

◇ 第七回 科学技術啓蒙普及 세미나

科学教師와 科学技術 啓蒙 教育

要 約

1 科学技術의 啓蒙普及을 위한 科学 教師의 役割

李相洙 (韓國科学院教授)

1. 韓民族의 뛰어난 科学才能

우리 韓民族은 세계 어느 민족에도 뒤지지 않는 찬란한 반만년의 文化歷史를 간직하고 있다.

高句麗는 끝없이 계속되는 오랑개의 침략을 막는데 이미 뛰어난 築城土木技術을 썼다고 한다.

百濟의 학자들은 未開하였던 日本人에게 天文学을 가르쳐 주었고, 新羅는 놀랄만한 高級冶金技術을 구사해서 무게가 20톤이 되는 거대한 에밀레종을 만들었다. 또 정교한 彫刻技術로서 審美로운 石造物을 만들었고, 나아가서 土木工學的인 견지에서 크게 자랑할 수 있는 특수 구조의 王陵을 築造하였다. 新羅의 天文学의 수준은 오늘날 우리들이 보는 瞻星臺의 웅장한 모습에서 부터 쉽게 짐작할 수 있다.

高麗時代의 印刷術은 마침내 金屬活字를 발명하여 오늘날 大英博物館에는 이 金屬活字로서 찍어낸 책이 귀중하게 전시되어 있다.

高麗人은 신비로운 釉藥을 만들어서 高麗靑磁를 만들어 냈다.

李朝時代에는 高純度의 원료를 필요로 하는 純白의 李朝白磁를 만들어 냈고, 또 우리 민족의 위대한 과학적 재능의 표현이 되는 한글이 발명되었다. 그 뿐만 아니라, 壬辰倭亂을 당하자 鐵甲船인 거북선을 제조하였으니, 당시의造船技術이 어떤 수준이었던지 또 그들의 과학기술적 재능이 얼마나 뛰어났는지 쉽게 알 수 있다.

조상이 간직하고 있었던 과학기술의 슬기는 모든 백성들 사이에서 찾아 볼 수 있다. 에밀레鍾을 만든 新羅人, 高麗靑磁를 만든 高麗人, 거북선을 설계, 제작한 李朝技術者와 科學者들 모두가 높은 科学技術의 슬기를 간직한 草茅의 백성이었다.

韓民族의 천부적 소질에 그 바탕이 있었다고 말할 수 있겠다.

조상의 과학기술의 슬기가 그대로 이어져서 더욱 개발되었더라면, 오늘날의 우리들의 과학기술은 크게 발전되어, 그 결실이 있을 것이니, 굳이 오늘날의 과학기술의 보급화운동이니 계몽운동이니 하는 것들이 크게 필요하지 않게 되었을 것이다.

②. 非論理性和 非合理性에 따른 科學技術의 衰退

우리나라에 外來文物이 숨어 들면서 부터, 우리 조상의 科學技術정신에 그들의 영향이 나타나기 시작하였다. 이것이 곧 東洋思想의 영향이다. 東洋思想은 敎, 道敎 또는 이들에게서 파생한 形而上學的인 여러가지 敎學을 막론하고 모두 인간의 마음에서 부터 시작하는 觀念的이고 思辯的인 것이다. 인간의 마음에서 부터 시작하니 거기에서 거론하는 일에 客觀性이 없고 따라서 非論理性和 非合理性이 짝트게 마련이고, 나아가서 이들의 統合體라고 볼 수 있는 直觀性이 판을 치게 된다.

우리는 中國땅에서 1세기에 情報疏通에 불가결하게 필요한 종이 만들어졌고, 인류 최초의 炭塩렌즈를 낀 안경(獨逸 Karl Zeiss社 所藏)이 中國에서 만들어 졌고 또 오늘날 大英自然博物館 입구에 전시되고 있는 직경 약 1m가 되는 인류 최초의 地震計도 古代 中國에서 만들어졌다는 사실을 알고 있다. 그러나 科學이 中國에서 짝트지 못하고 오히려 西歐에서 짝트고 뿌리가 내리게된 연유와 사실을 잘 깨달아야 한다.

