

授業設計와 教授方法的 例示

— 工 學 —

金 振 淳

(忠南大 技術教育科 助教授)

I. 序 言

大學의 教育課程은 일반적으로 教養課程, 敎職課程, 專攻課程으로 나뉘어 있으며, 專攻課程을 學問의 系列로 나누어 보면 人文·社會系列, 自然系列, 藝·體能系列로 크게 나누어진다고 볼 수 있는데, 이들 각 領域의 特性에 알맞도록 敎授·學習方法이 융통성 있게 적용되고 활용되어야 한다.

自然系列에 속하는 工學教育에서는 기본적인 原理와 法則을 다루는 理論授業과 함께 이들의 理論을 檢證하며 또한 그 應用을 위한 實驗·實習을 위주로 한다는 것이 그 特性이라 하겠다.

오늘날 全世界的인 科學技術의 급속한 變化·發展은 모든 나라의 工學教育에 새로운 戰略을 요구하고 있다. 産業의 生産業體들은 날로 새로워지는 生産技術에 따른 노 하우(Know How)에 관심을 갖지 않고서는 競爭力을 상실하게 되며, 技術集約의 高度産業社會를 指向하러는 우리 나라의 産業體들은 最近 수년간에 이르러 이 점을 매우 중요하고 심각하게 받아들이고 있는 현상이 나타나고 있다. 이러한 현상은 자연스럽게 産業體에 종사하는 技術者들에게 보다 높은 수준의 資格과 응용력 있는 資質을 요구하기 마련이며, 이러한 자격과 자질은 바로 工學教育에서부

터 길러지도록 配慮되어야 함은 두말할 필요도 없다고 하겠다. 工學教育에서 요구되는 이러한 事項에 부응하기 위하여는 教育目標과 教育制度的인 側面에서의 새로운 검토뿐만 아니라, 教育課程과 敎授方法的 側面에서의 검토도 또한 요청된다.

本稿에서는 이 중 敎授方法과 관련하여 學生들에게 장차 産業體에서 새로이 변화되는 상황에 융통성 있게 대처할 수 있는 능력을 길러주기 위한 戰略의 하나로서, 소위 問題解決法(problem solving method)을 이용한 授業을 工學教育에 적용하는 데에 따른 授業設計 및 그 敎授方法을 例示하여 보고자 한다.

II. 工學系 授業의 일반적인 特徵

敎授와 學習의 過程에 어떤 敎授方法을 적용할 것인가는 教育의 目標과 內容에 따라 달라진다.

4年制 大學의 學部學生을 대상으로 할 때 工學教育의 目標은 일반적으로 장차 産業界에 나아가서 工學分野의 問題의 所在를 파악하고 分析하여 이를 解決케 나갈 수 있는 能力을 갖춘 技術者의 養成이라고 하겠다. 오늘날의 科學技術은 특히 工學分野 종사자에게 보다 높은 수준의 技術的 知識과 情報處理能力, 意思決定能力, 그

리고 問題解決能力 등의 복잡하고 다양한 능력들을 요구한다.

工學技術者들에게 요구되는 이러한 能力과 資質을 길러 주기 위하여는 그 教育內容에 있어서도 다음과 같은 사항들이 포함되어야 할 것이다.

1) 產業體에서 현재 요구되는, 職務를 수행할 수 있는 技術的 能力의 教育 및 훈련

2) 技術者로서 장차 일생을 살아나가는 동안에 겪게 될 技術的 變化에 對處할 能力의 育成

3) 產業의 生産性 向上에 關聯된 工學技術的, 經營管理的 知識과 그에 따른 意思決定過程에 기여할 수 있는 能力의 培養

4) 組織體에 있어서 자기에게 요구되는 역할의 이해 및 作業集團(上司, 同僚, 部下)內에서의 意思疏通 및 協同能力의 啓發

이와 같은 복잡하고 다양한 능력을 길러 주어야 하는 工學教育에서는 그 教授方法에 있어서 전통적인 理論爲主의 講義나 또는 이미 개발된 理論의 檢證的인 實驗·實習만으로써는 부족하며, 學生들이 學習過程에 스스로 참여하여 創意성을 발휘하여 問題를 스스로 解決하여 보도록 하는 새로운 教授·學習方法이 필요하다고 하겠다.

