국보다 과학 수준이 떨어지는 일본의 기술력은 어떻게 해서 세계 최고가 되었나? 과학과 기술의 관계가 밀접하다는 것은 분명한 사실이지만 과학의 발달과 기술력의 발달이 비례한다는 논리는 재고할 필요가 있다.

과학이 미신을 몰아낸다는 3번째 항목을 반박하기란 더 쉽다. 종교가 미신일 수는 없지만, 과학적 특성이 결여되어 있다는 점에서 본다면 많은 수의 과학자들이 종교를 갖고 있음을 어떻게 설명할 수 있나? 심지어, 과학 철학에서 패러다임 변화의 대표적 예로 항상 언급되는 다윈의 진화설도 판구조론도 ‘이학박사’ 학위를 가진 창조과학자들에 의해 철저히 부인되고 있음을 어떻게 설명하겠는가?

4번 항목을 쉽게 풀어 쓰자면, 과학적으로 사고하기를 학습한 과학자들이 그렇지 않은 사람들보다 더 이성적으로 행동한다는 것이다. 이에

대한 깊이 있는 연구 없이 이 글에서 함부로 반박하기는 조심스러운 문제이나, 개인적으로 경험한 차원에서 보자면 결코 그렇지 않다는 생각이다. 지금까지 만나 함께 작업해 온 수많은 과학자들이 오히려 일반 사람들보다 더 합리적으로 행동한다는 근거를 찾기란 쉽지 않다.

마지막 항목은 두말할 필요도 없이 누구나 반박할 만한 여지가 많다. 과학자를 포함한 대부분의 사람들은 지성에 따라 도덕적으로 행동하기 보다는 개인의 편안함과 안락함, 그리고 개인적 욕심에 따라 지극히 인간적으로 행동하는 경우가 많다. 자연에 대해 더 많이 알고 있다고 해서 더 도덕적일 것이라는 순진한 생각은 최근 일고 있는 생명 복제 논의에서 나타나는 과학자들의 모습을 보면 쉽게 사라질 것이다.

이상과 같이, 지금까지 수 십 년 동안 많은 연구에서 논의된 과학적 소양 교육이 필요한 근거들이 일부 수정되어야 한다는 것은 확실하지만, 각각의 항목에 대한 수정은 모두 깊이 있는 연구와 성찰이 선행되어야 한다. 미국에서 시작된 과학적 소양 교육의 필요성과 근거가 그대로 우리 나라에 들어 온 지 20년이 가까워지는 이제야말로 우리의 상황에 따른 과학적 소양 교육의 필요성을 심도 있게 논의되어야 할 시점이다.

IV. 과학적 소양인이 되려면?

미국 과학교육의 개혁이 막 시작되던 1982년, 미국과학교사단체(NSTA: National Science Teachers Association)에서는 과학적, 기술적 소양인이 되기 위한 조건을 다음과 같이 정리했다.

과학적, 기술적 소양인은

- 일상에서 책임 있는 결정을 해야 할 때, 과학적 개념, 과정 기술(process skills), 가치를 활용한다.
- 사회가 과학과 기술에 어떻게 영향을 주는지, 그리고 과학과 기술이 사회에 어떻게 영향을 주는지 이해한다.

- 사회가 자원을 할당함으로써 과학과 기술을 조절함을 이해한다.
- 인류의 복지 향상에 있어 과학과 기술의 유용성뿐만 아니라 한계도 인식한다.
- 과학의 주요 개념, 가설, 이론을 알고 이를 활용할 수 있다.
- 과학과 기술이 제공하는 지적인 자극을 높이 평가한다.
- 과학적 지식의 발생은 탐구 과정과 개념적 이론에 따름을 이해한다.
- 과학적 증거와 개인적 견해를 구별한다.
- 과학의 기원을 인식하고 과학적 지식은 일시적이고 증거가 축적됨에 따라 언제든지 변할 수 있음을 이해한다.
- 기술의 활용과 기술의 활용에 수반되는 결정을 이해한다.
- 연구 및 기술 향상의 가치를 높이 평가할 수 있는 충분한 지식과 경험을 가지고 있다.
- 과학교육의 결과로 세상을 더 풍요롭고 흥미로운 관점에서 본다.
- 신뢰할 만한 과학 기술 정보의 출처를 알고, 의사 결정 과정에 이 정보를 활용한다.

