

공개하지 않는 것이 좋을 것이다.

평가방법과 시기는 획일적으로 하지 말고 사업의 성격이나 연구단계에 따라 최적합한 지표를 설정하여 평가해야 한다.

평가자는 평가가 연구자의 잘 잘못을 캐는 것이 아니라 연구개발에 있어서 문제가 되었거나 문제가 될 연구환경의 개선점을 찾아서 이를 지원하거나 다음의 연구개발계획에 반영한다는 데 목적을 두고 있음을 명심하여야 한다.

(다) 평가결과의 활용

평가결과는 긍정적인 휘드백의 수단으로 활용되어야 한다. 즉 중간 평가결과는 후속연구 추진에 반영하고, 우수한 연구결과에 대해서는 널리 홍보하여 산업에의 활용을 권장하고, 모든 평가결과는 연구개발계획 수립시 참고자료로 활용토록 한다.

또 연구결과에 대한 평가를 통하여 우수한 연구자를 발굴하여 다음 연구개발 사업을 담당케 하고, 포상을 함으로써 연구원의 사기를 고양하는데 활용한다. 그리고 유의할 점은 성실히 연구하였는데도 당초의 목표달성에 실패했을 경우 그 연구자들을 처벌하는 등의 조치는 바람직하지 못하다.

실패 사례를 면밀히 검토하여 같은 실패를 되풀이하지 않는 교훈으로 활용한다면 그 실패는 소중한 연구결과로 될 수 있는 것이다. 최선을 다한 실패를 처벌한다면 많은 연구자들의 미지세계에 도전하려는 용기를 잃게 할 것이고, 더 좋지 않은 것은 실패를 은폐하게 되는 풍토가 생길 우려가 있다.

〈맺는 말〉 이상의 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 정부와 모든 기술개발 관련자의

역량을 결집하기 위하여 먼저 정부는 국가과학기술 중장기계획을 소정의 절차를 거쳐 확정하고 지속적으로 보완해야 하고

② 정부의 중장기 계획에 따라 부처별로 연구개발관리를 분담하여 정부 출연연구기관 등을 최대한 활용하며

③ 출연연구기관도 국가과학기술계획을 바탕으로 한 연구기관 차원의 중장기계획을 작성하여 조직적, 집중적으로 연구개발업무에 전념하되 연구성과의 거양을 위하여 창의적인 기관 운영 방안을 지속적으로 발전시켜 나가며

④ 분담된 역할 수행을 효율적으로 관리하기 위하여 정부는 출연기관의 운영에 직간접으로 관여하는 것보다 합리적인 평가제도를 도입 활용하여 연구자의 사기를 고양하는 것이 최선의 방안이라 믿는 바이다.

기획 특집 III

과학교육부문 현황과 대책

金昌埴

〈한국과학교육단체총연합회장/국민대교수〉



19세기교사 16세기환경서 가르쳐
大入제도개선등 제도개선 필요

교육은 과학기술발전기초

미래학자들의 예언이 아니더라도 2000년에는 인구가 많거나, 자원이 풍부하다는 조건만으로는 경제대국이 될

수 없을 것이 확실하여, 세계 여러 나라는 18세기 산업혁명 이후 2백년만에 다시 한번 과학기술을 바탕으로 경제 및 사회의 구조를 일대 혁신하려고 온 국력을 여기에 기울이게 될 것이 분명

하다.

이에 따라 과학교육은 과학기술발전의 기초가 되고, 과학·기술·정보화사회에 적응하는 국민적 교양을 기르는 가장 중요한 학교교육의 한 교과가 될

것이라는 것은 분명한 일이다.

그러나 우리나라의 과학교육은 한강의 기적이라고 일컫는 경제의 고도성장 과정에서도 그 혜택을 받지 못하고 그들에 물린지 오래되어 이제 소생의 기미조차 보이지 않는 처참한 상태에 놓여 『21세기에 살아갈 20세기의 학생을 19세기의 교사가 18세기의 방법으로 17세기의 내용을 16세기의 교육환경에서 가르치고 있다』²⁾니, 『정부는 초·중등 과학교육을 위하여 학생 1인당 1원을 투자하는 1원짜리 과학교육을 하고 있다』³⁾는 등의 야유의 소리가 높아지고 있다.

