

中等科學教育 國際比較研究

學習成就度 중위권 멤버야

朴 承 載

〈서울대 物理敎育과 敎수〉

◇ 研究目標

본 연구의 목표는 우리나라 학교 과학교육의 행재정과 장학, 연구개발과 교사교육, 입시제도와 사회문화풍토의 영향등 과학교육지원체제 실태를 조사 분석하고, 중등학교 과학학습지도와 여건 및 학습성취에 대해 직접조사하거나 기존의 국부적 국내 조사 연구결과의 수합으로 거국적인 실태를 파악하는 한편 1987년 3월에 과학기술계 대학입학생의 과학학습 성취도와 태도 및 진로경향을 조사 분석하고 아울러 선진국중에서 미국과 독일, 경쟁국중에서 일본과 대만 중등과학교육 실태를 조사하여 비교분석하는데 두었다.

◇ 研究의 内容

본 연구의 내용은 한국, 대만, 미국 및 독일의 중등과학교육에서 다음 사항을 조사하여 비교분석하였다.

먼저 과학교육의 지원체제에 대하여는 과학교육의 관계법령과 행재정, 입시제도와 과학과목, 과학교육 연구개발과 국제활동, 과학교사의 양성과 계속교육, 학교밖 과학교육 등을 조사하여 비교분석하였다.

또한 과학학습지도와 여건에 대하여는 학교교육개혁과 과학과목, 과학학습활동과 지도및 평가방법, 과학교사의 여건과 대우, 실험여건과 과학교육 자료, 학교 과학교육 관계자의 인식과 태도 등을 조사하여 비교분석하였다.

그리고 과학학습 성취에 대하여는, 과학지식, 탐구적 사고력, 실험능력, 과학에 대한 흥미와 태도, 과학 진로경향 등을 조사하여 비교분석하였다.

◇ 調查研究의 結果분석

여기서는 대만, 일본, 미국 및 중등과학교육 지원체제와 학교 과학교육 조사결과를 바탕으로 우리나라와 비교하여 각국의 강점과 약점이 무엇인가를 살펴보고 우리의 진흥과제를 요약하여

정리하였다.

〈대만의 중등 과학교육〉

• 강점

대만의 과학교육은 전통적으로 정부의 4대 핵심사업인 정치·외교·신문방송·교육 중의 하나로 중요시하고, 교육의 목표를 삼민주의 이념을 실현하는 인간양성에 두어 삼민주의로 전 중국을 통일하는데 대비하여 왔으며, 이것이 국민의 의식개혁과 국가발전에 기여했다는 것이 국민의 절대적 지지를 얻고 있다.

그리고 보수성과 실용성을 중시하는 국민성을 바탕으로 교육개혁이 이루어지고 있다. 즉, 교육개혁안을 마련할 때 다각적으로 기대효과를 사전에 분석하고 시행전에 충분한 실험기간을 두어 실용성 및 타당성을 검토하는 것이 일반화되어 있다.

한편 법규와 행재정 지원체제는 법의 개정여거의 없고 법조문상에 구체적으로 명시되어 있어 일관성을 최대한으로 유지하고 있다. 대만헌법 164조에는 교육, 과학, 문화에 소요되는 경비를 중앙정부는 15%이상, 성정부는 25%이상, 시·현정부는 35%이상을 부담하도록 명문화함으로써 교육제정을 지속적으로 확보하고 있다.

또한 1968년부터 무상의무교육이 9년으로 되었고, 경제가 발달함에 따라 교육비투자가 지속적으로 증대되어 1983년 현재 GNP중의 공교육비가 약6%까지 증대되었을 뿐만 아니라 교육단계별 공교육비 구성비중에서 중등교육에 투자되는 비중이 커서 1982년 현재 42.7%를 차지하였다.

국가발전의 요청에 부응하여 실업교육을 지속적으로 강화함으로써 인문고교와 실업고교의 비율을 국가의 실정에 맞도록 변화시켜왔으며, 1983년 현재 인문고교생에 대한 실업고교생의 비율을 32대68까지 높였을 뿐만 아니라 대학교육을 받을 수 있는 능력의 학생만이 대학을 진학할 수 있도록 하였고 실업교육을 강화하여 고교 교육의 정상화를 실현하고있다. 특히 대학입시제도

의 일관성을 유지하고 고교 교육의 정상운영을 위한 과학과목 선택방안을 채택(대학 및 학과의 세분화로 선택과목 부과)하고 있다.

교사처우를 합당하게 함으로써 우수교사를 확보하는 한편 교원 1인당의 학생수도 적어 과학교육의 질을 유지하고 있다.

