

# 科學教育의 問題點과 그 解決方案

(下)

서울大學校 教授 俞 景 老

## 5. 科學教育 強化를 위한 教育風土上의 問題點과 그에 對한 提案

### (4) 낡은 것과 새로운 것의 調和의 問題

어떤 面으로 보면 教育者처럼 保守的인 階層은 없다. 그것이 教育者의 바람직한 一面인지도 모른다. 그러나 知識의 面에서 언제까지나 낡은 知識에 執着하여 이것을 傳承한다면 問題는 深刻하다. 實際로 前世紀나 今世紀 初부터 繼承되어 온 錯誤나 誤謬가 지금까지도 남아서 教育되는 例가 적지 않다는 것을 알고 있다. 이러한 誤謬의 教育의 一部는 日本文化에 對한 過度한 信賴에서 온다. 그리고 低質의 學習參考書와 副教材에서 더욱 傳播가 促進된다.

우리 教育界에는 너무도 오래 묵은 知識의 때가 많이 있다. 우리는 그들을 既定된 眞理로 믿지 말고 항상 새로운 立場에서 再構成하여 나아갈 心的 用意가 必要하다. 科學에서 例를 든다면 作用 反作用의 Newton의 第3法則, 救心力和 遠心力의 關係와 座標의 問題 靜電荷 사이의 磁極 사이에서 成立하는 Coulomb의 法則의 差異에 對한 錯覺, 電磁複射에서의 化學線可視光線 熱線 等の 區分法의 誤謬 化學反應에서의 發生機의 酸素 等等 얼마든지 손꼽을 수 있는 많은 錯誤들이 오랜 傳統으로 繼承되고 있다.

教授法에서도 本人은 그것을 느낀다. 一例를 든다면 解放後에 日本에서 傳播되어 온 學習의 目的을 理解와 技能과 態度의 面으로 分類해서 다루는 方法을 이제 30餘年을 아무 批判도 없이 踏襲하고 있는 것이 우리의 教育界이다.

學習의 整理過程은 依例히 깨끗이 整理된 板書를 筆記하게 한 것이 이제는 數十年에 이르는 學習現場의 버릇이다. 아무도 그것의 教育的 價値에 對하여 疑心하지 않는다. 이렇게 한 方法이 그대로 몇 10年을 繼續한다는 것은 우리 教育界의 保守性만을 나타내는 것으로 解釋할 수밖에 없다.

그런가 하면 새 教育의 思潮라하여 美國 一邊倒의 主張이 相當한 說得力을 가지고 教育界에 浸透하기도 한다. 그러나 相當한 境遇에 그들은 一線에서는 未消化인체로 또는 誤解된체로 試圖되어서 때로는 喜劇을 演出하기도 한다. 先進國의 教育手段이나 媒體가 너무도 눈부시다 보니 어느덧 우리의 教育의 目標가 忘却되고 授業이 빛나가 버리기도 한다. 그 좋은 例가 視聽覺教材나 教育工學이란 것에서 흔히 나타난다.

우리는 新舊의 教育思潮속에서 뚜렷한 姿勢를 가지도록 힘써야 할 때가 바로 이 時代라고 생각한다.

## 6. 一線教育者에 주어진 授業方法의 改善에 關한 問題

마지막으로 우리 一線教師가 學級에서 學生을 가르치는데에서의 問題를 생각하여 보고져 한다. 여기에는 本人이 師範大學에 몸을 담고 있는 關係로 各種 教師 再教育講習을 통해서 얻은 經驗과 또 敎生實習과 地方學校의 視察을 통해서 얻은 經驗을 土臺로 해서 이야기를 엮어나아가볼까 한다. 그것은 우리나라의 科學教師들은 過去에 教師再教育이 걸어진 여러 段階의 어떤

하나의 段階에 處해 있을 것이 틀림없기 때문이다.