본 연구에서는 이 처참한 초·중등 과학교육의 현황을 개괄적으로 고찰하고, 2000년을 대비하는 한 방안을 제시함으로써 신정부의 과학·기술정책에 과학교육의 진흥을 중점 과제로 채택하는 계기를 마련하고자 한다.

학교 과학교육은 대학 과학교육과 초·중등 과학교육으로 나누어 생각할 수 있겠으나 본 연구에서는 초·중등 과학교육 현황만을 살펴보고자 한다.

1) 초·중등 과학교육의 목표와 내용이 부실하다.

국가가 교육과정을 관장하고 있는 상황에서는 무엇보다도 그 목표와 내용이 바람직하게 서술되어 있어야 한다. 5차 중학교 교육과정 과학과의 목표에는 「과학의 사실, 개념 및 원리를 이해하게 하고, 자연을 설명하는 데 이를 적용하게 한다」⁴⁾로 서술하고 있어 과학지식의 이해와 적용에 그 첫번째 목표를 두고 있음을 말해주고 있다. 그런데 과학지식의 양이 폭발적으로 늘어나고 점점 고도화, 첨단화되어 초·중등 학생들의 수준에서 어려운 과학지식을 학습할 수 있을 것인가 하는 의문이 생긴다.

학습내용 폭발적으로 증대

자식의 같은 극끼리는 서로 미는 힘이 작용한다는 이해하기 쉬운 과학지식을 골라 가르칠 수도 있고, 일정한 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 보일의 법칙과 같은 것은 충분히 이해시킬 수 있는 과학지식이라고 주장할 수도 있겠으나, 그렇다고 이런 지식이 과학기술 사회를 살아가는데 어떤 역할을 기대할 수 있겠으며, 이런 쉬운 과학지식일수록 그 양은 상대적으로 많을 것인데 어떤 기준으로 선택하여 학습할 것인가 하는 어려운 문제가 있다. 1970년대에 우리는 과학지식을 구조화하거나, 개념을 체계화한다는 논리로 마치 과학지식의 폭발을 극복할 수 있을 것 같이 주장하였으나 결국에는 교실의 과학학습을 의미있게 바꿔놓지는 못하였다.

두번째 목표로는 「자연을 탐구하는 과학적 방법을 습득하게 하고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다」라고 서술되어 과학적 방법의 도야에 목표를 두고 있다. 폭발적인 과학지식을 의미있게 선별하여 교육하기가 어렵다면 국민학교 학생들이 과학시간에 양파의 세포를 돋보기로 관찰하는 과학활동을 하게 되면 나중에 전자현미경으로 바이러스를 연구하는 생물학자의 탐구활동으로 이어질 수 있을 것이며, 많은 학생들이 과학자가 되지 않는다 하더라도 일상적인 문제를 해결하는 데 지식보다는 더 큰 효과가 있지 않겠는가 하는 이론도 결국은 1980년대를 휘젓고 지나간 탐구학습 조류에 불과하였을 뿐 학교교실의 과학으로 정착되지는 못하고 말았다.

그럼에도 불구하고 최근에는 한 차원 더 높게 탐구 사고력 신장을 과학

교육의 목표로 하여야 한다고 주장하고 있어 과학교사들을 더욱 난처하게 하고 있다.

탐구 사고력 함양에는 과학교과가 효과적일 것이라는 막연한 생각은 대학 수험능력시험에서 과학·사회 탐구 영역이 독립되면서 더욱 굳어져 가고 있기는 하지만 탐구 사고력의 구조, 이를 학습하는 위계나 준위, 성취도를 재는 도구 등이 아직 없을 뿐만 아니라 사고력이란 과학교과만으로 성취되는 것이 아니라 모든 경험이 종합되어 발휘되는 것이기 때문에 과학교육의 목표로는 부적당하다.

「탐구사고력」목표로 부적당

목표에 못지 않게 무엇을 가르쳐야 하느냐 하는 과학학습 내용은 현장의 실질적인 문제임으로 더욱 중요하다.