이상 NSTA에서 제시한 과학적 소양인의 조건은 이후 진행된 논의의 기본틀을 잡아주었는데, Hurd(1985)는 과학적 소양인이 갖추고 있는 조건을 다음과 같이 명료화했다.(1985: 89)

과학적으로 소양이 있는 학생은

- 과장된 것과 증거를 구별한다.
- 확실과 확률을 구별한다.
- 미신과 이성적 믿음을 구별한다.
- 넌센스와 센스를 구별한다.
- 미신과 과학을 구별한다.
- 주장과 자료를 구별한다.
- 미신, 전설과 사실을 구별한다.
- 꿈과 실재를 구별한다.
- 교리와 과학적 이론을 구별한다.
- 신뢰할 만한 것과 그렇지 않은 것을 구별한다.
- 추리와 관찰을 구별한다.
- 견해, 인상과 지식을 구별한다.

- 진리와 오류를 구별한다

이상 정리한 과학적 소양인이 되기 위한 조건은 미처 생각하지 못한 것을 찾기 어려울 정도로 완전해 보인다. 그러나, 이와 동시에 이런 조건들이 야기하는 문제들에 대해서는 크게 염두에 두지 않는 것 같다. 만약 이상의 과학적 소양인의 조건을 실제로 현재 활동하는 과학자들에게 적용한다면 그들이 과연 “과학적 소양인”으로 나타날 것인가? 그렇게 생각할 수도 있지만 아닐 수도 있다. 과학 지식이 매우 세분화되고 있기 때문이다. 오늘날 자신의 영역만을 지속적으로 연구하는 과학자들은 거의 아무 것도 아닌 것에 대한 전부를 안다고 할 수 있다. 핵물리학자가 유전 공학의 복잡성을 어떻게 알겠으며, 또 유전 공학자가 핵물리학의 심오함을 어떻게 알겠는가?

지금까지 제시한 과학적 소양인의 조건들은 사실 과학, 과학적 성장, 지식, 진리 등에 대한 매우 전통적인 개념을 전제로 한다. 과학교육자들은 아주 오래 묵은 술병에 새로운 술을 집어넣으려는 것 같다. 대부분의 과학에 대한 개념은 바로 과학적 지식과 비과학적 지식을 분절시킨다. 그러나, 최근의 과학 철학이나 과학 사회에서는 과학적 지식과 비과학적 지식 간의 분절보다는 점진적 변화를 말한다. 과학교육자들은 과학을 증거 축적의 과정이라고 생각하는 경향이 있다. 과학사와 과학 철학에서는 과학계에서 진행되는 사회적, 정치적 일의 역할과 새로운 증거의 수용을 강조한다. 추리와 관찰을 구별하는 것은 순전히 서술적이기만 한 글이 있음을 의미한다. Kuhn(1970)은 어떤 과학 언어도 이런 규준에 부합되지 않음을 보여주었다. 그는 과학적 연구의 관찰에 쓰여진 글은 최소한 관찰의 법칙을 전제로 하기 때문에 순수하게 객관적이지 않다고 지적했다.

최근 과학교육계에서 과학적 소양인을 강조해 왔음에도 불구하고, 현재 과학교육에서 과학적 지식이 투영되는 방법에 있어서는 거의 변화가 없다. 이는 과학적 소양에 대해 아무리 수사학적 기법을 동원하여 설명해 왔다 하더라도 현재의 과학은 학생과 교사들에게는 지금까지의 과학

과 별 차이 없이 여전히 멀리 떨어져 있는 지식 그대로임을 나타낸다. 학생과 교사는 여전히 과학적 소양이 없고, 다음 번 과학교육의 위기가 제기될 때까지 별다른 문제의식 없이 지낼 수 있을 것이다.

과학적 소양에서는 또한 과학과 기술을 역사적, 문화적, 사회적 산물로서 이해하는데 초점을 둔다. 과학과 기술은 상호 밀접하게 관련될 뿐만 아니라, 사회, 문화적 관습과도 밀접한 연관성이 있다. 간단히 말하면 창조적 과정, 사회적 과정, 역사적 발전 산물 등으로 과학을 이해하는 것이 과학적 소양이라고 할 수 있다. 과학 지식을 문화 유산의 일부로 만드는 것이 바로 과학적 소양을 창조하는 것이 된다 (Dunathan, 1988; Massey, 1988; Pollack, 1988; Proctor, 1988).

