

基礎科學教育의 教授·學習方法 및 實驗實習

金 正 弘

(全北大 物理學科)

1. 序 論

우리나라의 대학에서 현재 실시되고 있는 基礎科學教育의 教授方法과 實驗實習의 현황은 어떠한 문제점들은 무엇이고, 또한 그에 대한 개선 방안이 없는지를 알아 본다는 것은 굉장히 힘든 일일 것이다. “教育方法에는 王道가 없다”는 말도 있듯이 각 學科目的의 특성, 각 教授의 자질과 배경, 학생들의 수준과 욕구에 따라 그리고 지역과 시대에 따라 教育方法은 다양하게 변화·적용되기 때문이다. 또한 基礎科學(物理學, 化學, 生物學...)을 ‘전공으로서의 기초과학’, ‘기초 도구 과목으로서의 기초과학’ 또는 ‘교양 과학 과목으로서의 기초 과목’ 등 기초과학의 학과목들을 어떻게 보느냐에 따라 基礎科學의 性格, 教育目標, 敎課內容은 물론 教育方法까지도 달라져야 하기 때문이다. 그러나 학생들의 면학 의욕을 고취시키고 교육의 실질적인 효과를 높이기 위해서는 대학의 教育方法을 세롭고 다양하게 모색하여 본다는 것은 중요한 일이다. 급속도로 변천해 가는 현대에 슬기롭게 대처할 수 있게 하기 위해서는 敎授들이 다양한 教育方法을 통하여 보다 적극적으로 학생들을 지도한다면 教育 效果를 크게 높일 수 있을 것이다.

대학에서의 基礎科學教育의 目的을 크게 둘로

一般目的과 特殊目的으로 나누어 생각할 수 있다고 본다. 一般目的은 자연 현상의 이해를 기반으로 한 과학적 思考方式과 論理的이고 合理的인 思考力과 探究力을 길러 주는 데 있다. 따라서 基礎科學의 一般目的은 모든 분야의 학생들에게, 특히 科學과 技術이 고도로 발달된 현대를 살아가는 知性人들에게 가장 필요하고 또 중요한 것으로 받아들여져야 할 것이다. 그러나 오늘날 인문·사회과학 분야에서 ‘科學的方法論’을 많이 거론하고 있으면서도 基礎科學教育을 회피하는 경향이 있는데, 그 이유는 이와 같은 목적이 충족되지 못하기 때문일 것이다. 그러므로 基礎科學教育의 一般目的이 달성될 수 있도록 ‘기초과학자를 위한 기초과학’의 범주를 벗어나 그 哲學的 意義, 方法論, 기타 여러 분야와의 관계 등에 중점을 둔 다양한 형태의 敎課內容과 敎授-學習方法이 개발되어야 할 것이다. 基礎科學教育의 特殊目的은 장차 科學과 技術 분야로 진출하려는 학생들을 대상으로 삼아 기초과학에 대한 보다 깊은 지식과 연구 방법, 수학적 훈련과 실험 능력을 배양시키는 데 있다. 이 特殊目的은 基礎科學과 應用科學을 위한 基礎科目 혹은 도구 과목으로 제공되는 경우이며, 이 목적을 위해서는 기초과학 과목에 대한 전반적인 지식도 필요하지만 각 학문 분야에 따라 특수 내용을 선택하여 집중적으로 훈련

시키고, 교육시키는 것이 효과적일 수도 있을 것이다(“대학 물리학교육의 새로운 paradigm 모색”, 모혜정, 한국물리학회지, 물리교육 제 3 권 제 2 호, p. 65, 1985. 12).

우리나라의 대학은 '70년대 중반기의 實驗大學 실시와 '80년의 卒業定員制 실시 이후 갑작스럽게 量的으로 팽창하였지만 教授의 定員數와 教育施設 및 實驗機資材가 함께 증가되지 못했기 때문에 教育, 研究, 社會奉仕의 大學 역할을 제대로 하지 못하게 되고, 기타 여러 社會問題와 결부되어 어려움을 겪어 오고 있는 실정이다. 정부에서는 基礎科學의 육성을 위해 '70년대 후반부터 AID, IBRD 등의 차관 자금을 투자하기 시작했으며, 따라서 최근에는 신설 학과들을 제외하고는 基礎科學 분야의 學科들도 教育과 研究를 위한 實驗 機具를 어느 정도로 구비해 가고 있다. 그러나 교수의 채용, 승진 등이 발표된 研究論文數에 의하여 전적으로 결정되기 때문에 教育보다는 研究, 研究의 質보다는 量에 편중하는 결과를 초래하게 되었으며, 따라서 學部教育보다는 大學院教育에 치중하여 基礎科學의 전문 학자만을 양성하는 쪽으로 점차 기울어져 가는 경향도 없지 않다.