(1) 科學의 基本概念을 徹底히 밝히고 그 概念의 體系를 確實히 해야 하는 問題

우리가 처음으로 PSSC CHEMS. RSCS. ESCP 등의 새 敎育課程을 導入하여 그 內容을 主로 하여 敎師再敎育講習을 했을 때는 講師로서도 이 敎科書의 精神과 內容과 方法을 研究해야 했고 그 傳達에는 무엇보다도 그 즐거움이 되는 概念體系說明에 重點을 두었다.

그 以前의 科學敎科書의 內容은 매우 散漫했고 單元間의 連關性이 稀薄했고 敎育의 目標 또한 뚜렷한 哲學的 意味가 없었다. 知識이 雜多하게 그리고 얕박하게 羅列되었던 것이 옛 敎科書였고 生活科學이란 이름 아래 깊이 理解할 수도 없는 內容이 담겨져 있었다.

새 科學敎科書는 무엇보다도 體系화된 概念構造를 가졌고 基本概念의 徹底한 理解를 要求하고 있었다. 이 敎科書에는 科學의 性格과 方法이 強調되고 科學을 發達途上에 있는 形態로 把握하도록 하게 되어 있었다.

새 科學敎科書는 講師들 사이에도 理解하는 角度에 差異가 있었던 것이 事實이다. 世界의 學界의 最先端에 서있는 學者가 著述한 이 敎科書가 비록 中高等校의 敎科書이긴 하지만 敎育을 받고 자라온 사람들에게 그렇게 쉽게 理解될 수가 없었던 것이다. 그곳에 展開된 概念은 極히 初步的으로 記述되었어도 그것은 科學의 全體系 속에서 重要的 基礎가 되고 또 서로 얽혀서 나가는 그러한 伏線을 가지고 叙述되어 있는 것이다.

그러므로 새로운 科學敎育을 擔當할 敎師는 무엇보다도 科學의 基本概念을 正確히 把握하고 그것이 構造的으로 連結構成되는 科學의 體系를 把握해야 한다. 여기서는 그릇된 概念이란 科學의 全體系를 무너뜨리는 結果가 된다. 科學敎育을 無効化하게 될 危險이 있다. 그러므로 우리들 科學敎師는 무엇보다도 正確한 科學의 理解를 가져야 한다. 敎育的 方法論이 나오기 以前에 科學의 概念體系에 對한 實力이 要求된다. 이 科學自體에 對한 實力이 다음에는 좁은

科學敎育의 方法을 理解하고 實踐하는 基礎가 된다.

이제는 옛날의 낡은 敎科書로 공부했던 時代의 科學을 보는 눈을 달리하여 이 革新的인 科學敎科書가 展開하여 주는 科學의 體系 또는 構造의 學習에 힘. 야 한다. 基本概念에 對한 徹底한 學習과 檢討로 從前의 不徹底했던 概念을 一新하여야 한다.

이것은 우리 科學敎師의 任務의 첫 段階이다. 이것이 없이는 그 다음의 問題가 解決될 道理가 없다.

(2) 科學의 實踐에 對한 技能을 習得해야 하는 問題

나의 科學敎師 再敎育의 第2段階는 實驗技能의 習得이었다. 새 科學敎育의 導入은 實은 實驗의 導入이었다. 實驗을 主軸으로 하는 所謂 探究的 學習이 새 科學敎育의 가장 큰 核心이었다. 그러나 우리나라 敎師의 大部分은 初中等敎育을 通해서 實驗이라는 것을 거의 經驗하지 않은 사람들이었다. 大學에서의 實驗도 敎師가 능란하게 實驗을 遂行할 수 있는 程度로는 敎育을 못받은 것이 實情이었다.

敎科書의 內容 即 그 概念體系는 充分히 理解하였어도 다시 말하면 實驗의 原理와 重要性의 理解도 充分하면서도 實驗의 技能이 不足한 敎師는 授業時間에 實驗器具를 내놓고 指導할 勇氣가 나지 않았던 것이다.