V. 리터러시와 과학적 소양

과학적 소양은 리터러시와 어떤 관련이 있을까? 우리가 만약 과학적 소양이 없는 사람을 감당할 수 없다면 과연 역사적 소양이 없는 사람을 감당할 수 있을까? 또한, 예술적 소양이 없는 사람을 감당할 수 있을까? 대답은 '아니오'다. 과학적 소양은 더 광범위한 맥락에서 이해되어야 한다. 역사를 모르는 과학자나 공학자는 과학을 모르는 일반 사람들과 마찬가지로이다. 따라서, 과학적 소양이 없는 사람들이 이야기하는 문제들과 역사적 소양이 없는 사람들, 예술적 소양이 없는 사람들이 이야기하는 문제들은 큰 맥락에서 보면 같은 셈이다.

리터러시는 광범위하게 보면 읽고 쓸 수 있는 능력으로 정의될 수 있다. 리터러시를 갖춘 사람은 잘 교육받은 사람이다. 교육받고 리터러시를 갖춘 사람의 정의는 시대적으로 변해 왔다(Clifford, 1984). 그렇다면, 오늘날 리터러시의 의미는 무엇일까? 읽고 쓸 수 있는 능력은 리터러시에 대한 정의의 일부분이 될 수 있지만 최소 수준은 아닐 것이다. 만약 읽기를 독자와 텍스트 사이의 개인적 만남이라고 생각한다면 읽어야말로

아주 중요한 구성주의적 과정(constructive process)을 갖는다고 볼 수 있다. 이러한 구성주의적 과정은 텍스트의 의미를 만드는 데 사용되는 과정들이다. 읽기란 단지 해독(decoding)을 넘어서 해석(interpretation)을 수반한다(Resnick, 1987). 만약 쓰기에도 경험이 동반된다면 그것 역시 읽기와 유사한 구성주의적 과정이 들어간 셈이다. 쓰기란 개인의 경험을 해석하는 것이고 이를 다른 사람도 해석할 수 있을 방법으로 전달하는 것이다. 과학적 소양과 리터러시에 공통적으로 있는 요소는 '해석'뿐만 아니라, '실용성'이다. 리터러시가 있는 사람은 아는 것은 물론이고 활용할 줄 아는 사람이다. 해석과 실용성 모두 "기능적인" 소양의 특징을 갖고, 사고의 과정을 강조한다. 과학 개념을 단순 암기하는 것을 넘어서 읽고 쓰기 위해서는 복잡한 추론이 필요하다.

피아제(Piaget)는 이미 40년 전 리터러시와 과학적 소양의 목적을 다음과 같이 서술한 바 있다.

교육의 주요 목적은 새로운 것을 할 수 있는 [사람], 즉 창조적이고 진취적이며, 탐구자적인 [사람]을 창조하는 것이다. 교육의 목적이 단지 윗세대가 해 온 것을 답습하는 사람을 만드는 것은 아닌 것이다. 두 번째 교육의 목적은 비판적일 수 있고 제공받은 모든 것을 확인 없이 받아들이지 않는 정신을 형성하는 것이다. 오늘날 슬로건, 모아진 의견, 이미 만들어진 사고 경향 등은 크게 위험하다. 우리는 각자 저항하고 비판하고 무엇이 증명되고 무엇이 증명되지 않는지를 구별할 수 있어야 한다. 따라서, 우리에게 필요한 학생은 일찍 배워 일부는 자발적인 활동으로 그리고 또 다른 일부는 우리가 제공한 자료를 통해 스스로 찾아내는 능동적인 학생이다. 또한, 일찍 배워 무엇이 믿을만한 것이고 무엇이 그저 머리에 떠오르는 처음 생각인지 구분할 수 있는 학생들이 필요하다.