이번에 개정 공고한 6차 교육과정 중학교 과학과의 내용을 보면 5차와 하나도 변화 없이 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역으로 똑같이 한 학년에 한 단원씩 나누어 먹기식으로 짜여져 있다. 뿐만 아니라 물리영역을 예를 들면 1학년에는 힘과 운동, 2학년에는 전기와 자기, 3학년에는 일과 에너지 등으로 학문적 지식체계 중심으로 편성되어 있어 목표와는 거리가 먼 내용으로 구성되어 있다.

오늘날 과학은 학교에서 배우는 한 교과라는 차원을 넘어 국가의 힘을 가늠하는 척도이고, 온 국민이 희구하는 미래의 희망이며, 생활을 운택하게 하는 경제의 바탕이고, 인류가 쌓아올린 창조의 극치인 것이다.

그래서 학교에서 배운 과학과 실생활의 과학에는 하늘과 땅과 같은 괴리가 있어 과학 학습내용을 선정하는데 어려움이 있다.

실험실과 기구 절대부족

2) 과학실험실과 실험기구가 부족하다.

과학학습은 실험실이라는 학습의 장이 필요하고 실험기구와 약품 등의 학습재료를 필요로 한다. 그래서 실험실은 약 1만7천실을, 실험기구는 약 2천5백만점을 학교 설비·교구 기준 고시라는 법에 그 최소한의 기준으로 정해 놓고 있다.

그러나 4년간의 「교육부 83~86 과학교육 진흥」 기간에도 국민학교와 중학교의 과학실험실 3백실분의 증·개축 자금으로 겨우 15억원, 과학 실험기구 2백50만점 구입비로 1백억원을 지원한 정도에 그쳐, 86년말 실험실과 실험기구 확보율은 각각 62%, 55% 밖에 되지 못하였다.

86년부터 90년까지 5년간은 실험실 1천실, 실험기구 3백70만점을 확보하여 실험실은 67.6%, 실험기구는 70.4%를 확보하였고, 92년에 육성회비 1백40억원, 지방비 4백47억원 총 5백87억원으로 실험실 5백63실, 실험기구 2백만점 등을 확보하여 92년말 현재 겨우 기준대비 70% 선에 머무르는 열악한 환경에 있다.

3) 대학입시제도가 과학교육을 명들게 하고 있다.

과학교육의 문제점은 위에서 살펴본 과학교육 자체의 문제뿐만 아니라 과학교육을 둘러싼 주위의 교육환경이 유독 과학교육을 어렵게 하고 있다. 그 대표적인 예는 대학입학 시험제도로써 해를 거듭할수록 국어, 영어, 수학에 터무니없이 배점을 높여놓고 있다. 일반계 고등학교 인문·사회 과정의 국어·영어·수학 학습시간 배당은 과학에 비하여 16:11:1에 불과한데 대학입학 학력

고사에서의 배점은 3.7:3.0:2.7로서 3배나 높고, 자연과정은 0.7:0.6:0.8로 낮음에도 불구하고 학력고사의 배점은 오히려 1.4:1.5:1.9로 높게 배점되어 왔으며, 94학년도부터 적용되는 대학수학능력시험의 배점에서도 1.9:2.5:1.6으로 계열에 관계 없이 과학배점이 낮아 이공계를 진학하는 학생들마저도 과학공부를 기피하고 있다.

뿐만 아니라 탐구력 2라는 이름으로 치루어지는 과학과 사회영역의 대학입학 수학능력시험은 과학교사가 가르치는 것과는 다른 영역을 평가하고 있어 큰 혼란을 야기시키고 있다. 그러나 자연계열의 학과들이 과학을 대학별 본고사로 선택한다면 다소 과학의 위상이 높아질 가능성이 엿보였지만, 교육부가 대학별 본고사를 폐지하는 방향으로 유도하고 있어 여기에 기대할 수도 없게 되고 말았다.

정부, 투자의지 미약하다

4) 정부의 과학교육진흥 의지가 미약하다.

92학년도 과학교육 예산은 지방비 4백47억원(67%), 육성회비 1백39억원(21%), 국민성금 80억원(12%)으로 모두 6백66억원이었는데 국가가 부담한 경비는 학교당 3백50만원에 불과하며, 순수 실험재료비는 학생 1인당 연간, 1천4백38원 정도였다.