이러한 敎師들을 위해서 本人은 再敎育講習에서 實驗技能의 向上에 가장 重點을 둔 時期가 있었다. 240時間講習에서 理論的인 學科를 兼하면서 100個 以上の 實驗을 實施하곤 했다. 敎師들이 이만치 實驗을 해보면 現場으로 돌아가서는 授業時間에 實驗을 挿入하는 것에 怯은 안락을 것이라는 생각에서였다.

本人은 그後 이러한 講習을 받은 敎師의 몇분이 하는 實際授業을 參與할 機會가 있었다. 實驗의 實施에 關한 限 授業은 매우 滿足스러웠다 示範이나 學生實驗指導에서 막히는 것이 別로 없었다.

科學敎師는 實驗을 할 줄 알아야 한다. 實驗技能 없이 새 科學敎育은 遂行할 수는 없다. 새

科學教育만이 아니고 實은 舊科學教育도 하지 못하는 것이다.

各級學校에는 充分한 實驗器具와 消耗品이 恒時 準備되어 있어야 하며 이에 對한 財政的인 뒷받침이 있어야 함은 勿論이다. 그러나 그 以前에 教師 自身이 實驗을 두려워해서는 안되고 또 忌避해서도 안된다.

이렇게 實驗에 對한 徹底한 再教育을 받은 教師가 展開한 授業은 果然 얼마나 効率的이었는가? 本人이 參觀한 結果로는 그렇게 肯定的으로 樂觀的으로 評價할 수는 없었다. 實驗指導는 좋았지만 그 處理에 있어서 哲學이 確固하지 못했기 때문이다.

(3) 새 科學教育 即 探究的 學習의 哲學과 方法을 徹底히 理解해야 하는 問題

어떤 人은 探究的 學習이란 實驗을 하는 것이라고 理解하고 있는 듯이 느껴질 때가 많다. 그러한 教師가 實驗이라고 하는 것은 大概가 또 限定된 意味의 器具나 藥品만을 쓰는 實驗으로만 생각하고 있는 듯한 느낌이 드는 때가 많았다.

勿論 새 科學教育의 導入初期부터 科學教師講習이라면 依例히 이 革新的인 科學教育課程이 생겨난 境遇와 그 概念體系와 基本哲學에 對하여 이야기를 했었다. 그러나 이렇게 새 科學教育의 哲學이 傳達되었음에도 不拘하고 一線教師에게는 거의 먹혀 들어가지 않고 있다는 事實을 發見하고 놀랐던 것이다.

가르치는 內容도 잘 알고 實驗을 指導하는 能力도 充分한 教師의 授業이 하나도 革新的인 것이 없으며 核心을 찌르지 못하는 것은 探究的 學習에 對한 哲學이 薄弱하고 理解가 淺薄하기 때문이라고 여겨졌다.

그러므로 그 後에는 再教育講習에서 從前보다도 時間을 더하여 이 새 科學教育에 關한 哲學과 方法에 對하여 이야기하기는 했었다. 勿論 本人을 비롯한 講師陣들이 얼마나 새 科學教育을 깊이 理解했는지는 모르나 우리는 그때도 새 科學教育의 理論을 說明하느라고 애썼었다.

NSTA가 發表한 概念體系를 이루는 7個項도 說明했고 ESCT의 基本概念 ESCP의 主題 等으

로부터 探究的 過程의 一般의인 形態.

問題의 發見→情報의 蒐集→情報의 處理→假設의 設定→假設의 檢證→結論의 過程을 說明하고 科學에서 探究的 方法이란 結局 科學者가 科學의 研究를 해나가는 過程이니란치 科學教育에 있어서도 極히 幅넓게 探究的 方法을 보아야 하며 實際 授業에서도 多樣한 訓練이 있을 수 있다는 것 等等的의 이야기를 하였다.