지난 2000년 "소양(literacy)"을 평가한다는 취지를 가지고 OECD에서 주관한 읽기, 수학, 과학 국제 비교 연구는 우리 나라에서는 물론이고 국제 수준에서 과학 지식만이 아닌 소양을 평가한 최초의 연구였다. 특히, 기존 평가 문항 개발의 객관성과 용이성 때문에 국제 비교 연구에서

국가 간 학력을 평가할 때 사용되어 온 과목인 수학과 과학에 더해 읽기를 평가했다는 점에서 매우 주목할 만한 연구다. 현재도 2주기 연구가 진행되고 있는 상황이고 앞으로도 주기적으로 평가한다는 계획이 수립되었으므로 우리 나라 읽기, 수학, 과학 소양의 수준을 가늠하는 중요한 자료로 활용할 가치가 매우 크다.

다음 제시하는 OECD 주관 과학적 소양 평가 문항을 보면 과학적 소양이 리터러시와 얼마나 밀접하게 관련되어 있는지 짐작할 수 있다.

다섯 마리의 송아지 탄생에 대한 다음 기사를 읽고 물음에 답하십시오.

1993년 2월, 프랑스 국립 농업 연구소의 한 연구팀은 다섯 마리의 복제 송아지를 탄생시키는데 성공하였다. 5마리의 각기 다른 암소에게서 태어났지만 모두 같은 유전자를 갖고 있는 이 복제 송아지들은 복잡한 과정을 거쳐 탄생한다.

우선 연구진은 암소(이 암소를 1번 암소라고 부르기로 한다)로부터 약 30개의 난세포를 떼어낸 후, 다시 각각의 난세포에서 핵을 떼어내었다.

그리고 나서 다른 암소(이 암소를 2번 암소라고 부르기로 한다)에서 약 30개의 세포로 구성된 배(эм브리오)를 떼어낸 다음, 이 세포 덩어리로부터 각각의 세포를 분리시켰다.

분리된 각각의 세포로부터 핵을 떼어내고 1번 암소에서 떼어낸 30개의 난세포에 각각 떼어낸 핵을 주입시켰다. 이 때 1번 암소의 난세포는 교유의 핵이 이미 제거된 상태이다.

마지막으로 대리모가 되는 30마리의 암소에게 주입된 30개의 난세포를 각각 이식하였다. 9개월 후 이 암소들 중 5마리가 복제 송아지를 출산하게 되었다.

연구진 중 한 사람은 이러한 복제 기술을 광범위하게 적용하면 축산 농가에 경제적인 이익을 줄 수 있을 것이라고 전망하였다.

이상과 같은 프랑스의 암소 실험 결과, 중요한 아이디어가 하나 확인되었다. 그렇다면 위의 실험으로 어떤 아이디어가 검증될 수 있는가?

출처: 1993년 3월, "Liberation"에서 Corinne Bensimon

위의 문항에는 우리가 읽기 평가에서나 볼 수 있었던 본문이 등장한다. 그리고, 그 본문은 실생활에서 쉽게 접하는 신문 기사를 출처로 한다. 이 문항은 과학적 조사에 수반되는 의문을 인식해야 옳게 답할 수 있다. 이 문항의 경우 세포 분열과 세포핵의 유전적 의미에 대한 지식이 필요한데, 주관식 문항인 이 문항의 채점 기준에 의하면 검증할 수는 있으나 본문에 제시된 조사에서는 검증되지 않았던 아이디어나 과학적으로 답변 불가능한 아이디어에는 점수를 주지 않는 것으로 되어 있다. 결국 어디선가 읽고 암기한 과학 지식에 의존하기보다는 본문을 해석하여 이해한 과학 지식을 통해 충분히 해결 가능한 문항이다. 즉, 텍스트를 '해석'하고 '실용성'있게 활용할 줄 아는 리터러시가 있는 학생이라면 위의 과학적 소양 문항을 해결하는 데 아무 어려움을 느끼지 못할 것이다. 이런 점에서 리터러시와 과학적 소양은 높은 상관 계수를 갖는 비례 관계임을 추측할 수 있다.

다음은 OECD 주관 국제 비교 연구 중 읽기 소양을 평가하는 문항 중 하나다.

다음은 1996년 일본의 어느 신문에 실렸던 기사다. 이 글을 참고하여 다음 물음에 답하시오.

수요일에 발표된 문부성의 설문 조사에 따르면, 조사에 응한 부모 세 명당 한 명 정도만이 지식과 관련된 집단 괴롭힘 현상에 대해 인식하고 있었다.