工學教育에서는 工學의 基本原理나 法則을 이해시키고 아울러 學生들로 하여금 자기가 선택할 장래의 職業에 있어서 典型的인 課題 및 實際的인 作業上의 일을 다루도록 해 주어야 한다.

이러한 課題를 다룸에 있어서 技術者에게 요구되는 工學的 原理나 法則 그리고 基本的 技能이나 技術을 事前에 分析·抽出하여 체계적인 教授計劃에 의하여 습득시켜 나가도록 하는 傳統的인 教授方法이 필요하다. 그러나 이것만으로는 부족하며, 이를 보완하는 手段으로서 問題 및 目標을 지향하는 다른 방법이 함께 사용될 것이 요청된다.

大規模의 現代式 產業體는 복잡한 機械시스템에 의하여 움직이는데, 學生들은 이런 全般의 시스템을 調整하는 데에 필요한 일련의 복잡한 활동을 학습할 필요가 있다. 복잡한 시스템은 細部的인 下位要素들로 분해될 수 있으며, 각 부분의 細部要素는 하나 하나 개별적으로 學習이 되어야 함은 물론이다. 그러나 다양한 下位

要素들을 전반적으로 統合 調整하여 보는 經驗은 또 하나의 전혀 다른 必要不可缺한 學習의 課題가 된다고 하겠다.

Ⅲ. 問題解決法을 적용한 授業의 條件 및 學習段階

앞에서 言及한 바와 같이 앞으로 工學技術者에게 요구되는 다양한 능력들을 길러 주기 위하여는 工學分野의 授業에서 學生들의 能動的인 參與에 의한 創意성과 應用力 그리고 問題解決力을 길러 줄 수 있는 教授方法이 요청된다. 그러한 學習方法으로서 이미 問題解決法(problem solving method), 프로젝트法(project method) 및 이와 유사한 方法들이 주로 外國에서 개발되어 소개된 바 있으나, 여기에서는 「問題解決法」을 工學分野의 大學授業에 적용할 경우를 例로 들어서 전개하여 보기로 한다.

여기에서 問題(problem)란 어려움, 긴장 상태, 혼란, 의혹을 일으키는 實際的인 狀態로서, 그 問題解決을 위해서는 책에 있는 단순한 事實의 發見 이상의 高次元的인 思考(thinking)를 필요로 한다. 즉, 어떤 문제를 완전히 해결하기 위하여는 그 문제를 연구하고 분석하여 필요한 資料를 모으고, 문제를 구성하고 있는 모든 要素를 批判的으로 思考하는 힘이 필요하다.

이 問題解決法에 의한 學習으로 學生들은 어떤 문제를 해결하는 方法的인 能力을 얻게 되는데, 工學教育에서는 미래의 工學技術者들에게 技術的 變化·發展으로 인하여 그들이 前에는 당면하여 보지 못했던 새로운 狀況에서 어떻게 對處하여 풀어나가야 할 것인가에 관한 方法을 발견하는 데에 도움을 줄 것이다.

그런데 問題解決法에 의한 教授方法은 學生들에게 다음과 같은 學習成立의 조건이 마련되어 있을 때에 적용 가능한 방법이다.

첫째로, 問題 혹은 問題意識이 있어야 한다.

둘째로, 문제가 해결될 때까지는 당장에 해결할 수 있는 手段을 모르고 있어야 한다.

셋째로, 學生 자신이 困惑을 느끼고 그 解決案을 원하고 있어야 한다.

問題解決法은 원래 J. Dewey 에 의하여 주장되

었는데, 그는 이 方法에서 「反省的 思考過程」을 중시하고 있다. 그는 反省的 思考過程을 ① 느껴진 困難 ② 困難의 검토 ③ 가능한 해결안 즉 試案의 提示 ④ 推理에 의한 試案의 검토 ⑤ 행위에 의한 假說의 檢證, 즉 관찰이나 실험에 의하여 試案을 受諾 또는 拒否하는 결정의

5 단계로 提示하였다.