그러나 이러한 努力도 그리 큰 成果를 올리지 못했음을 本人은 그後에 알았다. 講師陣의 科學에 있어서의 研究活動이 微弱해서 科學의 研究方法이 온몸에 배지 않아서였음인지 또는 科學教育의 哲學과 方法을 理解함이 極히 表象的이고 깊이가 없어서였다는 것은 그 一部分의 理由였는지는 모르겠다.

何如론 이 科學教育의 哲學과 方法이 教師의 몸배서 體質化의 境地에 이르러야 한다는 것은 科學教育의 革新과 効率化에 있어서 가장 重要한 課題이다. 이 問題가 풀려야만 餘他의 問題도 그에 隨伴될 것임을 強調하고 싶다.

(4) 暗記式 授業을 止揚하고 學生으로 하여금

생각하게 하는 授業으로 轉換해야 하는 問題에 科學의 概念과 教材의 內容은 確實하고 實驗의 能力도 좋은 教師에게 眞實한 科學的인 教授方法이 먹혀들어 가지 않는가? 探究的 過程도 理論으로는 아는데 왜 그것이 實踐으로 옮겨져 가지 못할 것인가.

本人은 그것이 教師가 오랫동안 愛用하여 온 暗記式, 筆記式 授業 때문이라는 것을 發見했다.

授業의 目標도 제대로 잡고 있고 授業의 展開도 實驗까지 넣어서 제대로 計劃이 되어 있으면서도 學級에서 展開되는 授業은 全혀 探究的의 아니다. 科學의 授業의 類型을 講議, 實驗, 討論을 頂點으로 하는 正三角形으로 表示할 때 바람직한 授業은 實驗과 討論의 頂點을 있는 邊에 가까울수록 좋다는 一般의인 評價에도 맞추려고 計劃하여 놓고서도 實際는 目的이 뚜렷하지 못한 實驗이 되고 實驗結果 資料를 제대로 分析·檢討도 하지 못하는 授業이 된다. 討論 또한 感情의 움직임이 없이 教師의 指示에 따라 方向도

모르고 展開하는 것이 되고 만다.

事前 討論과 事後討論이 不實한 實驗에서 學生은 무엇을 얻는가? 때로는 이것이 空然한 時間과 物資의 浪費로만 그치고 말 경 우가 있다.

討論도 敎師가 準備한 校書에 알맞는 單語를 插入하기 위하여 억지로 誘導된 方向感覺도 頭腦活動도 거의 없는 討論을 위한 討論으로 그친다면 學生은 거기서 무엇을 얻으며 다음날을 위하여 무엇을 準備하고 學習할 意慾을 얻겠는가거나 말의 訓練만도 못한 授業이다.

그리고 그렇게 展開된 授業에서 參考書 內容과 같은 校書가 이루어지고 學生은 그것을 筆記하여 다음의 試驗의 날을 위하여 保賞한다.

나는 講習을 통해서 새로운 探究式 授業에 反撥하는 敎師와 冷談한 態度를 보이는 敎師에 마주친 일이 많다. 먼저부터 敎育에의 情熱과 責務感이 다 식어버린 敎師는 除外하고라도 相當數의 敎師가 이에 反撥한다. 探究의 方法 實驗을 插入한 授業의 非能率性과 時間浪費性에 對하여 憂慮하는 것이다. 나는 그들이 느끼는 바에 一面의 眞理가 있음을 是認할 수 밖에 없다. 새 科學敎育의 精神에 따라 計劃이 세워진 授業이 現場에서는 純全히 옛날의 暗記式 敎育을 벗어나지 못하고 있으니 그 成果가 안올라 갈 수 밖에 없는 것이다.

그러므로 本人의 昨今의 心情은 各級 學校에서의 授業形態 改善의 具體的인 研究와 그 實踐이 무엇보다도 緊急한 일이라고 생각하고 이제까지 科學과 科學敎育을 위하여 投入된 物資와 勞力은 結局 이 授業形態의 改善에 依해서만 最終의 成果를 얻을 것임을 믿지 않을 수 없게 되었다.