과학교육과정에 강의와 실험, 순수과학과 응용과학, 인간과 환경 등을 균형있게 반영(형식보다는 구체적으로 제시하고 있음)하고 있을 뿐만 아니라 수학, 과학분야 영재의 특수학급 운영 및 조기졸업과 조기입학을 법으로 보장하고 있다.

공학, 자연과학분야의 학생이 많이 외국에 유학을 가고 있으며, 과학교육과정, 과학교육제도 등에 대한 심도있는 연구를 수행한 후 시험적용하고, 그 결과를 참작하여 수정보완 후 전국적으로 실시하고 있다.

특히 대만의 과학교육은 과학교육이 형식에 그치지 않고 법이나 교육과정에서 의도하는대로 실시되고 있다는데 강점이 있다고 하겠다.

• 약점

대만의 과학교육의 약점은 중앙정부교육부에 과학교육 주무부서가 없고 지방교육에도 과학교육 전담부서가 없으며, 시대변화에 대처하기 위한 법규와 행재정 지원체제가 미비하여 신속하고 융통성있는 조치가 부족하고, 과학교육을 위한 학교 밖 시설 기구가 빈약할 뿐만 아니라 과학교육 전문인력(과학교육학 박사) 양성과정이 마련되어 있지 않고 있다는 것이 약점이라고 하겠다.

〈일본의 중등 과학교육〉

• 강점

일본의 과학교육은 1953년에 제정한 “과학교육 진흥법”에 의해 강력한 행정적 및 재정적 지원을 하여 전국 초중등 과학교육여건이 매우 좋아 과학반 학생수가 30여명 전후 밖에 되지 않을 뿐만 아니라 과학교사의 자질과 근무조건이 원만하며 개별적 재교육기회를 부여하고 있고,

실험실·기자재 등 실험여건이 좋으며 학생중심의 실험이 활발하고, 과학관·도서관 등 학교밖의 시설이 많고 좋으며 청소년 과학관계 인쇄자료 및 시청각 자료가 풍부하다는데 강점이 있다.

또한 대학입학에 있어서 지망학과에서 필요과목을 부과할 수 있고, 초중고 과학교육 연구학회와 단체가 수십개로 다양하고, 정규적 활동 및 국제활동이 많으며, 학회지발간이 다양할 뿐만 아니라 각 현의 과학교육센터에서 연구개발, 교사 재교육, 학생특별활동 등에 크게 공헌하고 있다는데 강점이 있으며 아울러 과학교육 관계자의 과학과 과학교육에 대한 인식과 태도가 좋다는 것이 커다란 강점이 되고 있다.

• 약점

일본은 국가 교육과정에 준하여 전체의 학력은 타국에 비해 상위권이나 선진국 중세서는 뛰어난 독창적 과학자 육성책이 미흡하며, 고등학교 인문사회과정을 위한 “이과 I” 과목이 실제로는 물리·화학·생물 등으로 나뉘어 지도되고 있고, 입시를 위한 참고서학습·과외공부가 만연되고 있다는데 약점이 있다.

〈미국의 중등 과학교육〉

• 강점

미국 중등 과학교육의 강점은 교육과정 편성 및 운영의 자율성이 높아 지방분권이 잘 되어 있고 교사의 재량권이 크며, 시설 및 기자재 설비가 잘 갖추어져있어 학교교과 수업지도가 대체로 실험중심의 수업운영이 원활하게 이루어지고 있다는 것이다.

또한 학습보조 A-V매체, 읽을거리, 다양한 교과서 등의 풍부한 과학학습자료가 있어 교사의 수업지도에 크게 도움이 될 뿐만 아니라 학교밖의 과학기술 정보시설인 자연과학사 박물관, 식물관, 동물관, 천체관, 과학탐구관 등이 다양하고 많이 있어 학교교육의 정보 및 지식제공이 원활하다는 것이다.

그리고 학교교육의 행재정 지원기구 및 체제

가 잘 되어 있어 과학교육과정 개선, 자료개발, 교원 재교육 등이 원활히 추진되며 과학교육에 관한 연구조직과 기구가 확립되어 있어 연구활동이 활발하고 연구물이 다양하여 교사들에게 많은 도움을 주고 있다.

특히 대학입시제도에서 고등학교 내신성적(G-grade Average point)만으로도 주립대학에 입학할 수 있어 고교 교육과정운영이 정상적이며 비록 SAT/ACT시험이 있으나 이것은 적성검사형태이어서 입시에 대한 압력이 되지 않을뿐만 아니라 대학의 과학교육 연구비지원이 최근들어 소규모화 경향이 있으나 꾸준히 지원되고 있어 연구활동이 활발하다.