실험실 5백63실을 확충하였는데 40억원(평당 20만원)밖에 투자하지 않아 유휴교실을 실험실로 개량한 것이 대부분임을 나타내고 있고, 13억원의 예산으로 1만7천4백80명의 과학교사를 60시간씩 연수교육을 시킨 것으로 되어 있는데 이는 과학교사 1인당 한시간에 1백20원 꼴이었으며, 국민학교와 중학교가 이용하는 1백79개의 시·군 과학자료실

예산이 9백만원에 불과하여 과학교육의 투자가 극히 빈약함을 보여주고 있다. 뿐만 아니라 국민투자자금, 석유사업자금 등 36개의 국가관리기금총액이 30조를 넘는데 1967년에 모법을 만들고, 1978년에 시행령을 공포한 과학교육진흥법에 의한 과학교육기금은 20년이 지난 지금까지 겨우 20억원밖에 조성하지 못하였으며, 가장 영세한 기금이라하여 매년 폐기하겠다고 으름장을 놓고 있어 정부가 과학교육을 진흥할 의지가 미약함을 보여주고 있다. 더구나 새정부의 신경제5개년계획에 초·중등 과학교육 진흥사업이 전혀 반영되어 있지 않으며, 96년까지 과학실험실과 실험기구를 90% 확보하고, 국민학교에 연간 학급당 7만원, 중학교는 13만원, 고등학교는 14만원의 실험실습비를 배정하도록 한다는 선언적 목표를 세운 것밖에 없으니 어찌 정부가 초·중등 과학교육을 진흥할 의욕이 있다고 보겠는가?

교사양성제도 혁신해야

〈2000년 대비한 과학교육방향〉 2000년대를 위한 과학교육진흥은 여러 가지 방안과 논의가 있을 수 있겠으나 다음 몇 가지를 예를 들어 검토해 보고자 한다.

1) 정부가 의욕적인 투자를 해야 한다.

무엇보다도 먼저 초·중등 과학교육은 의무교육의 입장에서 국가가 획기적인 투자를 비롯한 여러 가지 법적, 제도적 장치를 마련하여야 할 것이다. 한 정책 연구에 의하면 초·중등 과학교육을 정상적인 제도에 올려놓는 일에 연간 6천억원씩 5년간 약 3조원이 투입되어야 한다고 한다. 세계 1위의 과학·기술을 보유하고 있는 미국이 레이건, 부시, 클린턴에 이르는 3대에 걸쳐 과

학교육진흥을 부르짖는 이유를 감안하여, 우리는 신경제5개년계획에 과학교육 진흥을 중점과제로 채택하여 획기적인 투자계획을 세워 대통령이 직접 선두에서 독려하여야 할 것이다.

2) 초·중등 과학교과의 편제를 개혁하여야 한다.

국민학교, 중학교, 고등학교가 모두 과학이라는 교과이름으로 가르쳐야 할 아무런 이유가 없다.

첫째로, 국민학교에서는 자연, 실과, 사회 일부 및 특별활동을 대 통합하여 탐구활동(교과 이름은 적어 검토)이라는 교과로 관찰, 토의, 답사, 조사를 탐방을 주로 하는 학습으로 전환하는 것이 어설플 과학지식을 외우게 하는 것보다는 자연을 이해하거나 흥미를 느끼게 하는 목표를 쉽게 달성할 수 있을 것이다.

둘째로, 중학교에서는 과학교과의 이름을 과학과 실험으로하여 과학의 학문적 영역과 체계를 고려하지 않은 실험과정 중심으로 학습내용을 편성하여 원리와 법칙을 어떻게 객관적으로 증명할 수 있고, 설명할 수 있으며, 과학이 사회에 어떤 영향을 끼치는가를 논의하고 토의하는 과정으로 개발하여야 한다.

셋째, 고등학교는 계열과 과정의 특성에 따라 과학교육이 달라야 할 것이다. 특히 일반계 고등학교의 인문·사회 과정은 통합과학의 입장에서 중학교와 연계된 학습내용을 심화하는 과정으로 조직하고, 자연과정은 학문 중심의 과학학습내용으로 편성하여야 할 것이다. 국민학교와 중학교 및 고등학교의 통합과학에는 생물과 지구과학분야의 내용을 많이 다루고, 고등학교의 자연과정에는 대학의 일반물리와 일반화학의 수준으로 주당 각각 10단위씩 3년간을 중점적으로 학습시켜야 할 것

이다.

