

대학 교양과학 교육의 방향

2009. 06. 18. (목) | 김희준(서울대)

금년 봄학기에 처음 개설한 ‘인문사회계를 위한 화학’을 종강하면서 몇 수강생과 함께 삼겹살에 소주를 나누는 자리를 가졌다. 과학의 배경이 거의 없는 문과생들에게 교양 수준에서 화학의 기본을 이해시키자는 목표 하에 개설된 과목이라서 기본 지식의 전달, 흥미 유발, 심도 있는 이해 등 여러 토끼를 동시에 잡아야 하는, 그래서 강의하기가 쉽지 않은 과목이었다. 다행히 내가 화학부 동료 교수 몇 분과 공동 집필한 ‘생명의 화학, 삶의 화학’ 교재가 이번 학기에 출간되어 우주의 진화 과정에서 만들어진 원소들이 어떻게 화학의 원리를 통하여 지구 상에서 생명을 운영해나가는, 또 우리가 어떻게 화학의 원리를 활용하여 삶의 질을 향상시키는가에 초점을 맞추어 강의를 진행할 수 있었다. 그런데 아직 기말고사 전이라 문과생들이 제대로 따라오고 있는지 궁금해서 중간 퀴즈 성적이 뛰어났던 한 학생에게 어땠느냐고 물었더니 인문사회계를 위한 과목이라고 해서 쉬울 줄 알았다가 생각보다 힘들지만 그래도 재미있고 많이 배우고 있다고 해서 다행으로 생각했다. 특히 여러 차례 수업 시간 끝에 조교가 보여준 간단한 실험들이 인상적이고 내용을 이해하는데 많은 도움이 되었다고 한다. 술잔을 기울이면서 왜 이 과목을 택했는지 물어보니 경제학부 04 학번인 이 학생은 휴학을 하면서 이미 행정고시를 패스했는데 앞으로 지식경제부 같은 부처에서 일하게 될 경우에 대비해서 화학을 좀 배워두면 도움이 되지 않을까 생각했단다. 저탄소 녹색성장이 당분간 우리나라 뿐 아니라 전 세계의 산업 발전과 국가 경제의 향방을 좌우할 모양이니 화학 뿐 아니라 전반적으로 과학의 기초를 쌓아두는 것이 좋을 것이라고 했다. 그러다가 요즘 취업난으로 대화가 이어졌다. 얼마 전까지만 해도 대학 공부를 제대로 하면 별 어려움 없이 직장을 구했는데 이제는 대학 졸업장이 아무 것도 보장해주지 못한다고 한다. 그러니 전국의 모든 대학생이 영어 공부에, 자격증 취득에 매달릴 수밖에 없는 사정도 이해가 간다. 내가 대학생이었던 60년 대 말에는 어차피 쓸만한 직장도 많지 않았고 다들 함께 어려웠으니까 그랬다 치고, 경제 규모가 세계 13위인가 되었다는 요즘은 무어가 문제인가? 요즘 세상에서는 무엇을 어떻게 공부해야 소위 경쟁력을 갖출 수 있고, 직장에서 환영받고 대접받는 사람이 될 수 있을까? 더 나아가서 어떻게 하면 보람있게 사람답게 살 수 있을까?

생각해 보면 날이 갈수록 직장을 구하기 어려워지는 이유 중 하나는 작업의 효율이 크게 향상되었기 때문이다. 간단한 예로 워드프로세서가 등장하기 전에는 타자를 치다가 틀리면 어렵게 고치거나 한 페이지를 통째로 새로 치기도 했지만 이제는 문서의 수정과 편집이 쉬워졌다. 공장에서도 어려운 작업은 로봇이 대신한다. 우리는 우리가 이루어 놓은 발전에 의해 발목을 잡히고 있는 셈이다. 이처럼 단순 작업의 필요성은 줄어드는 대신 다른 한편으로는 고급 지식과 기술을 필요로 하는 직업은 오히려 늘어난다. 인터넷에 정보가 넘치기 때문에 암기의 필요성은 거의 사라졌고 필요한 정보를 찾고 해석하는 능력이 중요해졌다. 어떻게 보면 전문 지식 못지 않게 폭넓은 교양을 갖춘 사람이 필요한 세상이 된 것이다. 그런데 교육의 내용과 방식은 사회 변화를 따라가지 못한다. 그래서 기업에서는 대학 졸업생들의 자질이 부족하다고 불만이다. 입시 위주의 기계적 학습에 젖어서 스스로 생각하고 창의성을 기를 기회가 전혀 없었으니 우리 사회의 자업자득인 셈이다. 그렇다면 졸업 후 과학기술 지식기반사회에 진출해야 할 대학생에게 필요한 교양의 내용은 무엇일까? 특히 과학에 국한해서 논의를 한다면 교양 수준의 과학을 어떻게