이와 같은 Dewey의 反省的 思考過程을 工學分野에 적용되는 問題解決法에 의한 學習段階로 나타내던 표 1과 같다. 이 표에서 右側欄은 機械工學분야의 경우에서 하나를 例示로 들어 본 것이다.

〈표 1〉 問題解決法에 의한 學習段階

단 계	내 용	기계공학 분야에서의 예시
단계 I: 問題의 認識	문제가 무엇인가를 파악하여 명료하게 정의하는 것이다. 문제로는 가상적인 문제가 아니라 적절한 실제의 문제를 택하여야 한다. 경우에 따라서는 교수가 그 학습에서 다루어야 할 적합한 문제를 만들 수도 있다.	軸에서 미끄럼키이홈(feather Keyway)을 제작하는 가장 알맞는 방법은 무엇인가?
단계 II: 問題의 分析	해결안을 찾기 위한 문제의 분석 단계이다. 분석된 문제의 종류와 성질에 따른 자료의 수집과 수집된 자료의 연구 및 해석도 이 단계에 속한다.	Key 홈 제작 가능성에 대한 검토와 기준(KS규격 등)에 대한 해석 및 분석
단계 III: 解決案의 發見	수집된 자료의 분석을 토대로 관찰·실험·제작 등 해결안을 찾기 위한 실제 활동을 전개한다.	Shank 形 Cutter를 써서 키이홈을 밀링한다.
단계 IV: 解決案의 點檢	해결안들을 정리 발표하고 질의 응답 및 토의를 통하여 상호평가하는 반성적 사고 과정을 거쳐 검증한다.	만들어진 제품의 費用, 品質 및 機能을 點檢하고 평가한다.
단계 V: 解決案의 實用性 檢討	해결안에 대한 실제 적용 가능성 및 대체 가능성에 대하여 검토 분석한다. 이때 고안된 문제에 대하여 새로운 문제가 다시 생길 수 있으며, 그 문제를 해결하기 위해 전개되는 발전적 단계가 있을 수 있다.	키홈 제작 방법을 유사한 경우에 적용할 수 있는 가능성 검토 및 이미 알고 있는 기존 지식에 대한 새로운 측면의 확인

問題解決法을 적용한 授業에서 중요한 두 가지는 ① 학생들이 이미 배운 原理나 法則 등의 이론적 요소들을 문제 상황에 적용하는 分析的 思考이고, ② 해결에 필요한 原理나 法則을 모를 때에 학생들 자신이 그것을 발견해서 찾아야 하는 創意的 思考이다. 授業過程에서 교수는 학생들이 이러한 사고를 잘 진행 할 수 있도록 촉진시키고 조장시키는 역할을 수행하여야 한다.

IV. 問題解決法을 적용한 授業의 教授方法

문제해결법을 적용한 수업이 학생들의 能動的이고 自發的인 參與를 유도하는 학습 방법이라고 하여서 教授가 학생들을 自由放任의으로 풀어 놓는 것을 의미하는 것은 아니고, 오히려 전체

의 授業過程이 올바르게 진행되도록 학생들의 思考와 行動을 誘導하고 促進하며 管理하는 적극적인 역할을 수행하여야 한다.

教授는 수업의 각 段階에서 학생들이 부닥치는 곤란과 어려움에 대하여 도움을 주어야 하는데, 이 경우 요구되는 결과에 대한 直接的인 도움을 주어서는 안 되며 間接的인 힌트를 주어서 어디까지나 학생들 스스로가 해결안을 발견하도록 유도하여야 한다. 그리고 學習過程이 진행되는 동안 학생들의 進度와 反應程度에 따라서 追加的인 힌트와 도움을 제공하여야 한다.

각 學習段階에서 教授의 수업 진행 과정을 자세히 설명하면 다음과 같다.

우선, 問題解決法에 의한 授業의 각 段階에서 처음에는 '과제와 관련된 간접적 힌트'로써 학

생들 스스로 과제를 해결하여 보도록 유도한다. 그리고 일정한 시간이 지난 다음 학생들의 반응을 점검하여 본다.