한편 지난 40여년 동안 여러 번의 教育改革을 통하여 우리나라의 大學은 크게 발전해 왔지만 아직도 구태의연한 教授中心의 講義 일변도식의 教授方法을 탈피하지 못하고 있어 大學教育의 質的 向上이 어려운 실정이라고 지적한 KEDI의 姜武燮실장은 教育課程 운영과 관련하여 大學教育에 있어서 教授—學習方法이 학생들의 학습 의욕을 증진시키지 못하며, 教授—學習 과정에 학생들을 적극적으로 참여시키지 못하고 있다고 한다(“大學教育의 質 向上을 위한 改革方案”, 姜武燮, 大學教育, 통권 28호, p. 105, 1987. 7).

선진국으로부터 科學과 技術의 直輸入이 극히 어려워 가고 국내의 科學 育成과 技術 開發의 필요성이 절실히 요구되고 있지만 基礎科學의 육성으로 항구적이고 근본적인 기술 개발을 꾀하기보다는 應用科學만의 육성으로 단기적이고 층이 두텁지 못한 기술 개발 쪽으로만 科學育成 政策이 이루어져 가고 있는 현 時點에서 大學教

育協會에서 基礎科學教育의 課題와 展望에 대해 관심을 갖고 있다는 것은 다행한 일이다. 이를 계기로 우리나라의 基礎科學教育이 보다 발전적인 방향으로 이루어지기를 바라는 마음에서 미미한 결과이지만 그 동안에 관심을 갖고 조사했던 것을 정리해 보고자 한다.

2. 教授—學習方法의 실태와 문제점

自然科學의 教授—學習方法은 人文·社會 분야와 비교해 볼 때 별 차이는 없으나 실질적인 면에서는 상당한 차이가 있다고 볼 수 있다. 즉, 강의 계획서를 작성·활용하고 효율적인 教授—學習의 實行 方法을 강구하며, 시·정각 자료를 이용하고, 課題 부과에 의한 학생들의 수업 준비 혹은 스스로의 면학을 유도해서 정기 및 비정기적 실력 검사를 통한 成績 評價를 한다는 면에서는 모든 분야의 大學教育이 거의 같지만, 구체적인 실행면에 있어서는 學問의 성격상 크게 다를 수 있다고 생각된다. 또한 같은 자연과학이지만 基礎科學과 應用科學에 있어서도 각각 다를 수 있다. 그리고 앞에서도 언급했듯이 教授—學習方法은 學科目, 가르치는 教授, 배우는 學生, 소속 學科(또는 系列), 지역사회 등에 따라 각각 달라질 수 있다. 또 같은 基礎科學 분야 중의 같은 學科의 科目이라고 해도 科目의 성격상 아주 상이한 教授方法과 實驗實行方法을 사용하는 경우도 있다.

教授—學習의 實行 方法에 있어서도 이와 같은 요인에 의해 달라져야 하는 데도, 현재까지는 여러 가지의 원인 때문에서인지 일방적인 講義에 의존하는 教授가 64.3%로 가장 많고 집단 과정의 방법을 통한 講義가 22.4%로 나타나 있는 반면 討論을 강화해 달라고 요구하는 학생들이 52.4%나 된다는 것을 보면(“大學에서의 教授—學習方法의 문제점과 개선안”, 宋忍燮, 大學教育, 통권 제23호, p. 68, 1986. 9), 주입식, 질문식, 토론식, 요점 정리식 등의 적절한 혼합 방법이 요청되고 있음을 알 수 있다.

대학 수업에서 중요한 것 중의 하나가 講義計劃書라고 할 수 있다. 왜냐하면 이것은 담당 교수의 教育의 意志와 目標, 學習內容 등을 상세

하게 포함하고 있으며 教授—學習 진도와 課題 및 評價의 횟수, 方法, 時期와 配點까지도 내포하고 있기 때문이다. 教授의 측면에서 보면, 講義計劃書는 教授—學習을 실시하기 위한 구체적인 종합적인 계획서이며 담당 교수의 교수—학습 활동에 대한 責任意識을 文書化 해 놓은 것이다. 이 文書化된 教授—學習計劃書는 교수가 학생들에게 스스로 제시한 하나의 ‘約束’이라고 볼 수 있으며, 한 학기의 수업이 종료된 후에는 학생들이 교수를 評價할 수 있는 기준이 될 수도 있다(“教授計劃書의 作成과 活用”, 張錫祐, 大學教育, 통권 20호, p. 45, 1986. 3) 또한 학생의 측면에서 보면, 講義計劃書로 하여금 학생들은 교수의 성격, 教授—學習方法을 이해할 수 있고 自律學習은 물론 科目 選擇에 대한 안내를 받을 수 있기 때문에 學習 效果를 높일 수 있을 것이다. 그러나 이렇게 중요한 講義計劃書임에도 불구하고 무성의하게 작성하거나 인쇄된 계획서를 학생들에게 배포하지 않거나 계획서와는 무관하게 강의를 하고 있는 교수들이 있는가 하면 講義計劃書의 무용론까지 주장하는 교수들도 있는 실정이다.