近者에 우리나라 中高等學校에서 또는 때로 國民學校에서 展開되고 있는 授業은 어느듯 暗記一邊倒의 敎育으로 轉落되어 있음을 是認하지 않을 수 없다. 暗記式이란 무엇이냐 極端的으로 말해서 思考를 隨伴하지 않는 授業이다.

이미 앞에서 敎育風土에 關해서 이야기했을 때도 指摘한 바와 같이 入學試驗準備라는 名目과 客觀式 單答型의 問題에 對備한다는 잘못된 評價觀에서 이 暗記式授業은 全國的으로 漫延해

버렸고 이제는 生理化되고 風土化되어 버리고 만 것이다.

長短의 作文을 忘却한지 오랜 國語敎育地圖를 보지않는 地理敎育 理致를 따질 줄을 모르는 私學敎育, 이러한 暗記式 敎育은 實로 本人의 一方의 時代인 40~50年前의 敎育만도 못한 敎育이다. 暗記式 敎育이 學生에게 長久한 歲月을 두고 잊지 않은 記憶을 줄 수 있겠는가? 學習을 통해서 問題解決의 意志와 方法을 發動시키지 못했던 學生이 成長한 다음에 果然 무엇을 할 수 있겠는가?

어느 美國인이 橫斷路 아닌 곳을 지나다가 自動車 事故를 이르킬뻔 한 學生을 보고 韓國은 Straight memory의 敎育을 하기 때문에 交通規制에 關한 試驗問題에는 옳은 答을 쓰지만 그 知識이 實生活에는 아무 作用도 못한다고 評하더라고 한다.

暗記式 敎育은 殺人的 敎育이다. 交通法規를 안지켜서 목숨이 달아나게 한다고 해서가 아니라 젊은 世代에게 思考할 줄을 모르게 하고 問題를 發見할 줄을 모르게 하고 또 그 問題를 解決할 줄도 모르게 하기 때문이다.

各學校에서는 所謂 研究授業이라는 것이 있다. 研究主任敎師까지도 생겼다. 그러나 研究授業은 얼마나 深刻하게 생각하며 所重한 것으로 생각하는지 모른다. 研究授業의 評價會에서는 恒時 稱讚만이 나오고 批判다운 批判이 없다. 敎師들이 研究授業에 興味도 없는 것이다. 批判 때 完然히 남이 싫어하는 소리도 할 必要가 없다고 생각한다. 眞摯하지 않는 評價會에서 人心만 이를 必要가 없다는 心理라고 한다. 解放後의 治安의 紊亂과 戰禍의 傷處가 사람들을 그렇게 만들었는지도 모른다.

우리는 이 슬픈 現實을 直視하고 이것을 是正할 줄을 알아야 한다. 이것이 바로 敎育의 效果를 極度로 低下시키고 자라나는 어린 순을 꺾어버리는 結果가 됨을 알아야 하겠다. 敎育을 爲한 眞摯한 批判精神을 되찾아서 同僚間의 相互親善의 美德을 불어 일으키고 우리의 授業方向을 올바르게 고쳐잡고 그 能率을 向上시켜서 查된 探究學習의 授業으로 轉換해 나아가야 하겠다.

이제 暗記式 教育의 弊는 그 絶頂에 達한듯 感이 없지 않다. 于先 教師가 便하다. 誤謬 性의 參考書를 따라 板書만 미끈하게 하면 生은 그것을 筆記한다. 教師도 學生도 거기에 면 잘못을 찾으려고 하지도 않고 그대로 暗記 려고만 한다. 暗記는 正確해야 한다. 客觀式 答型의 正答으로는 文字 하나 틀려서는 안된 고 생각되기 때문이다.