가르치는 것이 바람직할까? 그에 답하기 전에 우리는 교양에는 양면이 있는 것을 짚고 넘어가야 한다. 하나는 당장 도움이 되는 교양이고, 다른 하나는 장기적으로 도움이 되는 교양이다. 논리적으로 생각하고 우리말로 그리고 영어로 자신의 생각을 잘 정리해서 발표하는 능력은 사회에 나가서 큰 자산이 되고, 그러한 능력을 갖춘 사람은 교양이 있어 보인다. 그래서 초중등학교에서 많은 시간을 국어와 영어 그리고 수학 공부에 투자했음에도 불구하고 대학에 들어와서 대학국어와 영어를 통해 다시 읽기, 쓰기, 말하기 훈련을 받고, 대학수학을 통해 연산 및 논리적 사고의 훈련을 받는다. 이 모두 사회 생활에서 직접 도움을 받을 수 있는 실용적 교육에 해당한다.

한편 요즘에는 과학의 기본적 내용을 이해하는 것도 많은 경우에 실제적으로 큰 힘이 될 수 있다. 예컨대 에너지와 환경에 관련하여 저탄소 녹색성장이 중시되는 요즘 석탄, 메탄(도시가스), 에탄올(바이오 연료), 옥탄(휘발유) 중 어느 것이 가장 바람직한 저탄소 연료인지 판단하고 쉽게 설명할 수 있는 능력은 기업에서나 국제무대에서나 모두 큰 힘을 발휘할 것이다. 이산화탄소를 어떻게 포집하고 저장할 것인지, 아니면 유용한 탄화수소로 전환할 것인지, 화석연료의 대안으로서 핵에너지의 장래는 어떤지, 나아가서 어떻게 식물이 광합성을 통해서 하듯이 물을 수소로 분해해서 수소경제를 이룩할 것인지 등 모두 현실적이고 실용적인 이슈들이다.

그러나 진정한 교양교육은 언뜻 보아서는 당장 직장을 구하거나 직장에서 살아남는데는 상관이 없는 듯 하지만 실은 내면적으로 그리고 장기적으로 큰 힘이 되는, 그래서 간접적으로 실용적이라고 볼 수 있는 내용을 가르치는 것이다. 그런데 흥미롭게도 이러한 교양의 내용은 대체로 '우리의 위치를 파악'하는데 관련되어 있다는 공통점을 지닌다. 예컨대 교양 수준에서 세계 지리를 배우는 것은 내가 세계 여행을 하기 전에는 실용적이지 않다. 그러나 세계 지리를 배워야 세계에서 우리나라의, 또 나 자신의 위치를 파악하게 된다. 마찬가지로 세계 역사와 한국사를 배워야 세계 역사의 또는 우리 민족 역사의 흐름 속에서 우리의 현 위치를 파악하게 된다. 철학이나 종교에 대한 기본적인 이해도 마찬가지로 인류 정신사의 현황을 파악하는 일이다. 심지어는 실용적인 읽기, 쓰기, 말하기, 계산하기 능력도 자신이 속한 집단에서 자신의 위치를 규정한다. 그래서 위의 모든 면에 있어서 자신의 위치를 파악하지 못하는 사람을 교양 없는 사람이라고 하는 모양이다.