이 글에서는 基礎科學에 속할 수 있는 모든 학과의 科目에 대해 論할 수는 없으므로 物理學教育을 중심으로 하여 化學 및 生物學教育에 대해서도 포괄적으로 論해 볼 것이다. 특히 基礎科學을 어떻게 보느냐에 따라 教授—學習方法이 다를 수 있으므로 여기에서는 基礎科學을 敎養科學科目, 基礎(道具)科目, 專攻科目으로 간주할 때 각각에 있어서의 教授 및 評價方法은 어떠한가, 어떠한 問題點들이 있는지를 分析해 볼 것이다.

1) 敎養科學으로서의 基礎科學

大學에서 人文·社會科學 분야를 전공하는 학생들은 敎養選擇科目으로 自然科學(주로 基礎科學) 系列의 기초 과목 중에서 보통 1~2 과목(2~6 學點)을 선택하고 있다. 그 基礎科目이란 넓은 의미에서 몇 개의 群으로 분류하면 다음과 같다. 즉, 數理學群(일반수학, 통계학, 전산학 및 실습), 一般科學群 1(자연과학개론, 과학사, 현대과학, 과학과 사회(인간, 종교, 윤리, ...)),

一般科學群 2(환경과학, 영양학, 보건학, 생명과학, ...), 基礎科學群(일반물리학 및 실험, 일반화학(및 실험), 일반생물학(및 실험), 일반지질학(및 실험), ...) 등이다. 自然科學은 實驗科學이기 때문에 實驗 혹은 實習을 겸한 교육이 이루어져야 소기의 교육 목적을 달성할 수 있다. 그러나 현재 각 大學의 人文·社會 분야의 학생들이 實驗이나 實習이 없는 科目만을 선택하고 있는 실정이다. 이러한 현상은 교육을 담당하는 學科(또는 教授)나 수강 신청을 지도하는 사람들이 實驗實習 비용 때문에 수강 신청을 하지 않기를 바랄 뿐 아니라, 학생들의 대다수가 敎養選擇科目은 專攻科目과 전혀 상관이 없으며, 다만 졸업 학점을 채우기 위해 마지못해 수강해야 하는 과목으로 생각하고 있기 때문이다. 이러한 요인은 담당 교수로 하여금 적당히 가르치면 되겠지 하는 사고 방식을 갖게 하여 講義 준비를 소홀히 한다거나, 그 科目을 전공하는 학생들에게 적용하던 教授方法을 그대로 사용해 버리는 분위기를 만들 수 있게 할 가능성을 높게 한다. 오늘날 우리나라의 각 大學(校)에서는 이와 같은 분위기와 의식에서 벗어나지 못하고 있는 것 같다. 이러한 환경 속에서는 다양한 授講生들의 욕구와 급변하는 社會 現象에 적용될 수 있는 科目의 특성과 교육 내용을 철저히 연구할 수 있는 精神的 여유를 담당 교수가 갖는 것은 불가능한 일이다. 더우기 敎養科學을 위한 基礎科學教育을 충실히 수행할 수 있도록 각 담당 교수들에게 時間的·經濟的 여유를 허용하는 대학은 하나도 없을 정도이다.

그러나 高度의 科學時代를 살아갈 학생들에게 교양과학으로서 基礎科學이 꼭 필요하므로 自然科學을 전공하지 않는 人文·社會 분야는 물론 藝·體能 분야 전공자들까지도 그 필요성을 실감할 수 있도록 가르치는 것은 아주 중요하며, 이것은 基礎科學者들의 의무로 책임이라고 본다. 이를 위해서는 과목 담당 교수는 학생들의 욕구와 그들의 學科 專攻을 잘 파악하여 가르치는 과목의 내용이 학생들의 專攻 분야 또는 사회와의 연관성을 이해하는 데 도움을 줄 수 있는 教授—學習方法을 사용하도록 노력한다면 보다 敎育 效果를 높일 수 있을 것이다. 예로는 實驗實習

(경우에 따라서는 現場見學), 시청각 자료(TV, VTR, 슬라이드, ...), 또는 示範實驗을 결들인 敎授—學習이 이루어질 수 있도록 여건이 조성된다면 基礎科學의 一般目的을 훌륭히 달성할 수 있으리라고 본다.