우리나라에서 古來 科學技術의 큰 업적이 귀족계급에서 이루어 지지 않고 오히려 草茅의 庶民들에 의해서 이루어진 연유도 귀족층이 일찌기 東洋的인 思辯에 물들어서 거기에 빠진데 있다고 생각된다.

③. 科學技術의 바탕이 되는 經驗論과 實証主義

佛蘭西人로서 經驗論을 주장한 Michel Eugem de Montaigne(1533~1592)는 우리들이 남의 지식을 배워서 많이 공부하고 배운사람이라는 말을 들을수 있게 되겠으나, 우리가 스스로 경험한 바 없이는 결코 현명한 사람이 될 수 없다는 말을했다.

이 글은 또 바로 오늘날 왕성한 科學의 기반

이 되는 말로 자연 앞에서 겸손하고 신중하여야 한다는 것을 일깨워 주고 있다. 東洋思想의 특색이 되는 脫論理, 超合理性和 교만한 독단성과 비교하여 볼 때 크게 대조적이다.

당연하면서도 우리 주위에서 잇고 있는 일이 있다. 바로 科學이란 實延되어야 한다는 점이다. 여하한 학설이나 이론에도 實延되기까지는 큰 뜻이란 있을 수 없다. 이 實延主義의 바탕을 잊어버린 젊은이나 어른은 신중하고도 겸손한 科學자의 태도를 잃게 된다. 이러한 사람의 마음 자세는 오늘날의 불실한 기업인과 같이 한순간에 하늘의 별을 따겠다는 망상을 한다. Newton은 그의 力學을 완성하고도 그의 성과를 海邊街의 모래알 하나로 비유하였다.

④. 우리나라 天然資源의 限界性

우리나라가 갖고 있는 에너지源으로서 유일한 지하자원인 無煙炭은 앞으로 20~30년 안에 可採無煙炭이 고갈할 것으로 보고 있다. 시멘트 원료인 石灰石의 매장량을 걸쳐 놓고는 우리가 이 땅에 갖고 있는 지하자원은 거의 모두가 눈앞에 限界性을 나타내고 있는 것이다.

이 땅에서 우리 韓民族이 계속해서 子孫萬代에 이르기까지 잘 살고자 할 때 우리는 다른 민족보다 우월한 科學技術을 바탕으로 하지 않을 수 없다. 다시 말해서 자원은 적으나 높은 附加價値를 이룰 수 있는 능력을 우리 민족이 갖고 있어야 한다는 말이다. 이러자면 온 국민이 높은 科學技術을 익히고 있어야 하니 이 나라에서 科學技術敎育의 창달과 科學技術에 대한 국민계몽이란 당연히 큰 역점을 두고 밀어야 할 백년대계의 役事라고 단언할 수 있다.

⑤. 科學敎育(初·中·高校)에 對한 反省

科學敎育은 初·中·高校에서 文科, 理科의 장래지망에 관계없이 성실하게 이루어져야 한다. 科學적인 사고방식, 技術적인 생활방식, 합

리적이고 論理的인 生活意識 자체들을 이 나라 백성들이 간직하고 있어야 한다.

한 학생이 장래 法曹界에서 일 하고자 할지라도 이 학생은 初·中·高校 教育過程에서 객관적인 판단능력, 논리적이고 합리적인 사고방식에 관한 바탕을 과학교육에서 부터 많이 얻게 된다. 理科學生 또는 理工科志望生에서만 과학기술교육이 필요하고 文科지망생은 學則上, 또는 文教部 명령상 부득이 가르치는 흥내나 내든지, 또는 聯合考試成績 따기가 쉬운 學科를 마치 入試下請教育式으로 가르치겠다고 하면, 이는 정당한 과학기술교육이 될 수 없을 것이다.