교사양성제도 혁신해야

3) 과학교사 양성제도를 일대 개혁해야 할 것이다.

이제 교육대학이나 사범대학을 두어 초·중등교사를 양성하는 제도는 세계적으로 그 예를 찾아보기 어렵다. 우리도 종합대학의 각 학과에서 교사 양성 프로그램을 이수하면 교사가 될 수 있도록 일대 개혁을 하여야 할 것이다.

보다 구체적인 논의는 다음으로 미루더라도 적어도 국민학교에는 과학(탐구활동)전담 교사제가 도입되어야 하고, 중학교는 통합과학교사로, 고등학교는 통합과학, 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구분하여 수준 높고 다양한 과학교사 양성제도로 전환하여야 할 것이다.

대학의 1, 2, 3학년 과정은 일반학과와 같은 교과과정을 이수하게 하고 4학년에서 선택과정으로 교사양성 코스를 두며, 교육실습은 임용 예정자들을 대상으로 6개월간 인턴십으로 이수하도록 하고, 인턴십을 이수한 사람에게만 교사 자격증을 수여하게 하는 대대적인 개혁을 단행하여야 할 것이다.

이제는 신념 있는 과학교사를 양성하여 어려운 환경에서도 정부를 설득하고 학부모를 이해시키며 부단히 연구하여 학생들의 과학학습이 즐거울 수 있도록 도와주는 교사가 되어야 하고, 탐구의 희열을 학생들이 맛볼 수 있도록 지도하여야 한다. 비록 뉴턴의 운동의 법칙을 잘 설명할 수는 없어도 속도와 가속도에 관한 실험을 해본 즐거운 경험은 반드시 그들에게 주어야 하는 것이다. 과학을 통하여 탐구하는 즐거움을 체험함으로써 두려움 없이 문제에 대처하고, 긍정적인 믿음을 가지며, 합리적인 사고를 할 수 있다면 그것이 곧 과학이

요, 과학하는 길이라는 것을 과학교사 스스로가 인식할 수 있도록 하여야 할 것이다.

대통령이 앞장서야 한다

〈결언〉 『학생들은 학교가 지겹다고 하고, 교사들은 가르치기가 고달프다고 하며, 학부모는 아이들 보기가 안쓰럽다고 하고, 사회의 어른은 한국의 교육이 이래서는 안된다고 하면서도 어디에서도 개혁의 सू추침이 없이 짙은 체념의 구름만 넓게 깔려 있다.』라고 어떤 교육학자가 지적한 바 있다. 문민정부가 탄생되어 엄청난 개혁을 시도하고 있지만 유독 과학교육만이 아무 계획도 세우지 못한 채 방치되어 있다. 뉴턴의 법칙을 외우는 것은 물론이고, 현미경을 다루는 법까지도 해본 듯이 외우는 청소년들에게 우리는 다가오는 미래에 무엇을 기대할 수 있겠는가? 학생들은 과학실험을 해보고 싶어하고, 산과 들을 관찰하고 싶어 하는데 이것을 하다 보면 대학에 들어가지 못하게 되는 결과를 낳게 되니 이것이 무슨 교육이겠는가? 교과서에 밑줄을 잘 쳐주고, 문제 푸는 독특한 요령을 개발하여 수학능력시험문제를 점쟁이같이 잘 맞추어만 훌륭한 교사가 된다고 하니 이게 무슨 스승이겠는가? 학교에서 갈고 닦은 것이라고는 네개중에서 하나를 고르는 요령과 요점만을 달달 외우는 좁은 안목밖에 키우지 못하였는데 이래서야 어찌 2000년대의 치열한 경쟁에서 이겨낼 수가 있겠는가?

93년은 과학교육의 해이다. 과학교사들이 앞장서서 녹슬은 실험기구를 닦아 내어야 하고, 학부모들에게 무엇이 바른 교육인가를 보여주어야 하겠지만, 이제는 대통령이 앞장서서 과학교육진흥의 횃불을 들어야 할 것이다.