2) 基礎(道具)科目으로서의 基礎科學

應用科學을 전공하는 학생들도 때로는 앞에서 분류한 一般科學群 1, 2에 속하는 과목을 敎養科目으로 선택하는 경우도 있기는 하지만 대부분의 학생들은 전공을 위한 基礎(道具)科目으로서 基礎科學科目을 數理學群과 基礎科學群의 과목 중에서 각각 3~9 학점, 9~15 학점씩 취득하고 있는 실태이다. 현재 우리나라의 각 大學(校)에서 自然系와 非自然系 분야의 학생 비율이 약 5:5라는 사실을 볼 때 基礎科學 분야의 학과들은 應用科學 분야의 道具科目을 담당하기도 하는 서어비스 學科로서 중요한 또하나의 역할을 수행하고 있으며, 이것은 基礎科學敎育의 一般 및 特殊目的에 해당된다. 이러한 道具科目들은 系列共通 또는 必須 성격을 띤 선택 과목으로 지정되어 있고, 수강하는 학생들이 모두 自然科學을 전공하는 학생들 일 뿐 아니라 대학 당국에서 實驗實習을 운용할 수 있도록 행정적으로 예산이 지원되기 때문에 敎養科學科目으로서 보다는 훨씬 효과적으로 敎授—學習이 이루어지고 있는 실정이다.

應用科學을 전공하는 학생들은 專攻과의 관련성의 強度에 따라 基礎科學 분야의 科目들을 한 학기 또는 두 학기 동안 수강하도록 되어 있다. 따라서 과목 담당 교수들은 주어진 敎育內容을 한 학기 또는 두 학기 동안 가르치기 위해서는 각각 다른 교과서, 강의 계획서를 사용해야 한다. 그럼에도 불구하고 1년용의 교재를 1학기 용의 교재로, 혹은 그와 반대로 사용함으로써 학생들에게 과중한 부담이나 실망을 안겨 주는 경우도 종종 있다. 이러한 경우, 基礎科學敎育은 전공에 도움이 되는 道具科目의 역할을 할 수 없게 되고, 학생들은 점차 基礎科學科目을 기피하거나 싫어하는 경향을 나타내게 될 것이다. 이러한 현상은 基礎科學을 전공하는 學科의 1, 2학년 학생들에게도 자주 일어난다.

대부분의 대학에서 敎養科目이나 基礎(道具) 科目의 敎育은 대단위 강의로 실시되기도 한다. 이 경우에는 학기당 4~8 회의 과제를 부과하고, 정기 시험 이외에 2~4 회의 임시 시험과 퀴즈 시험을 실시하며 또 토론식, 질문식 등을 결들인 혼합식의 敎授—學習方法을 사용한다는 것은 극히 힘든 일이다. 전국의 國立大學 基礎科學系 學科의 平均으로 볼 때 교수 1인당 조교의 수가 0.7밖에 되지 않는 현 시점에서는 더욱 그러하다("1985학년도 理學系 大學(院) 評價報告書", 大學敎育協議會, 1986. 9). 따라서 겨우 정기 시험만으로 성적을 평가하고 과제가 부과되는 해도 제출 여부만을 점검하는 것으로 그치는 경우가 많다. 그러나 혼합식 敎授方法을 도입하면서 학기당 8 회의 과제 부과, 임시 시험 4 회, 퀴즈 시험 4 회, 정기 시험 2 회(중간 및 기말 시험)로 학생들의 성적을 評價할 때 그렇지 않은 경우에 비해 괄목할 만한 敎育 效果를 올릴 수도 있다("全北大 物理學科의 敎育方法", 金正弘, 大學敎育, 통권 제29호, p. 80, 1987. 9).

基礎(道具)科目으로 基礎科學系의 科目을 배우는 학생들은 공학, 농학 및 기초과학 계열의 학생들이다. 物理學敎育의 경우 농학 계열의 학생들에게는 一般物理學 및 實驗으로 한 학기 동안 실시된다. 그런데 대다수 학생들이 고등학교에서 物理를 소홀히 여겼던 학생들이기 때문에 그들에게 꼭 필요한 내용만을 취사 선택해서 가르쳐 專攻 공부에 도움이 되도록 한다는 것은 역시 어렵다. 한 학기 동안에 일반물리학의 내용을 어느 정도는 가르쳐야 하기 때문에 가능하며 가장 얇게 쓰여진 교과서를 택해서 내용 전체를 가르치면서 수강생들의 전공에 관계가 깊다고 생각되는 부분(교수마다 다를 수 있음)을 보다 상세히 설명하는 敎授方法을 사용하고 있지만 학생들은 物理學이란 學問에 흥미를 잃고 실증과 공포(?)를 느끼게 되는 경우도 종종 나타난다. 工學系列의 경우, 物理學과 관련성이 크기 때문에 農學系列에서보다는 物理學敎育의 효과가 높게 나타나고 있다. 工學系列의 학생들은 一般物理學(및 實驗)을 1년 동안(두 학기) 배우기 때문에 풍부한 내용과 專攻에 관련된 부분을 좀더 깊이 배울 수는 있지만 物理學이 그들의

專攻에 크게 관련될수록 특수 관련 부분을 택하여 전공 분야와 직접 응용될 수 있도록 가르쳐 달라는 요구가 강하다. 基礎科學과 工學系列에 있어서의 物理學 및 化學敎育은 거의 같은 敎授—學習方法에 의해 이루어지고 있다. 또한 數學敎育도 두 系列 사이에 구별되지 않을 정도로 실시되고 있다.