다음으로, 만일 학생들이 스스로 진행하는 데에 곤란을 느낀다고 하더라도 즉각적인 힌트로서 결과를 제시하여서는 안 되고, 단지 '진행과정에 대한 힌트'를 주어야 한다. 이러한 힌트는 단지 각 단계에서 과제를 다루는 데에 요구되는 思考와 行動의 進行에만 관련이 있는 것으로 제한됨을 의미한다. 그리고 시간을 갖고 학생들의 반응을 점검한다.

다음, 만일 학생들 중 일부 또는 전부가 이제까지 주어진 힌트로도 과제의 수행을 제대로 진

전시키지 못한 경우에는 각 段階의 과제 해결에 좀더 가까운 '가능한 방법들에 대한 힌트'를 주게 된다.

마지막으로, 학생들의 반응을 관찰한 다음, 아직도 학습에 곤란을 갖는 학생들이 있을 경우 해당 段階에 따른 '결과에 대한 정확한 정보'를 최종적으로 줄 수 있다.

이 授業進行過程을 표로 나타내면 표 2와 같다. 이 표에 제시된 授業進行過程을 따라서 教授가 실제로 수업 운영을 하는 때, 이는 학생들의 진도와 반응 정도에 따라서 융통성 있게 적용되는 신축성을 갖는다.

問題解決法에 의한 授業運營은 工學教育에 있

〈표 2〉 問題解決法에 의한 授業進行過程

단 계	과제와 관련된 힌트	반응 점검	과정과 관련된 힌트	반응 점검	결과 유도와 관련된 힌트	반응 점검	결과와 관련된 정보
1. 문제의 인식	문제를 의식하도록 조장		문제 상황을 기술, 분석, 평가하도록 자극		해결안의 평가와 분석을 위한 기준을 설명		문제의 정확한 기술
2. 문제의 분석	학생 스스로 문제를 분석하도록 유도		문제의 핵심을 찾는 데에 있어 가능한 창의적인 방법의 유도		가능한 결과에 대한 유사한 정보의 제공으로 문제 분석을 자극		문제의 분석 결과를 제시
3. 해결안의 발견	해결안을 스스로 발견하도록 유도		해결안의 발견 과정에 관한 힌트		가능한 해결안을 찾는 관련정보 및 발견 과정에 관한 자세한 설명		해결안의 제시
4. 해결안의 점검	해결안을 스스로 점검하도록 유도		알맞는 점검 과정은 설명		점검의 단계별로 관련된 사항		점검 결과란 제시
5. 해결안의 실용성 검토	스스로 실용성 및 대체성을 검토하도록 유도		유사한 경우에 적용을 위한 절차를 설명		실용성 및 대체성의 구체적 제시에 관련된 힌트		실용성 및 대체성의 실현

어서 理論 및 實驗實習에 모두 적용할 수 있다고 하겠는데, 이 教授方法의 성공을 위하여 教授가 유의할 사항을 나열하면 아래와 같다.

1) 課題의 選定은 학생들이 그것을 試圖하고자 하는 興味를 갖는 범위 내에서 이루어져야 한다.

2) 課題나 問題의 해결에는 반드시 어떤 原理나 法則이 이용되는 것이어야 한다.

3) 學習動機를 유발시킬 수 있는 구체적인 問

題狀況이 教育課程上的 教育目標과 관련성을 가져야 한다.

4) 課題를 선정하고 난 후, 이의 해결을 위한 충분한 시간이 各段階別로 주어져야 한다.

5) 만일 缺點이 포함되어 있다 하더라도 학생들 스스로 이를 發見하여 修正할 수 있도록 간접적인 지적을 하여야 한다. 다만, 기계의 잘못된 사용으로 초래되는 위험성 같은 것은 즉각적으로 지적되어야 한다.

6) 정확한 解決案과는 거리가 먼 方案들만 案出되는 것 같더라도 早期에 포기하는 일이 없도록 해야 한다.

7) 필요한 경우 문제 해결을 위한 接近方法 자체를 새로운 각도에서 다시 시작하도록 허용되어야 한다.

8) 학생들 스스로 단계적으로 해결안을 찾도록 誘導하는 質問을 한다.

9) 이용할 수 있는 기존의 知識 및 기존의 經驗들을 지적함으로써 도움을 주도록 한다.

10) 잘못된 아이디어나 이상한 接近方法으로 해결안이 실패되더라도 否定的인 評價나 개인적인 의기를 소침시키는 批判을 피하도록 한다.