세계 속에서건 보다 작은 사회에서건 자신의 위치를 파악하는 것이 교양의 요건이라고 한다면 21 세기의 진정한 교양은 우주 전체에서 인간의 위치(man's place in the universe)를 파악하는 것이다. 우주에서 인간의 위치에 대한 진정한 인식은 약 500 년 전에 시작되었다. 코페르니쿠스(Copernicus)와 갈릴레오(Galileo)에 의해 지구가 우주의 중심에서 밀려난 것은 인간을 무한히 겸손하게 하는 위대한 변혁이었다. 코페르니쿠스 혁명 이후에는 태양이 우주의 중심을 차지했다. 그러니까 인간은 우주의 중심에 위치한 태양으로부터 에너지를 받고 살아가는, 우주에서 특별한 존재였던 셈이다. 그러나 약 100 년 전에 우리 은하의 크기와 구조를 조사한 새플리(Shapley)는 태양은 은하수의 약간 외곽 지역에, 그러니까 별로 특별하지 않은 위치에 자리잡은 것을 밝혀냈다. 그런데 알고 보면 태양의 위치는 특별한 면도 있다. 은하수의 중심에는 블랙홀이 있어 우리가 살 곳이 못 된다. 성간물질의 밀도가 아주 낮은 은하수의 제일 외곽에서는 새로운 별이 태어나지 못한다. 그래서 은하수 외곽에 위치한 별은 137 억 년 우주의 역사에서 약 130 억 년 전 은하수가 처음 만들어질 때 생긴, 수소와 헬륨 만으로 이루어진 별이다. 그런데 수소와 헬륨 만으로는 생명이 불가능하다. 태양계에 탄소, 산소, 철 등 무거운 원소가 상당히 포함되어려면 태양은 적어도 3, 4 세대 별이어야 하고, 그러려면 태양은 은하의 아주 중심도 아니고 아주 바깥쪽도 아닌 적절한 위치에 있어야 한다.

리빗(Leavitt), 허블(Hubble), 휴메이슨(Humason) 등의 노력 덕분에 우주의 팽창이 발견된 이래 이제 우리는 우리 은하는 우주의 전체 천 억 개 정도 은하의 하나이고, 팽창하는 우주에는 아예 중심이 없는 것으로 이해하고 있다. 이러한 광대한 우주에서 인간의 위치는 너무도 하잘 것 없어 보인다. 그러나 한편 하잘 것 없는 별 주위를 돌고

있는 행성 지구에 살고 있는 인간이 우주를 전반적으로 파악한 것은 믿기 어려울 정도로 놀라운 일이다. 그래서 아인슈타인(Einstein)은 “우주에 관해서 가장 이해할 수 없는 일은 우리가 우주를 이해할 수 있다는 점이다(The most incomprehensible thing about the universe is that it is comprehensible)”라고 말했고, 그런 면에서 우주에서 인간의 위치는 특별한 것인지도 모른다.