3) 專攻科目으로서의 基礎科學

基礎科學을 전공하는 物理, 化學, 生物, 地球科學 등의 學科들은 數學學群과 基礎科學群의 科目들을 基礎道具科目으로 하여 해당되는 분야의 學問을 더 넓고 깊은, 그리고 인접 학문과 관계 깊은 과목들을 專攻科目으로 택하고, 이것들을 다시 專攻必須科目과 전공 선택 과목으로 구분해서 가르치고 있다. 각 大學의 기초과학계 學科들의 專攻 科目名이나 그 內容은 별 차이없고, 다만 전공 필수 과목과 學點數는 대학 및 학과에 따라 다르다. 그 다른 정도는 物理學→化學→生物→... 등으로 갈수록 크게 나타난다. 즉, 物理學의 경우 力學, 電磁氣學, 光學, 熱 및 統計力學, 量子力學 등의 根本 自然現象을 설명하는 科目들이 細部專攻에 관계없이 基本 共通科目으로 되어 있지만 점차 生物學 쪽으로 갈수록 공동 과목 수가 줄어들기 때문이다. 이러한 要因 때문에 物理學科의 교수들은 一般物理學과 4학년의 전공 선택 중의 특수 과목(固體物理, 原子物理, 核物理, 粒子物理, ...)을 제외하고는 2~4년마다 담당 과목을 바꾸어서 講義하기 때문에 항상 강의 준비에 어려움을 겪고 있는 편이다. 그러나 生物學, 地球科學과 같이 응용 요소가 많은 學科 쪽으로 갈수록 基本 共通 科目數가 줄어들고 전공 과목들이 細分化되어 있다. 化學科의 경우, 一般化學을 제외하고는 共通科目이 없을 정도이며 物理化學, 有機化學, 分析化學, 無機化學, 生化學 등의 科目들을 교수들이 바꾸어 가면서 강의할 수 없을 정도로 세분되어 있으며, 生物學에 있어서는 一般生物學을 두 교수가 植物과 動物 분야로 나누어 가르쳐야만 할 정도로 크게 세분화되어 學科間의 連貫성이 적어지기 때문에 어떤 교수는 평생 한 科目만 가르치는 경우도 있다.

基礎科學系의 專攻科目들은 實驗과 결부해서 함께 가르치고 있기도 하지만 대부분 講義와 實驗科目으로 완전히 분리되어 敎授—學習이 이루어지고 있다. 物理學에 있어서 力學, 電磁氣學 등 2~3 科目은 實驗과 함께 가르치는 경우도 있지만 거의 전부가 분리 운영되고 있다. 특히 物理學實驗科目은 별도로 科目名이 있는 경우도 있지만 物理學實驗 1, 2, 3, 4, 現代物理實驗 1, 2 등으로 되어 있고, 그 속에 각 과목에 대응되는 實驗 內容이 포함되어 있다(뒤 제3장 實驗實態와 問題點 참조). 化學과 生物物理의 경우에는 共通科學이 거의 없기 때문에 각 專攻科目마다 講義와 實驗科目이 있다. 예를 들면 유기화학 1, 유기화학실험 1, 물리화학 1, 물리화학실험 1, 유전학, 유전학실험, 동물분류학, 동물분류학실험 등과 같다.

이상과 같은 각 學科의 특성 때문에 각 과목 담당 교수들의 敎授—學習方法이 약간씩 다르다. 講義計劃書의 작성과 활용, 혼합식 교수법, 평가 방법들은 별 차이 없으나 시청각 자료(TV, VTR, 슬라이드, ...) 등을 敎授—學習의 보조 자료로 사용하는 면에 있어서 物理學 쪽으로 갈수록 자료가 부족할 뿐 아니라 科目 內容을 學習시키는 데 직접적인 도움보다는 간접 효과만을 주는 경우가 많다. 따라서 우리나라의 大學 物理學科에서 행해지고 있는 專攻科目의 講義에서 시청각 자료를 활용하고 있는 경우는 거의 없다. 앞으로 이러한 각 科目 內容의 理解를 직접적으로 도울 수 있는 시청각 자료를 개발하는 것은 基礎科學敎育에 있어서 중요한 일이며, 특히 敎養科學으로 基礎科學을 배우는 학생들의 흥미와 탐구력 증진에 필요한 일이라고 생각된다. 또한 生物學 쪽으로 이동할수록 專攻科目 사이의 連貫성이 적어지기 때문에 학생들의 이해를 돕기 위해 지난 학기 또는 저학년에서 배웠던 과목과 현재 배우고 있는 다른 과목의 내용들과 어떤 現象, 어떤 問題에서 어떻게 관련되어 있는가를 설명해 주는 것이 중요하고 필요하다고 느끼는 사람은 많지만, 그와 같은 敎授—學習方法을 사용하는 교수들은 많지 않은 실정이다.