11) 問題와 解決案들은 단순한 것으로부터 복잡한 것으로 서서히 연결 통합되도록 한다.

12) 問題狀況으로 주어지는 課題는 단지 하나의 目的이나 特定한 상황에서만 적용되는 것을 피하고, 널리 一般性을 갖는 것이 주어져야 한다.

13) 그 學校 實情에 알맞는 學習施設이나 學習時間에 적합하도록 운영되어야 한다.

V. 結 言

이 글은 工學教育을 받는 學生들에게 그들이 장차 산업체에서 증사하는 동안 直面하리라 예견되는 새로운 問題狀況에 대처할 수 있는 創意力과 應用力 그리고 問題解決力 등을 길러 줄 수 있는 方案으로서, 問題解決法(problem solving method)을 적용한 授業設計와 教授方案을 하나의 例示로서 다루어 본 것이다.

教授方法에 관한 理論으로서의 問題解決法의 強點과 弱點은 이미 關聯文獻에 言及되어 있거나 이 方法이 갖는 肯定的인 효과가 크게 예상되는 反面에, 그것을 가능케 하기 위한 教育環境 및 施設面 그리고 教育行政 및 運營面에 대한 實地적인 與件이 조성되느냐의 興否가 이 방법의 成敗를 左右하는 데에 보다 크게 작용한다고 볼 수 있다. 그러나 그러한 面은 모든 教育活動을 올바르게 展開하여 나가는 데에 있어 언제나 요구되는 支援的인 側面으로 간주하여 이 글에서는 다루지 않았다. 다만, 어떤 方法이 工學技術인에게 새로이 그리고 과거보다 더욱 크

게 요구 사항들을 길러 주는 데에 效果的인 教授方法이겠느냐라는 觀點을 基本立場으로 하였다.

그리고 筆者가 이 方法을 提示한 것은 傳統的인 教授方法의 여러 가지 長點들을 무시하여 그것의 代替案으로 提示한 것은 아니고, 오히려 오랫동안 여러 사람들에 의하여 사용되어 온 傳統的인 教授方法이 갖는 長點을 살리면서 그것들이 갖는 脆弱點을 補充하는 手段으로서, 그것과 함께 併行하여 사용하여 볼 것을 提案하는 데 깊은 의미가 있다.

끝으로 이 方法이 그러한 所期의 目的을 효과적으로 달성하는 데에 알맞는 教授方法으로 널리 인정되고, 그리고 實用性을 갖는 方法으로 定着되도록 많은 實地적인 研究와 實驗이 계속되어 具體化되기를 희망하여 본다. *

<參考文獻>

- 金祥源, 「教育課程과 教授—學習論」, 서울: 學文社, 1983.
- 金聖權·孫圭菴, 「教授·學習原論」, 서울: 螢雪出版社, 1982.
- 李茂根, 「賓校教育方法論」, 서울: 尙湖社, 1983.
- 李茂根·咸鍾漢, 「教育課程: 產學協同을 위한 接近」, 서울: 尙湖社, 1983.
- 李載元·李定根·李榮澤, 「工業技術 教授法」, 서울: 省安堂, 1981.
- Nölker, Helmut and Schoenfeldt, Eberhard. *Vocational Training: Teaching, Curriculum, Planning*. Grafenau/Württ: expert verlag, 1980.
- Schilling, Ernst-Günter. "Problem Oriented Learning in Technical and Vocational Education." Seminar material. College of Industrial Education, Chungnam National University, 1984. 3. 30.
- . "Towards a More Sophisticated Methodical Approach in Vocational Education." Vocational Technical Education Seminar for In-service Technical Teachers. College of Industrial Education, Chungnam National University/German Agency for Technical Cooperation, 1982.
- Wiemann, Günter. *Didaktische Vorstudie für ein projektorientiertes Handlungsmodell beruflicher Grundbildung: im Berufsfeld Metall*. Hannover: Hermann Schroedel Verlag KG, 1974.
- Winkler, Helmut. *General and Technical Didactic Principles in Industrial Education II*. Lectures Winter 1981/82. College of Industrial Education, Chungnam National University.