그런데 우주에서 인간의 위치를 파악하는 것은 결국 우주의 기원과 진화, 그리고 우주 역사에서 생명이 탄생하고 현생 인류로 진화한 과정을 개괄적으로 이해하는 것과 같다. 따라서 과학의 어느 부분을 심도있게 공부하는 것도 필요하지만 자연을 전반적으로 이해하는 것이 보다 바람직하다. 특히 중고등학교에서 과학을 거의 공부하지 못한 문과생에게는 더욱 그러하다. 그런 의미에서 하버드 대학이 모든 신입생에게 Science of the Physical Universe 와 Science of Living Systems 두 영역에서 한 과목씩 필수적으로 수강하도록 하는 것을 참고할 필요가 있다. 서울대에서도 일부 단과대학에서는 핵심교양의 ‘자연과 기술’, ‘생명과 환경’ 두 영역에서 한 과목씩 수강하도록 요구하고 있는데, 인문사회계열의 모든 학생에게 확대하는 것이 바람직할 것이다. 물론 우주와 생명을 전반적으로 이해하는 것이 당장 현실적인 보상을 가져다 주는 것은 아니다. 단지 인류가 수 백 년의 노력을 통해 이루어낸 문화유산을 이해하는 데 그칠 뿐이다. 실은 그래서 그것이 진정한 교양이 될 수 있는 것인지도 모른다. 그렇다고 자연에 관한 폭넓은 이해가 현실적으로 무의미한 것은 아니다. 오히려 그 반대이다. 예컨대 기업에 취직해서 성공적인 직장인이 되고자 할 때 기업이 필요로 하는 전공 지식으로 무장하는 것이 상책일까? 어차피 기업의 요구는 수시로 바뀌게 마련이고 기업은 필요한 훈련을 시키면 된다. 정작 필요한 것은 기업이건 정부 기관이건 개인 활동이건 간에 필요에 따라 새로운 지식과 기술을 습득하는 데 필요한 기본 자질과 능력이다. 축구에서도 기본기가 잘 되어 있으면 상황의 변화에 쉽게 대처할 수 있는 것과 마찬가지로, 그런데 과학기술사회에서 핵심적인 기본기는 합리적 사고, 비판적 사고, 통합적 사고, 그리고 창의적 사고이다. 따라서 합리적, 비판적, 통합적, 창의적 사고력을 기르는 것이 진정한 교양과학 교육의 실용적 측면이라 할 것이다.

합리적 사고

세상의 많은 부조리와 낭비는 인간의 불합리한 판단과 결정에서 비롯된다. 따라서 합리적 사고의 훈련을 받는 것은 바람직한 세상을 만들어가는데 있어서 아주 중요하다. 뿐만 아니라 기후 변화, 재생 에너지, 생명공학 등 21 세기의 핵심 문제들은 모두 자연과 직접 관련된 문제들이다. 그런데 자연은 법칙을 존중하고 예외를 인정하지 않는다. 그래서 합리성으로 무장하지 않고 주먹구구식으로는 인류적인 문제들을 해결할 방법이 없다. 불행히도 우리가 매일 부대끼는 인간 사회에서 합리성을 배우기란 기대하기 어렵다. 오히려 불합리에 물들기 십상이다. 합리적 사고력을 기르는데 과학을 통해 자연을 배우는 것보다 좋은 길은 없다.

비판적 사고

과학의 가장 중요한 특징은 비판을 통한 자정 능력을 지녔다는 점이다. 아무리 오래 믿어왔던 것이라 하더라도 합리적인 증거가 나타나면 새로운 생각에 자리를 내어준다. 갈릴레이가 목성의 위성을 발견하고, 금성의 위상변화를 관찰하면서 지구중심설이 태양중심설로 자리바꿈 한 것이야 말로 비판적 사고의 승리를 가장 잘 나타내주는 역사적 사례라 할 것이다. 요즘 대학생들에게 가장 부족한 것의 하나는 바로 비판적 사고가 아닐까 싶다. 일방적인 주입식 교육에 익숙해 있기 때문이다. 교양과학을 통해 과학의 역사를 배우는 것은 인터넷 시대에 요구되는 비판적 분석 능력을 기르는데 크게 도움이 될 것이다.

통합적 사고

중고등학교의 공통과학이나 많은 대학의 자연과학개론 과목이나 대부분 물리, 화학,

생물, 지구과학의 다양한 내용을 짜깁기 식으로 나열해 놓아서 배우고자 하는 의욕을 불러일으키지 못한다. 자연을 전체적으로 조망할 수 있는 단계에 이른 오늘날에는 여러 분야의 원리들이 어떻게 연결되어 있는지를 통합적으로 이해할 수 있도록 과학을 가르치는 것이 바람직하다. 교양과학을 통해 길러진 통합적 사고 능력은 삶의 모든 분야에 폭넓게 적용될 것이다.