1994년 12월부터 1995년 1월 사이에 실시된 이 설문 조사에는 집단 괴롭힘이 일어났던 초, 중, 고교의 약 1만 9천여 명에 이르는 교사, 학부모, 학생들이 참여하였다.

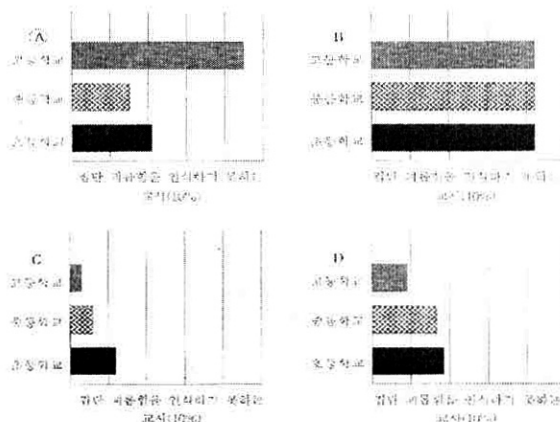
집단 괴롭힘과 관련하여 문부성이 최초로 실시한 이번 설문 조사는 4학년 이상 학생들을 대상으로 했다. 이 설문 조사에 따르면, 설문에 응한 초등 학생의 22%가 집단 괴롭힘을 당한 적이 있다고 하였다. 또한 13%의 중학생과 4%의 고등 학생이 집단 괴롭힘을 당한 적이 있다고 했다. 한편, 초등 학생의 26%가 집단으로 친구를 괴롭힌 적이 있다고 했는데, 이 수치는 중학생의 경우 20%, 고등 학생은 6%로 낮아졌다. 친구를 괴롭힌 적이 있다고 한 학생들 중 39-65%는 자신을 역시 이전에

괴롭힘을 당한 적이 있다고 대답했다. 괴롭힘을 당한 초등 학생들의 부모 중 37%가 자신들의 자녀에 대한 괴롭힘 현상을 알고 있었다. 중학생 부모와 고등 학생 부모의 경우 이 수치는 각각 34%와 18%로 나타나고 있다. 집단 괴롭힘을 알고 있는 부모들 중 14-18%는 교사로부터 그 이야기를 들었다고 대답했다. 겨우 3-4%의 부모들이 자녀로부터 그 사실을 알게 되었다고 설문 조사는 밝히고 있다. 또한, 이 설문 조사에 따르면 초등 학교 교사들 중 42%가 학생들 사이에 있는 집단 괴롭힘 현상을 인식하지 못하고 있다고 한다. 이 수치는 중학교 교사의 경우 29%, 고등 학교 교사의 경우에는 69%에 이른다. 집단 괴롭힘이 일어나는 이유에 대해 묻자, 교사들의 약 85%는 가정 교육의 부재를 꼽았다. 대다수의 부모들은 아이들 사이에 정의감과 동정심이 부족한 것이 주요 이유라고 했다. 문부성 관계자에 따르면, 이 설문 조사 결과는 집단 괴롭힘을 방지하기 위해서 교사와 부모 모두 아이들과 더 밀접한 관계를 유지할 필요성을 시사하는 것이라고 한다. 집단 괴롭힘에 의한 자살이 계기가 되어 문부성은 1995년 3월 집단 괴롭힘에 대한 보고서를 발행하고 교사들로 하여금 가해 학생들이 학교에 오지 못하게 조치하도록 했다.

아이치 현, 니시오에 사는 13세의 기오테루 오코우치가 1994년 가을에 목매어 자살한 이후, 학교 내 집단 괴롭힘은 일본에서 주요 쟁점이 되었다. 기오테루 오코우치는 급우들이 자주 자신을 학교 근처의 강에 밀어 넣고 돈을 뺏었다는 유서를 남겼다.

출처: 1996년 5월 23일, 도쿄 <The Japan Times>

각급 학교 교사의 몇 %가 학교 내 집단 괴롭힘을 인식하지 못하는가?
이를 가장 잘 나타낸 그래프에 동그라미 하시오.