아울러 수학 및 과학분야 영재교육 프로그램이 다양하게 개발 운영되어 우수한 과학인력양성을 위한 체제가 갖추어져 있고, 대학에 학생선발 재량권이 주어져 있기 때문에 과학 및 수학 영재를 교수 및 대학의 심사만으로 선발할 수 있으며, 고등학교에서의 교과목선택은 학생에게 주어져 있기 때문에 과학영재는 자기의 적성분야의 교과목만 학습할 수 있는 기회가 제도적으로 보장되어 있다.

• 약점

미국의 중등 과학교육의 약점은 중등(과학)교사 대우가 미흡하여 우수한 과학교사 확보가 어려우며, 학생들의 학습동기 및 의욕이 높지 않아 학업성취수준이 향상되지 않고 있다는 것이다.

한편 근래에 미국과학재단(NSF) 및 기타 행정부서의 과학교육 지원금의 감소로 과학교육이 위축되고 있으며, 교육제도 및 행정조직이 너무 분권화되어 있어 중앙에서의 개발된 새교육과정 자료개발등 좋은 아이디어가 전국에 보급되는데 비효율적이다.

그리고 고등학교 졸업기준 및 대학입학요구에서 과학에 대한 조건이 너무 허술하여 과학학력수준을 늘리는데 어려움이 많다.

또한 주마다 다르지만 수업일수, 수업시간 등이 다른 나라에 비하여 적기때문에 결과적으로 학습량이 적어 학력향상에 제약이 된다.

〈독일의 중등 과학교육〉

• 강점

독일의 중등 과학교육의 강점은 국가적 교육과정이나 통제가 없고 주정부에서 기본지침을 제시하나 학교 또는 학교교사가 중심이 되어 계획하고 지도하며, 실험결과 기자재등 실험여건이 좋고 원색인쇄의 다양한 교육자료가 널리 보급되어 있다는 것이다.

한편 과학반 학생수가 15~20명 전후이어서 과학교육을 집중적으로 지도함으로써 학습효과를 높일 뿐만 아니라 우수한 학생 및 과학방면에 진출하려는 학생에게 발전기회 즉, 집중학습 및 자격시험기회가 부여된다.

그리고 하급학년에서 일찍 생물과목을 지도하나 고급학년에서는 물리를 중요시하여 지도하고 중등 하급학년에서는 물리와 기술을 통합한 과목을 지도한다.

특히 과학교사의 자질이 우수하고 안정된 생활에서 긍지와 권위를 갖고 과학지도에 전념하도록 하고 있으며, 고교졸업시험이자 대학입학시험인 아비투어 과학시험은 주관식을 포함하여 심층적인 평가를 하고 있다.

• 약점

독일 중등 과학교육의 약점은 국민학교 4~7년 때 진로가 결정되면 그 후의 수평이동이 어려워 중학교 하급학년까지 시범 및 권위적 지도전통이 잔재하고 있다는 것이다.

특히 교사의 이동이 없으므로 인한 보수성과 문제교사의 제제가 어려우며, 과학교사에 대한 공동 재교육이 미약하고, 개인적인 연구가 다른 선진국에 비해 활발하지 못하다.

◇ 국제비교에서 발견된 사항

첫째로 선진국 및 경쟁국과 비교하여 볼 때, 우리나라의 과학교육은 법규, 제도 및 지원체제 면에서 낙후되어 있을 뿐만 아니라 미약하다. 특히 과학교육 진흥법의 사장, 재정지원의 영세,

과학우수아의 육성미비 등이 선진국은 물론 경쟁국에 비하여도 너무 미진하다.

둘째로 선진국에 비교하여 볼 때, 우리나라의 교육과정 운영제도가 너무 경직되고 획일화되어 있어 질적향상을 도모하는데 여러가지 제약이 있다. 특히 그러한 제도적 경직성은 학생의 다양한 요구에 부응하지 못하고 개개인의 창의성을 북돋아주지 못한다.

세째로 선진국과 비교할 때, 우리나라 학생은 지나치게 대학입학시험준비에 많은 시간을 빼앗겨 과학에 대한 흥미와 적성을 개발할 기회를 전혀 가질 수가 없다. 고등학교 과학교육과정은 입시제도의 영향을 받아 파행적으로 운영되고 있다.

네째로 선진국에 비하여, 우리나라는 일선 학교의 과학교육방법을 개선하고 지원하기 위한 연구체제가 미비하여 과학지도이론이 정립되지 못하고, A-V매체, CAI자료, 읽기자료, 교사용 실험지침서등 학습보조자료가 빈약하여 교사들은 주로 전통적 강의형태의 수업방법에 의존하고 있다.

다섯째로 중등 과학교육 인구의 과다, 과학교사의 자질부족, 실험실습여건의 미비 등과 과학교육여건이 선진국은 물론 경쟁국에 비하여 너무나 낙후되어 있어 우리나라 과학교육발전의 저해요인이 되고 있다.