일부 人文系高校에서 校長이하 학생까지 物理學이 어렵다고 기피하고 物理學教師를 中學校로 내려가기를 권하며 일부 私立 人文高校에서는 아예 物理學教師가 쓸 데 없으니 나가 주기를 바라고 있다.

끝으로 우리나라 과학기술교육의 事大主義의 면모는 크게 개탄할 일이다. 2차대전이 끝난 뒤 聯合軍은 Adenauer에게 獨逸教育을 바꿀것을 요구하였다. 그러나 Adenauer는 모든 것을 다 갈 수 있어도 教育制度는 갈 수 없다고 斷言하였다고 한다.

日本, 美國, 歐羅波에서 좀 배웠거나 視察한 사람들의 말에 따라서 朝令暮改식의 教育제도 의 변화가 있었다. 그러는 사이에 이 나라에는 自我精神이 없어지고, 과학기술은 모방에 시종하는 일로 그치게 되었다.

〔6〕. 科學教育을 위한 政府財政

우리나라에서는 外形은 뻔지레하고 좋게 보이나 속이 차 있지 않은 것이 많다.

初·中·高校 교육도 그러한 범주에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 文教部 예산은 우리나라 총예산의 약 5분의 1 (약 20%)로서 1兆원을 넘고 있다. 美國의 22%에 비슷하다. 그러나 오늘날 中·高教師는 약 30%가 定員미달상태이고 初·中·高學生 1인당 政府財政은 \$180로 泰國의 2.5분의 1, 멕시코의 5분의 1, 日本의 10분의 1에 불과하다.

이렇게 빈약한 財政下에서 오늘날의 高校 졸업생이 진공펌프가 돌아가는 것을 본 적이 없고, 真空放電의 불꽃도 본 적 없이 졸업장을 쥐고 나오게 되는 것도 당연하다 하겠다.

이와 같이 돈은 없으면서 하는 일은 많기도 하다. 모든 걸치레는 다 흥내내려 하니 그렇게 하는 教師, 教監, 校長이 용하다고 생각된다. 학교에서 교육목적 이외에는 단돈 한푼 안 쓰는 학교운영이 시급한 문제라고 생각한다.

〔7〕. 科學技術의 普及과 啓蒙을 위한 科學教師의 役割

오늘날 우리나라에서 총인구의 약 4분의1이 國民學校, 中學校 및 高等學校에 재학중이고, 이들을 가르치는 수는 약 20만이 된다. 이들 어린이와 학생들에게 과학기술의 정신을 심어야 하고, 여기에 20만교사, 그 가운데서 科學教師의 역할이란 너무나도 중요하다. 우리나라 국민에 대한 科學技術精神의 진작은 제일 먼저 어린이와 학생들에서 이루어 져야 하며 이 점을 십분 깨닫지 않고는 마치 나무에 올라서 고기를 잡으려고 하는 어리석음을 저지르는 꼴이 생길 것이다.

科學教師는 어린이와 학생들에게 實驗室이나 野外에서 실험을 통하여 자연현상을 경험하고 관찰하는 시간을 갖어야 하겠다. 科學教育은 실지로 경험하는데서 부터 시작되어야 하기 때문이다. 무턱대고 數式이나 法則을 黑板을 통해서 강요하는 방식을 중지하여야 하겠다.

科學教師는 이 나라의 자라나는 인구들에게 과학기술을 마음속에 깊게 심는 데 있어서 제 1차인 역할을 담당하고 있다고 말할 수 있다.

이제 우리 주위에서 大學入試의 악령이 없어진 이 시점에 우리 모두가 자연으로 되돌아 가려는 Rousseau의 말을 듣고 싶다. 우리는 모두 자연 그대로의 마음에 돌아가서 거기에서 우리들의 조상이 슬기롭게 발휘했던 과학 기술의 재능을 다시 찾아 내어야 한다.