그러면 그 參考書들이 얼마나 權威있는 冊들 가? 가끔 가다가 우리에게 質問해 오는 것을 期로 해서 그런 冊의 內容을 볼 때 참으로 많 誤謬가 있음을 發見한다. 여러 사람에게서 런 소리를 듣는다. 表面的으로는 別로 큰 잘못이 없는 것 같이 보이나 그 叙述의 背景에는 念의 誤解가 도사리고 있는 경우가 대단히 많 . 그러한 것이 學習問題로 넘어갔을 때는 참로 無意味한 問題로 學生에게 數많은 答을 要 하게 되고 만다. 이러한 冊들은 마치 PSSC가 로운 教科書를 쓰기 前에 副教材들을 調査했 때 發見되었던 事實과 類似하지 않는가 생각 다.

잘못된 參考書를 “마이불”처럼 받드는 暗記式 育은 學生에게 平生 셋기 어려운 誤謬를 심어 게 됨을 警戒해야 한다. 教師나 學生이나 생 하는 授業을 갖는다면 問題를 把握하고 그 問 를 多角的으로 풀어가는 授業을 갖는다면 이 한 그릇된 知識을 그대로 받아들이게는 되지 을 것이다.

暗記式 教育이 주는 知識의 淺薄性은 忘却을 리 超來하여 學生의 知識으로 把持되는 時間 짧게 한다. 그러므로 完全學習用 參考書와 은 冊을 反復하여 읽히고 잊어버려 가는 知識 되찾게 해야 한다. 그러나 知識의 獲得過程 서는 于先 最初의 學習이 徹底해야 한다는 것 . 學習心理學에서의 初步의인 常識일 것이다.

教師들은 이 初步의인 心理學의 原理를 實踐 지 않는가?

某數學教授는 自己가 萬一 高等學校 教師가 다면 全學級의 學生으로 하여금 서울大學의 學試驗에서 數學의 cut line 안으로 넘을 自

信이 있다고 壯談한다. 秘決은 어려운 參考書를 排除하고 教科書 爲主의 教育을 하는 것이라고 한다. 그의 말에 의하면 거의 大部分의 學校에서 基礎가 되어 있지 않은 學生들에게 어려운 問題를 擇해서 努力과 時間만 浪費하는 것이 入 試準備에 熱을 올리는 學校의 生態라고 한다. 科學에 있어서는 그러한 參考書에 너무도 많은 誤謬가 있다는 事實이 하나 더 添加된다는 것을 생각해야 할 것이다.

主觀式 評價의 缺陷의 實例는 같은 數學答案 을 複寫해서 여러 數學者나 數學教育者에게 돌 려서 採點을 시켰더니 16點에서 96點까지 사이 에 點數가 分散되었더라는 이야기를 들었다.

採點者가 그 問題에 期待했던 解答에는 그만 한 差異가 있었기 때문일 것이다.

우리도 같은 問題라고 해도 그 學生의 年齡과 學級에 따라 期待해야 할 解答의 程度가 달라야 함은 다 同意할 것이다.

한 問題에 正答이 千通一律의으로 같을 수는 없다. 解答에는 그 깊이에 따라 千差萬別한 것 이 나오게 마련이다. 우리의 授業이 이 事實을 外面한다면 그것은 곧 暗記式 學習 以外에 方法 이 없을 것이다. 위에서 提案한 教育의 風土의 改善도 이 때문이다.

## 7. 結 論

우리가 이제까지 傾注해 온 私學教育에의 努 力의 마지막으로 그 成果를 견우어 들이자면 아 적도 數많은 問題의 解決이 必要하다.

그러나 教育에 있어서 最終의 열쇠를 쥐고 있 는 것은 每時間 學級에 들어가서 授業을 展開하 는 學級教師인 것이다. 우리의 科學教育도 結局 一線을 擔當하는 科學擔當 教師의 誠意와 哲學 과 力量에 달려 있는 것이다.

本人은 一線教師가 이제까지의 暗記式 一邊倒 의 授業을 하여왔던 生理를 一新하고 探究의 學 習의 哲學과 方法을 믿고 實踐하도록 方向轉換 을 해 줄 것의 衷心으로부터 希望한다. 最終의 으로는 이 길만이 우리의 科學教育을 發展시키 는 길인 것이라고 믿기 때문이다.