위의 문항은 읽기 소양을 평가하는 문항임에도 과학적 소양을 평가하는 문항과 별 차이가 없어 보인다. 진정한 과학적 소양을 갖춘 사람이 '객관적 증거의 중요성을 이해'한다면 이를 위해 그림, 그래프, 도표 등의 객관적 자료를 수집하고 해석할 수 있어야 함은 당연하다. 위의 문항은 바로 과학교육에서 말하는 '자료 해석'의 전형적인 문항 형태를 보여준다. 과학적 소양에서 리터러시의 중요성을 알려주는 과학 문항, 그리고 과학적 소양이 리터러시라는 큰 틀에서 논의됨을 알려주는 읽기 문항을 통해 과학적 소양과 리터러시는 상호 필요 충분 조건의 관계를 맺고 있음을 알 수 있다.

지금까지 과학교육자들은 과학적 소양을 언급하면서도 가르쳐야 할 과학 지식의 내용이나 과학 탐구 방법에 주로 관심을 가져 왔을 뿐, 과학적 소양은 궁극적으로 텍스트를 읽고 해석하고 활용할 수 있는 리터러시가 전제되어야 한다는 사실을 간과했다. 모든 과학적 활동은 결국 문자화되어 글이나 표, 그래프로 표현되어 다른 사람들에게 의미 있게 전달된다. 가장 최소의 글을 사용해 의미를 전달한다는 수학에서도 리터러시를 갖춘 사람이 그렇지 않은 사람보다 깊이 있는 수학의 원리를 깨닫게 된다고 한다(박경미, 2003). 수학보다 훨씬 더 많은 글과 자료를 활용하는 과학에서 리터러시의 중요성을 미처 생각하지 못해 온 것이 신기할 따름이다.

우리 나라의 경우, 과학교육에서 과학적 소양에 대한 관심은 국어교육에서 리터러시에 대한 관심보다 더 오래 전에 시작되었다. 그러나, 과학교육과 국어교육이 공유할 수 있는 영역이 있다는 점, 그리고 그 영역이 대단히 크다는 점을 깨달은 것은 매우 최근의 일이다. 이제 서로에 대한 관심이 시작된 만큼 과학교육과 국어교육의 관련성을 깊이 있게 연구하는 계기로 삼아, 실제로 교육 과정이나 교과서 개발 시 상호 교류를 통해 발전적인 방향에서 영향을 주고받는 의미 있는 일이 시작되기를 기대해 본다.*

* 본 논문은 2004. 10. 30. 투고되었으며, 2004. 11. 12. 심사가 시작되어 2004. 11.

□ 참고문헌

- 노국향 (2001), 『PISA 2000 평가 결과 분석 연구(총론)』, 한국교육과정평가원 연구보고서 PRE 2001-0-1.
- 박경미 (2003), “수학과 리터러시의 관계에 대한 비공식적인 대화 내용”, 2003년 12월.
- AAAS (1989), Science for all Americans, Washington, DC: American Association for Advancement of Science.
- Bauer, H.H. (1992), Scientific literacy and the myth of the scientific method, Urbana and Chicago.: University of Illinois Press.
- Cliiford, G.J. (1984), Buch and Lesen: Historical perspectives on literacy and schooling. Review of Educational Research, 54(4).
- Dunathan, H. (1988), Science as a human activity. Liberal Education, 74(2).
- Hazen, R.M. & Trefil, J. (1992), Science matters: Achieving science literacy. New York: Anchor Books.
- Hurd, P.D. (1985), Science education for a new age: The reform movement. NASSP Bulletin, 69(482).
- Kuhn, T. (1970), The structure of scientific revolution(2nd edition). Chicago: University of Chicago Press.
- Massey, W.E. (1988), Making science accessible. Liberal Education, 74(2), 16-19.
- Miller, J.D. (1989), Scientific literacy. speech delivered at annual meeting of the AAAS, San Francisco, January, 1989.
- NSTA (1990), The NSTA position statement on Science/Technology/Society(STS). Washington, DC: National Science Teachers Association.
- OECD(1999), Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment. OECD Programme for international student assessment.
- Pollack, R. (1988), Science as a creative process. Liberal Education.
- Proctor, R. (1988), Science as a historical process. Liberal Education.
- Resnick, L.B. (1987), Education and learning to think. Washington, DC: National Academy Press.

- Ripple, R.E., Rockcastle, V.N. (Eds.) (1964), Piaget rediscovered: A report of the conference on cognitive studies and curriculum development, March 1964. Ithaca, NY: School of Education, Cornell University.
- Shamos, M.H. (1995), The myth of scientific literacy. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press.
- Zeitler, W.R. & Barufaldi, J.P. (1988), Elementary school: A perspective for teachers. New York: Longman.