基礎科學系의 학부 졸업생들의 진로는 사회의 실정과 시대에 따라 차이는 있겠으나, 대략 ①

같은 분야의 大學院 진학, ② 타 분야의 大學院 진학, ③ 산업체, 연구소 등에의 취업, ④ 교육계 진출, ⑤ 일반 행정 분야 진출 등의 다섯 가지로 나눌 수 있다. 최근에 들어서는 ②, ③, ⑤ 분야로 진출하는 경향이 많아지고 있으므로 이에 대처할 수 있는 教授—學習方法을 다양하게 개발·활용해야 할 것이다. 따라서 저학년에서는 數理學群과 基礎科學群의 科目들에 대한 基礎敎育과 다른 분야에 대하여 폭 넓은 탐색의 기회를 제공하고, 중간 학년에는 專攻의 核心科目에 대한 철저한 學習을 시킨 후 마지막 4학년에서는 희망 진로에 따라 다양한 選擇科目이 제공될 수 있도록 한다.

3. 實驗實習의 實態와 問題點

自然科學은 實驗科學이다. 세심한 관찰력으로 관측 또는 측정된 自然現象을 논리적인 사고력으로 分析·綜合하여 數學이라는 道具를 사용하여 具體化(또는 公式化)시키고 새로운 현상을 예견하며 예견된 사실을 實驗적으로 검증하는 과정을 통해 발전되어 가는 것이 自然科學이다. 基礎科學은 物理學 쪽으로 갈수록 일상 생활에서 경험하는 自然現象과 거리가 멀다고 느끼는 경향이 있기 때문에 충분한 實驗實習이 실시되지 않으면, 自然現象의 原理를 이해하고 밝히는 데 어려움이 많다. 따라서 講義 內容의 진도와 맞는 實驗實習을 함께 실시하는 것이 이상적인 敎育方法이라고 생각된다. 그러나 이러한 면에서 본다면 우리나라의 각 대학에서는 변칙에 가까운 敎育이 이루어지고 있는 실정이다. 앞 장의 教授—學習方法에서와 마찬가지로 基礎科學을 敎養科學, 基礎(道具)科目, 專攻科目으로 취급할 때 實驗實習의 實態와 그에 따른 問題點은 어떠하며 개선 방안은 없을 것인가에 대해 알아 볼 것이다.

1) 敎養科學으로서의 基礎科學의 實驗實習

人文·社會系列이나 藝·體能系列의 學生들이 주로 基礎科學을 敎養科學科目으로 선택하고 있으며, 대부분이 實驗이 없고 講義만으로 된 科目만을 선택하고 있는 실정이라는 것은 이미 앞

에서 언급되었다. 그러므로 基礎科學의 一般目的을 제대로 만족시킬 수 없다. 더우기 학생들은 어느 科目에서 무엇을 얼마나 배울 수 있고 깨달을 수 있느냐보다는 어느 科目에서 보다 쉽게 좋은 學點을 취득할 수 있느냐를 생각해서 科目을 선택하는 경우가 많다. 결국 현재로서는 非自然系列의 學生들을 위한 敎養科目으로서 基礎科學敎育은 實驗이 없고 講義만을 통한 教授—學習方法에 의해 이루어지고 있는 형편이다. 그러나 앞으로는 講義와 實驗을 적절하게 조화시켜 敎育이 이루어질 수 있는 敎課過程, 敎育內容, 敎育方法 등이 개발되어야 할 것이다. 그리하여 시청각 자료(TV, VTR, 슬라이드, ...)를 활용하고 示範實驗, 實驗實習을 통하여 講義에서 배운 原理, 法則들을 확실하게 이해시킴으로써 基礎科學의 一般目的을 달성시킬 수 있어야 할 것이다.

2) 基礎(道具)科目으로서의 基礎科學의 實驗實習

自然科學系列의 학생들은 그들의 專攻을 위한 基礎道具科目으로 앞에서 분류한 數理學群과 基礎科學群 속의 科目들 중에서 21~30 學點을 취득하고 있는 것으로 나타나 있다. 여기서는 주로 基礎科學群에 속해 있는 一般物理學(및 實驗), 一般化學(및 實驗), 一般生物學(및 實驗), 一般地質學(및 實驗) 등의 科目에서 實驗實習이 어떻게 이루어지고 있는가를 살펴 본다. 大學과 學科의 특성에 따라 학생들은 한 학기 혹은 두 학기 동안 위의 科目들 중에서 선택하여 배우고 있으나, 實驗實習은 한 학기 동안만 시행하고 있는 경우가 더 많다. 實驗은 2시간—1 學點으로 2시간—2 學點으로 되어 있는 講義에 비하여 낮은 비중으로 취급되고 있는 것이 일반적인 현상이다.