⑧. 啓蒙에 관한 일

과학기술에 관한 계몽은 매스컴을 담당하는 TV, radio, 신문, 잡지에서 가장효과적으로 이루어 진다. 그러나 TV program이나 新聞紙面을 살펴 볼 때, 과학기술의 계몽범주에 속하는 것은 회소하며, 劇場案内廣告나 sports廣告와 비할때 하늘과 땅의 차와 같게 느낀다.

과학기술의 계몽에 있어서 흔히 기적같은 기사들을 본다. 과학기술에 물론 귀신같은 이야기가 있을 수 없고 또 기적도 없겠으며, 성실하게 내용을 부각시켜서 보도하는데 그쳐야 하겠다.

또 내용이 너무 빈약한 것을 접한다. 좀더 내실을 기하여야 하겠다. 많은 자료를 국내에서 구할 수 있다. 国内자료를 충분히 활용하여서 내실있는 program이나 기사가 마련되어야 하겠다.

科學技術에는 화려한 成功例를 물론 다루어야 하겠으나 언제나 과학기술하는 사람들의 노력을 부각 시키는 것을 잊지 말아야 한다.

순간적인 영감으로 성과가 났다고 하는 말은 있을 수 없고, 또 계몽과정에서 백해무익하다.

과학기술의 계몽에 있어서, 과학기술의 실용성이 돋보이게 하여야 한다. 과학기술은 무한한 가능성을 우리에게 가르쳐 준다. 과학기술의 효험이 계몽과정에서 충분히 강조되어야 하겠다.

⑨. 結 論

科學技術의 普及, 啓蒙을 위해서

- ㄱ 역사적으로 우리 祖上의 科學技術 업적을 배우고 우리民族의 과학기술의 재능을 재인식할 것.
- ㄴ 初·中·高 科學교사의 활동을 활성화 시킬 것.
- ㄷ 인문고교에서의 科學교육을 재점검하여, 균형있는 科學교육을 실시할 것.
- ㄹ 우리나라 科學교육에서 自我認識, 自我能力認識을 강조하고, 外國식만을 추종하는 폐단을 불식할 것.

② 科學教育에 있어 바람직한 教師의 姿勢

朴承載 (서울대師大教授)

①. 머 리 말

科學學習은 자연의 사물과 현상에 대하여 알고저 하는 마음에서 시작하여 손과 머리가 의미있게 어울리는 형태이어야 할 것이다. 이러한 과학학습을 효율적으로 수행하는 科學교육은, 우선은 근원적으로 가치있는 전인교육에 공헌함으로써 인간 知性의 개발과 발전 정신의 함양을 도모할 것이고 나아가 창의력이 충만하고 역사의식이 뚜렷한 과학자를 길러낼 것이다.

科學교육이 어려운 것은, 철학과 같이 “압”에 대한 마음이 우러나와야 하지만 마음만으로 되지 않고, 技能이나 技術鍊磨와 같이 손으로 똑딱거리는 일도 시켜야 하지만 그에 그치지 않으며, 數學과 같이 머리를 쓰고 숫자놀음을 시켜야 하지만 그에 한정되지 않고 그것들이 의미있게 어울리도록 지도해야 되기 때문이다.

科學교사의 고민은 과학자의 像을 보여야 하고 스승으로서의 인격을 지녀야 하며 가치로운 科學교육을 효율적으로 수행해야 하는 의무가 있는 반면, 권리라는 것은 한 교실에 60~70명 모아주고 點數와 背誦을 마음대로 쓸 수 있게 하는 정도에 지나지 않는데 있다고 하면 지나친 표현일까?

②. 科學의 몇가지 特徵

科學의 과정은 科學적 探究精神과 能力을 포함하며 그러한 探究過程의 結果는 Huxley(1959)의 말과 같이 知的, 技術的 및 社會的 結果를 포함한다.

과학적 探究精神은 Kruckhorn(1953)이 말하는 자연위에 서는 태도로, Haney(1964)는 8가지로, Diedrich(1967)는 20가지로, 美國教育政策委員會(1966)는 기본적인 가치로서 7가지로 항목화 하였다.