여섯째로 선진국과 경쟁국에 비하여 과학교육에 대한 열의와 동기는 매우 높으면서도 교육여건과 제도가 이를 잘 뒷받침하지 못하여 주입식 지도에 의한 암기학습으로 과학학습 성취도가 국제적 비교에서 중위권 이하라고 판단된다.

◇ 한국 중등과학교육의 진흥과제

첫째로 과학교육 육성을 위하여 관련 진흥법을 보완하고 활성화해야 한다. 즉 과학교육진흥을 위한 재단육성법, 과학영재교육 지원법, 과학교육 연구활동지원을 위한 과학교육 연구제도 등을 포함한 법적, 제도적 장치를 보완할 것이 요청된다.

둘째로 과학교육 여건개선을 위하여 특별규정을 제정하여 중고등학교 및 중등과학교사 양성기관의 과학교육 시설, 기자재 등의 설비를 의무화하고 이를 위하여 재정지원이 필수화되도록 명문화 하며, 설비기준에 대한 범위, 기준, 규격 등의 표준을 명시해야 할 것이다.

세째로 과학교육의 질적개선을 위하여 “한국과학교육연구센터”(가칭)의 설립이 요망된다. 본기관은 과학교육과정 및 교수-학습보조자료의 연구개발, 과학적성 및 고등정신기능 측정 및 평가자료 개발, 지역 연구기관의 연계와 정보 체계화, 국제교류 등을 과학적이고 체계적으로 추진해야 한다.

네째로 과학고등학교를 과학영재 교육기관으로 육성하기 위하여 지원법을 제정하여 교육과정, 교과서, 교원자격, 대학입학등 현 중등학교의 제약에서 자유로울 수 있도록 제도적 장치를 마련해야 한다.

다섯째로 중등학교 과학교육진흥을 위하여 지금까지의 투자를 계속하되, 과학고, 일반 및 실업고, 중학교 순으로 집중투자하고 수행과제를 상세화 하여 그 과제의 투자우선순위를 결정하여 추진하여야 한다.

여섯째로 과학교육 강화를 위한 정부의 재정 지원은 시설투자비 외에 시설, 기자재의 운영을 위한 경상비를 반드시 계속 지급하는 제도를 장치하고 그리고 과학교육재단은 연구개발과 교사 재훈련을 지원하는데 주안점을 두도록 제도화해야 한다.

◇ 결 론

전 국민의 과학적 소양과 잠재적 과학기술 인력의 원천인 중등 과학교육의 발전과제는 국가 목표인 세계 과학기술 10위권달성의 중요 기반이다.

그러나 한국의 중등 과학교육 여건은 선진국 뿐만 아니라 경제국 보다도 어려운 상황이며 과학학습 성취도도 중하위권에서 벗어나지 못하여 심각하다고 판단된다.

한국 국민의 소질과 교육열 및 과학기술 입국을 향한 강한 의지 등의 잠재력으로 국제적 우월성 추구가 불가능하지는 않지만 국가적 차원의 혁신적인 조치가 요청된다.

과학기술인력의 조기발굴과 육성을 효과적으로 최단기간에 수행하는 정책을 우선으로 하면서 중등 과학교육 전체의 질적향상을 도모해야 할 것이다.

본 연구는 이제 구체적으로 무엇을 어떻게 해결할 것인가에 대한 문제설정을 보다 명확히 한 것으로 계속 연구가 절실하다. 여기에 계속연구과제를 요약 제시한다.

첫째로 중등 과학교육 국제비교 범주를 좀 더 체계화하고 의미있는 구체적, 항목을 집대성해야 한다.

둘째로 각국의 학교내외 교육전반 내지는 문화적 배경을 바탕으로 역사적 및 사회적 관련속에서 과학교육 실태를 조사해야 한다.

세째로 국내외 과학교육 실태조사 항목 중 제한된 여건으로 부족하게 파악된 내용은 계속 조사 분석하고 비교해야 한다.

네째로 초등과 일반인 과학교육 그리고 대학전문 과학교육도 국제적 비교연구가 수행되어야 한다.

다섯째로 과학교육의 국제비교연구를 바탕으로 포괄적인 한국과학교육의 진흥방안을 수립하고 실천하며 평가해야 한다.

이 연구는 과학기술처의 정책 과제인 “잠재적 과학기술인력의 국제적 우월성 추구를 위한 중등 과학교육의 국제 비교와 강화방안”연구의 일부로서 한국 과학기술원의 위탁연구 과제로 추진되었다.

1986년 8월 1일부터 1987년 6월 30일에 걸쳐 연구책임자인 박승재교수를 비롯 12명의 연구위원으로 조사 연구가 수행되었던 요약문이다.

(편집자註)