한 학기 혹은 두 학기 동안 實驗實習을 행하는 경우 그 實驗種目數는 각각 6~12 종과 15~25 종이며 學校, 學科 및 科目에 따라 상당한 차이가 있다. 한 학기를 16주로 볼 때 오리엔테이션, 중간·기말 시험에 3주, 예비실험(기본계기 사용법, 데이터 처리 및 誤差理論, ...)에 3주 정도 소요되기 때문에 본 實驗은 보통 10種

目 정도 실시되는 것이 정상이다. 그러나 學內·外的 형편에 따라 6~8 種目を 실시하는 대학이 제일 많다. 어느 科目에서나 實驗은 講義 進度에 맞추어 실행되는 것이 정상이지만 그렇지 못한 경우가 더 많은 것으로 조사되었다. 가장 심한 科學이 一般物理學實驗으로 나타나 있다. 10~25 種의 實驗 裝置를 10~20 세트씩 구입한다는 것은 막대한 예산이 필요하기 때문에 몇 大學 또는 學科를 제외하고는 한 학기만 實驗을 시키거나 實驗室에서 2~5 種의 實驗을 동시에 실시하고 있으며, 심지어는 서로 다른 10 種目を 설치해 놓고 한 학기 동안 교대로 시키는 경우도 30% 정도이다. 또한 한 實驗 裝置에 2~3 명의 학생을 實驗시키는 것이 이상적이거나 몇 大學에 불과하고 보통 4~6 명씩 배정·실시하고 있다. 대학에 따라서는 10 명 정도까지 배정하여 실시함으로써 고등학교에서의 실험만 못한 경우도 있다. 이것은 文敎部나 大學當局 또는 私學財團의 基礎科學教育에 대한 인식 부족으로 행정 및 재정적 지원이 미비한 때문이라고 볼 수 있다. 國立大學(校)의 경우 제 6 차 IBRD 차관 사업에 의해 최근에 들어 많이 향상되어 가고 있음은 다행한 일이다.

實驗實習의 評價는 실험 준비 상태, 테도 데이터 처리, 최종 결과, 레포트의 정리 상태와 試驗 등에 의해 實驗을 지도한 助教가 제출된 레포트에 주의·수정 사항과 기타 언급 사항을 첨부하면서 채점하는 것이 이상적이지만 助教 人力의 부족으로 大學, 學科, 科目 및 教授에 따라 다르다. 또한 一般物理學 및 實驗과 같이 4 시간—3 학점(강의 2 시간—2 학점, 실험 2 시간—1 학점)으로 되어 있을 경우 講義와 實驗의 配點은 2:1 이어야 되는데 學科 또는 教授에 따라 實驗 成績을 전체의 20% 미만으로 반영하는 경우도 상당수 있다.

3) 專攻으로서의 基礎科學의 實驗實習

專攻科目의 實驗은 저학년 때에는 講義와 實驗이 함께 붙어 있는 경우도 있지만 고학년으로 갈수록 완전히 분리·운영되고 있다. 점차 응용 과학 쪽으로 갈수록 實驗科目이 많아진다. 즉 化學, 生物學 등에서는 거의 모든 科目에 대해

講義와 實驗科目이 각각 설강되어 있는 정도이다. 그러나 物理學의 경우에는 力學實驗, 電磁氣學實驗 등과 같이 별도로 설강되기도 하지만, 物理學實驗 1, 2, 3, 4, 現代物理學實驗 1, 2 등과 같이 설강되고 그 내용은 적용되는 학년, 학기에 따라 講義 科目의 內容에 각각 관련되어 있다.

專攻實驗科目은 저학년에서는 해당 講義科目의 內容에 맞추어 基礎道具科目의 實驗과 같이 學習實驗의 형태로 실시되지만 고학년으로 갈수록 實驗科目에 해당되는 特定課題를 주어 학생들 스스로의 탐구력을 배양시키기 위한 研究 實驗의 형태로 實驗實習이 이루어지는 것이 바람직하다. 그리하여 학생들은 졸업 후 진학했을 때 곧 教授의 研究 實驗을 도울 수 있도록 하거나 또는 產業體에 취업했을 때 주어진 실제 업무에 쉽게 적응할 수 있게 될 것이다.

고학년의 實驗科目에 대하여 시간표상에서는 2時間 혹은 4時間으로 되어 있으나 주어진 시간 안에 實驗을 마칠 수 없을 때에는 日課後의 별도 시간을 이용하게 되는 수가 있다. 더우기 實驗에 의한 卒業 論文을 제출하려는 4 학년 학생들은 論文指導教授의 지도를 받아 特定題目의 實驗을 수행하게 된다. 그러나 현재로서는 고학년에서도 學習實驗의 형태로 實驗實習을 실시하는 大學 또는 學科도 상당히 있으며, 이러한 경우 학생들의 研究 혹은 獨自實驗能力이 극히 저조하다. 그래서 4 학년 학생들은 實驗論文을 쓸 임무도 내지 못할 뿐 아니라 教授들조차도 實驗費와 정력의 낭비 때문에 꺼리는 경향까지 있는 형편이다.