과학적 탐구능력은, 藥品과 機械를 다루거나 生物을 飼育하는 신체적 기능과 과학적 思考力을 포괄하는 것으로, 두 범주의 활동이 전혀 별개의 활동으로 행해지지 않고 자연의 사물과 현상을 이해하려는 목적으로 의미있게 어울린다는데 특수성이 있다.

그러나 과학의 탐구과정에 있어서 무엇보다도 전체적으로 중요한 특징은 귀납과 가설 연역의 복합적인 발전적 순환과정이라 하겠다. 과학은 사실에서 출발하여 사실로 되돌아감으로써 계속 시험을 받는다는 것으로 Kemeny(1959)의 “순환과정”과 Margenau(1950)의 “實證의 循環”도형이 이 점을 잘 나타내 주고 있다.

과학적 방법이라는 것이 이른바 5 단계를 거치면 무슨 문제든지 기계적으로 풀리는 방법이라고 여기는 것은 지나친 속단이다.

과학은 복합적인 여러 면모를 파악하지 않으면 오해하고 편견을 지닐 가능성이 많다.

③. 一般科學教育의 中心理念

初·中等學校에서 과학을 왜 가르치는가의 문제가 명확하고 단순한 것 같지만, 그렇지 않은 것 같이 논의됨을 본다.

일반 또는 教養科學教育의 신념은 바람직한 과학교육의 全人教育 그 자체의 중요부분으로 필수조건이라는 입장이다.

이러한 입장은 初·中等學校에서의 과학교육을 전문적 과학자 양성을 위한 것 보다 점진적으로 科學知性의 개발과 그에 대한 과학정신을 함양하는데 있다고 하겠다.

科學知性은 다른 분야의 지식, 이해, 사고력과 더불어 인간 知性의 중요부분이며, 과학정신은 현대화에 필요한 인간특성으로 자주적, 積極的, 探究的, 實證的, 未來的, 希望的인 견해,

태도, 가치관을 지닌 發展精神 또는 發展姿勢의 바탕이라 하겠다.

결국 교육의 오래된 명제를 새삼 상기한다면, 단순히 “아는” 사람이 아니라, 아는 것을 바탕으로 “할 수 있는” 사람, 더 나아가서 알고 할 수 있을 뿐만 아니라 “實際로 하는” 사람이 지극히 단순화 시킨 모형이지만 교육의 이상이 아닌가?

또한 짧은 표현을 시도한다면 一般教養 과학교육은 科學知性을 바탕으로 한 과학정신의 함양을 중요한 기본 이념으로 삼을만 하다고 여겨진다.

④. “科學教師像”의 探索

“학생과 더불어 최대의 과학정신을 발휘” 하는 모델을 “科學教師像”으로 제의하려는 것이 본稿의 목적이다. “科學者像”을 “최대의 과학정신 발휘”라면, “인간에 대한 최대의 과학정신의 발휘”라는 “心理學者” 또는 “行動科學者”라는 입장에 준한 점이다.

이러한 모형화는 앞서 일반교양 과학교육의 중심이념이 科學知性을 바탕으로 한 과학정신의 함양이라는 견해와 그러한 이념을 달성하는 방법의 대원칙이 그러하고 교사가 학생의 과학학습 지도에서 다음 설명과 같은 심화된 과학정신이 노출되어야 한다는 전제에서 이다.

학생과 더불어 深化된 科學精神을 최대로 발휘하는 “科學教師像”을 위해 앞서 나열한 과학정신을 항목별로 고찰해 보면 아래와 같다.

1. 알러하고 理解하려는
2. 質問하는
3. 데이터를 구하고 그 뜻을 찾는
4. 實證을 要請하는
5. 論理를 尊重하는
6. 前提와 結果를 再考하는

이러한 深化된 科學精神을 兒童과 더불어 자연의 사물과 현상을 탐구하면서 최대로 발휘하는 것으로 즉히 “科學教師像”을 모형화 할만 하다고 여겨진다.