창의적 사고

요즘 교육의 키워드는 ‘창의성 교육’인 듯하다. 창의성은 남의 흉내를 내지 말고 스스로 독창적으로 새로운 무엇을 생각하고, 찾아내고, 만들어내자는 뜻이겠다. 그러나 역설적으로 창의성을 발휘하려면 남들이 어떻게 창의성을 계발했는지 보고 배워야 한다. 그러려면 알려진 과학의 지식을 흡수하는 것 만으로는 부족하다. 그보다는 어떤 과학자들이 어떤 과정을 통해서 어떤 과학적 사실이나 원리를 밝혀냈는지를 배우는 것이 더욱 중요하다. 따라서 과학자의 일생에 관한 스토리, 발견 역사의 스토리가 교양과학교육에 많이 도입되어야 한다.

맺는말

교양이라 하면 어느 시대에 지성인으로서 갖추어야 할 기본적인 지식이라 할 수 있고 그렇다면 교양은 시대성을 지닐 수 밖에 없다. 지구가 우주의 중심인 줄로 생각했을 때의 교양과 우주의 기원과 아울러 우주의 진화를 전반적으로 파악한 오늘날의 교양이 같을 수 없다. 유명한 고갱의 그림에는 “우리는 누구인가, 우리는 어디에서 왔는가, 우리는 어디로 가는가”라는 제목이 붙어있다. 이러한 근원적인 질문에 대한 답이 고갱 시대와 지금과 같을 수 없다. 우주가 생겨나고 입자의 진화, 별의 진화, 화학적 진화를 거쳐 태어난 생물의 진화를 통해 우리가 여기까지 온 과정과 우주에서 인간의 위치를 깨달으면 우리는 누구인가, 우리는 어떻게 살아야 하는가 하는 인문학적 질문들이 새로운 의미를 지니게 된다. 현대 과학이 현대인의 교양이 되어야 하는 이유는 현대 과학을 통해서 우주의 진화를 이해하고 우주에서 우리의 위치를 제대로 발견할 수 있기 때문이다.

인간은 이성적인 존재이기 때문에 한편으로는 합리성이 지배하는, 그러나 다른 한편으로는 신비에 쌓인 자연에 매력을 느낀다. 위즈워드가 말한 대로 어릴 때는 특히 그러하다. 그런데 문과 이과로 나누어진 기형적 제도 하에서 제대로 과학의 맛을 보지 못하고 대학에 입학한, 그래서 과학에 흥미를 느끼면서도 지레 겁을 먹고 거리를 느끼는 문과생들에게 교양 수준에서 과학의 진수를 가르치려면 일단 자연에 대한 흥미와 호기심을 불러일으켜야 한다. 말에게 물을 마시게 하려면 일단 물가로 인도해야 하는 것과 마찬가지로이다.[1] 그러기 위해서는 자연을 통합적으로 제시하도록 구성된 실러버스가 필요하고 그에 맞는 교수학습 자료도 필수적이다.[2]

이미 300여년 전에 로크(Locke, 1632-1704)가 말한 대로 읽기(reading), 쓰기(writing), 셈하기(arithmetic)의 3R이 살아가는데 중요한 기본기이고 교양의 요소임에는 틀림없다. 그러나 축구에서도 기본기를 익힌 다음에는 기본기를 발휘해서 기량을 한 단계 발전시켜야 하듯이 대학 교육에서도 기초의 반복을 넘어서서 교양과학의 콘텐츠에 보다 역점을 두어야 마땅하다. 그 위에 전공 지식이 가해지면 사회가 요구하는 교양을 갖춘 전문인이라 할 수 있을 것이다.

[1] 최근 5월 25일 서울 지역 과학교사들과의 대화에서 2006년 노벨 물리학상 수상자인 스무트는 요즘 학생들은 빅뱅 이론같은 최신 이론에 관심이 많은데 어떻게 하면 현대 과학의 소재를 사용해서 과학의 내용을 가르칠 수 있을지 하는 질문에 대해 학생들의 흥미와 호기심을 자극하는 것이 핵심이라고 답했다. (2009년 5월 27일, 조선일보)

[2] <http://etl.snu.ac.kr/> → global contents → The World of Natural Sciences



이 저작물은 크리에이티브 커먼즈 저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국 라이선스에 따라 이용할 수 있습니다.