이렇게 된 이유는 결국 충분한 예산과 조교 인력이 뒷받침되지 않고, 또 教授의 講義 부담이 많기 때문이기도 하다. 이러한 어려움 때문에 實驗을 講義로 대처해 버리는 대학 또는 학과도 없지 않다는 사실은 基礎科學教育의 큰 問題點들 중의 하나이다. 基礎科學教育의 特殊目的을 제대로 수행하기 위해서는 實驗實習을 특별히 강화시켜야 된다.

이를 위해서 각 學科에서는 實驗內容, 學部實驗室의 효율적인 활용 방안을 수립하고 대학과 문교부는 적극적으로 후원해야 할 것이다.

4. 結 論

이상으로 우리나라의 大學에서 현재 실시되고 있는 基礎科學敎育의 敎授—學習方法 및 實驗實習의 실태를 學部敎育을 중심으로 살펴 보고, 그 問題點에 대해 간단히 살펴 보았다.

지난 40 여년 동안 우리나라의 大學은 量的으로나 質的으로 크게 발전된 것은 사실이다. 이에 비하여 敎授들의 敎授方法은 크게 개선되지 못한 것도 사실이다. 基礎科學을 敎養科學科目, 基礎道具科目, 專攻科目 등으로 선택하는 학생들의 욕구를 각각 만족시킴으로써 基礎科學敎育의 一般目的과 特殊目的을 달성하기 위해서는 效率的인 敎授—學習方法을 大學, 系列, 學科 및 學年에 따라 다양하게 적용할 수 있어야 한다. 그러나 현재로서는 그렇지 못한 경우가 많다고 생각된다. 그러므로 담당 교수는 가르치는 科目에 대한 學習 效果를 높일 수 있도록 항상 관심을 갖고 敎授—學習方法을 개선·활용할 수 있도록 노력해야 된다고 본다. 특히 基礎科學敎育은 實驗實習을 함께 실시함으로써 學習 效果를 더욱 높일 수 있으므로 가능하면 문제 풀이 능력을 배양함은 물론 시청각 자료를 적극 활용하고 示範實驗 또는 學習實驗을 실시하여 探究力을 배양할 수 있는 敎授—學習方法을 통해 이루어지도록 해야 할 것이다. 또한 학생들의 成績을 가능하면 公平하고 精確하게 評價하기 위한 成績 評價의 適正化 方案에 항상 관심을 갖는 것도 敎授方法 개선에 크게 도움된다.

이미 3장에서 論했지만 基礎科學系의 學部 卒業生들의 진로가 최근 들어 타분야의 大學院, 산업체나 연구소 및 일반 행정·경영 분야에 진출하는 경향이 많아지고 있다는 점에 注視하고, 이

에 대처할 수 있는 敎授—學習方法은 물론 敎科課程 및 敎科 內容도 개선해 나아가야 할 것이다. 또한 基礎科學을 발전시키려면 應用 및 基礎科學 분야를 전공하는 학생들에 대한 基礎科學敎育을 강화해야 한다고 믿는 사람들이 많지만 非自然系 분야를 전공하는 학생들을 위한 基礎科學敎育에 적극적으로 참여하는 것은 基礎科學者들의 책임이요 의무라고 생각한다. 왜냐하면 基礎科學의 육성을 위한 政策은 그들에 의해서 수립되기 때문이다.

오늘날 우리나라의 文教部 및 大學 당국은 물론 일반인, 교육자, 심지어는 기초과학자들까지도 自然科學의 系譜와 그 相互作用을 잘못 理解하고 있으며 그 결과 敎育制度, 敎科課程 등이 변칙적으로 개발 운영되는 경우도 있다고 본다. 우리는 일상 생활에 직접 관계가 깊은 분야만이 중요하다고 생각하기 쉬우나 이 系譜를 정확히 이해한다면 그러한 잘못은 범하지 않으리라고 생각한다. '自然科學의 系譜'란 論理와 數學이란 道具를 사용하는 純粹基礎科學이 物理學을 기초로 해서 化學, 生物學 등으로 발전해 나가고 基礎科學을 活用하는 應用科學인 工學, 農學, 醫學으로 연결되어 있는 科學系統을 말한다. 즉, 應用科學은 基礎科學의 도움 없이는 발전할 수 없으며 地球科學, 生物學은 物理學, 化學의 도움 없이는 발전할 수 없고, 化學의 발전은 物理學의 기초 없이는 생각할 수 없는 것이다. 따라서 基礎科學 중에서도 物理學이 가장 기본이 되고 중요하다는 것을 다시 한번 인식할 필요가 있다고 본다.

이러한 인식에 의해서만이 보다 나은 基礎科學敎育의 敎授—學習方法을 모색할 수 있다고 본다. *