5. 科学教師의 使命과 갈등

每時間 학생의 얼굴을 대하고 그 파릇파릇한 어린마음에 과학의 싹을 바람직하게 심기도 하고, 격기도 하는 庭園師는 教師이다. 教師가 이해 하지 못하는 묘한 이론, 교사를 생각하지 않는 새프로그램, 교사의 질과 조건을 향상시키지 못하는 現行財政으로는 과학교육을 혁신하지 못하다. 學年이 위로 올라갈수록 교사에 대한 尊敬心과 과학에 대한 학생들의 흥미가 줄어 든다는 말이 있다. 왜 그런가? 어찌하여 가르칠수록 재미가 없어지는가?

이러고 보면 教授戰略의 원활은 어느 특수경우의 한 형태를 제시할 수 있는 것이 아니라, 教師의 기본적인 자질과 자세문제요 주어진 환경에서의 지혜로운 판단에 의한다고 하겠다.

그렇기는 하지만, 과학지식은 “爆發”하고, 兒童發達과 학습심리의 연구는 부진하고, 가치관의 세대차는 심하며, 없는 시설, 많은 학생수 등으로 교육여건은 나쁘다. 봉급으로 살기 어려울 뿐만 아니라 교사의 위신은 땅에 떨어졌는데도, 探究過程을 重視하여 바람직한 科學學習을 시키라는 소리를 바른쪽 專門家は 외치고, 왼쪽 專門家は 여전히 入學試驗 문제를 옛날대로 참고서를 외우도록 공부하게끔 출제를 하니, 科學教師는 어떻게 할 것인가?

專門家와 行政家の 과감한 용단과 강력한 실천없이 科學教師의 위기는 모면할 길이 없을 것 같다.

이렇게 散文속에 주장된 내용이 10여년이 지난 오늘 얼마나 변했는가 되돌아 볼만하다. 바로 얼마전 상당한 변혁의 정책이 발표되었지만, 그러한 발표가 곧 科學教育을 변혁시키고 科學教師의 위치가 갈등없이 온갖 노력을 집중하여 주어진 사명을 다하리라는 보장이 있는가? 여러가지 문제와 어려운 점은 계속 존재할 것이다. 항상 중요한 점은 우리 科學教師 자신의 노력에 의존한다고 하겠다.

항상 否定的으로 보고 비판적인 자세로 受動的인 입장을 취할수도 있고, 그와 반대로 肯定的인 입장을 취할수도 있고, 그와 반대로 肯定的인 입장을 취할수도 있다.

科學精神은 어느 입장을 취하는 태도일 것인가는 자명하다고 하겠다.

6. 結語：科學教師의 姿勢

科學者가 最大로 발휘해야 할 것이 科學精神이며, 一般教養 科學教育의 중요한 기본이념이 科學知性을 바탕으로 한 과학정신의 함양일 것을 제의하는 동시에, 바람직한 “科學教師像”을 학생과 더불어 최대의 과학정신을 발휘하는 것으로 모형화하여 科學教師의 자세를 확립하려 하였다.

〈Bybee의 理想的인 科學教師의 特性 項目〉

1. 教科의 知識
2. 學生들과의 適切한 人間關係
3. 適當한 計劃과 組織
4. 學生과 接하고 가르치는 일에 熱誠
5. 適當한 教授方法과 修業進行

〈範疇들의 相對的인 重要度 順位에 대한 여러集團의 反應〉

範 疇	科學教育者 172名	再教育教師 76名	教大學生 58名	高等學生 44名	國民學校 6年 25名
1. 教科知識	4	4	4	3	3
2. 學生들과의 人間關係	1	1	1	1	1
3. 計劃과 組織	5	5	5	4	5
4. 學生들을 接하는 熱誠	2	2	2	2	2
5. 教授方法과 修業進行	3	3	3	5	4