〈초록〉

과학교육의 변화: 과학적 소양(scientific literacy)의 추구

신동희

과학교육의 새로운 추세는 엘리트 위주의 과학교육이 아닌 모든 사람을 위한 과학교육을 추구하는 “과학적 소양”을 구현하는 방향으로 나아가고 있다. 과학적 소양은 우리 주위의 자연과 인간 활동에 의한 자연의 변화에 대해 이해하고 결정을 내리는 데 도움을 주기 위하여 과학적 지식을 활용하고 문제를 인식하며 증거를 바탕으로 결론을 내리는 능력이다. 과학적 소양 위주의 교육이 필요한 근거는 미래의 유권자로서 과학적으로 적절하게 의사 결정을 할 수 있고, 현대 기술을 이해함으로써 경제적 부가 만들어지고 국가 안보에도 도움을 주며, 과학 지식을 통해 미신을 없애고, 과학적으로 생각하며, 즉 예측 가능한 행동의 결과 차원에서 생각하는 법을 배움으로써 우리의 행동은 더 이성적으로 만들고, 과학적 방법에 친숙함으로써 보다 도덕적인 태도를 가지기 위함이다. 사실 이상 언급한 과학적 소양 교육을 통해 달성될 수 있는 근거들은 보다 정교화해야만 반박의 여지가 사라질 것이다. 그러나, 각각의 항목에 대한 수정은 모두 깊이 있는 연구와 성찰이 선행되어야 한다.

과학교육에서의 과학적 소양 논의와 국어교육에서의 리터러시 교육 논의는 밀접한 관련성이 있다. 과학적 소양과 리터러시에 공통적으로 있는 요소는 ‘해석’뿐만 아니라, ‘실용성’이다. 리터러시가 있는 사람은 아는 것은 물론이고 활용할 줄 아는 사람이다. 해석과 실용성 모두 “기능적인” 소양의 특징을 갖고, 사고의 과정을 강조한다. 과학 개념을 단순 암기하는 것을 넘어서 읽고 쓰기 위해서는 복잡한 추론이 필요하다. 지금까지 과학교육자들은 과학적 소양을 언급하면서도 가르쳐야 할 과학 지식의 내용이나 과학 탐구 방법에 주로 관심을 가져 왔을 뿐, 과학적 소양은 궁극적으로 텍스트를 읽고 해석하고 활용할 수 있는 리터러시가 전제되어야 한다는 사실을 간과했다. 모든 과학적 활동은 결국 문자화되어 글이나 표, 그래프로 표현되어 다른 사람들에게 의미 있게 전달된다. 과학적 소양은 결국 리터러시 교육이라는 큰 틀 안에서 이해될 수 있는 점은 과학교육과 국어교육의 공통 관심사 차원에서 추후 더 체계적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

【핵심어】 과학적 소양, 리터러시 교육, 해석, 실용성, 기능적인 소양, 사교의 과정, 리터러시.

〈Abstract〉

The New World-Wide Trend in Science Education:
Science Literacy

Shin, Dong-hee

The new world-wide trend in science education is toward accomplishing “scientific literacy” which pursuits “science education for all”, instead of “science education for elites”. Scientific literacy is the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity. The reasons why scientific literacy is needed in science education are as followings: it helps make a scientifically proper decision as a future voter, it helps acquire economic benefits and further national security by understanding recent technology, it helps make our behavior more reasonable by learning thinking-skills of predictable result, and it helps have more moral attitudes by becoming familiar with scientific methods. Above-mentioned reasons should be more elaborated to avoid contradictions.

Scientific literacy in science education and literacy education are closely related. The common factor between scientific literacy and literacy education is not only ‘interpretation’ but also ‘utility’. The person of literate is one who knows as well as utilize. Both interpretation and utility possess “functional” literacy and emphasize thinking process. So far science educators have been just interested in knowledge and process skills in science and neglected the importance of literate ability of science texts. Scientific literacy and literacy should be incorporated into the same educational scheme and therefore understood in conjunction with each other in the future.

【key words】 science literacy, science education, literacy education, interpretation, utility, functional literacy, thinking process.