

# 科學科 認知的 領域의 評價에 관한 研究

신맹립\*, 윤지홍\*\*, 김규용\*\*\*

## A Study on the Evaluation of Cognitive Domains in Science Lessons

*Shin Maeng-rhip, Yoon Zi-hong, Kim Kyu-yong*

### Summary

The purpose of this study is to find out students' cognitive abilities in science lessons. Bloom's Taxonomy of Educational Objectives' Klopfer's Specification for Science Education, and Piaget's cognitive Development Theory were reviewed to build the evaluating tool. The contents of the constructed tool includes 33 percents' experimental items, and the rest were non-experimental. In the evaluating methods three types of questioning were adopted: multiple choice(79%), short answer test(15%), and essay type(6%).

Data were collected from 359 students' who are attending middle schools in two cities in Cheju-do. To find out the statistical facts, students' scores were calculated into mean, standard deviation and percentile.

The analysis of the data showed the following results:

The average score of students' scientific thinking ability is around 58.3 which stands for lower state of thinking ability than expected.

Students got higher scores in questions on the experimental-observational contents of

- 
- 서귀중학교 교사
  - \*\* 사범대학 과학교육과
  - \*\*\* 사범대학 과학교육과

learning. It seems that students understand this content of learning more easily than the others.

However, students got very lower scores in the contents of learning which include such higher mental-processes as secondary, synthetic functions. It suggests that teachers ought to pay more attention to this content of learning to stimulate students' higher mental ability.

Score distribution and higher mental function showed positive relationship.

The study has made certain that through the evaluating frame of cognitive domains we can assess students' ability on the experimental areas of learning except the manual skills, even if paper tests are practiced.

## I. 序 論

科學教育的科學化를 위한 가장 基本的인 바탕의 하나는 科學教育活動의 이상적인 평가이며 이 평가의 합리적 準據의 하나로 利用될 수 있는 것이 科學教育의 目標이다.<sup>20,21)</sup>

科學教育 評價는 教育目標 分類에서 나열된 目標들이 達成되었는가를 測定하여 보는 方法이다.<sup>12)</sup> 따라서, 評價는 教育의 最終目標 또는 目的을 明確히 하는 데 도움을 주고, 學生들로 하여금 이 目的하는 方向으로 發展할 수 있는 順序 展開를 決定하는 데 도움을 주는 方法으로 使用되어야 할 것이다.<sup>12)</sup>

目標과 評價사이의 이러한 聯關性 때문에 여러 教育目標 分類體系가 評價의 準據로 利用되어 왔다.

한편 科學科 評價模型에는 Bloom<sup>21)</sup>, Klopfer<sup>2)</sup>, NAEP(National Assessment of Educational Progress)<sup>13)</sup>, SARP(Science Assessment Research Project)<sup>13)</sup>, APU(Assessment of Performance Unit)<sup>13)</sup> 橋本の 模型<sup>15)</sup> 등 여러 가지가 있으며 外國에서는 科學教育 평가들을 國家的 次元에서 開發 利用하고 있으나, 아직 우리나라 科學教育界에서는 적당한 평가들이 開發되지 않고 있어 學生들의 客觀的인 成就度 測定이 不可能하고, 學校마다 一貫性 없는 評價目標가 設定되고 있어 正常的인 教育이 이루어지지 못하고 있다.

최근에는 研究學習 및 實驗實習에 대한 關心과 評價가 強調되고 있고, 情意的 領域에 관한 평가들이 많이 대두되고 있는 반면에 紙筆檢査로 할 수 있는 總括評價의 평가들에 대해서는 소홀히 하는 傾向이 있다. 또 現在 科學教育에 널리 利用되고 있는 것은 認知

的 領域의 行動目標 中 知識, 理解, 適用 정도이고<sup>20)</sup> 그 이상의 高等精神機能에 대한 評價는 실시되지 않고 있는 실정이다.

따라서 本 研究는 一般教科에 適用될 수 있는 Bloom 分類學<sup>21)</sup>과 科學教育에만 적용되  
는 Klopfer 의 분류체계<sup>24)</sup>, 그리고 Piaget 의 認知發達理論<sup>16)</sup>을 背景으로 基礎知識에서  
高等精神機能까지의 評價를 위한 分類體系理論을 세우고, 이에 따른 問項作成과 評價結  
果를 分析하여 科學科目에 대한 學生들의 認知的 能力을 알아보는 데 그 目的이 있다.

## II. 理論的 背景

### A. Bloom 의 教育目標 分類學

行動主義 教育理論의 가장 큰 遺産 중의 하나이며 아직도 우리나라 教育界에서 널리  
利用되고 있는 Bloom 과 그의 共同 研究者들의 教育目標 分類學(이하 Bloom 의 教育目  
標 分類學)은<sup>20)</sup> Boston 에서 열린 1948년도 美國 心理學會年次大會에 참가했던 大學試驗  
擔當者들의 비공식 會合에서 이루어졌다.<sup>21)</sup> 그들은 “教育目標는 教育課程 構成과 檢査作  
成의 基礎가 되며, 대부분의 教育研究의 出發點”이 된다는 데 意見을 모으고 이러한 教  
育目標를 分類할 教育目標 分類體系 作成을 發表하였다.<sup>20)</sup>

Bloom 의 教育目標 分類體系는 “分類(Classification)”보다는 “分類學(Taxonomy)”으  
로 불리우고 있으며, 이는 이 分類體系가 現象의 本質的 特性糾明을 위한 “分類”이외에  
現象간의 相互關係를 들어내주도록 現象의 順序를 정하여 주는 “分類學的”의도가 포함  
되어 있다는 作成者들의 主張에 따른 것이다.

#### 1. Bloom 分類學의 理論的 背景

Bloom 分類學의 가장 基本的인 假定은, 教育目標는 觀察과 測定이 可能한 行動目標로  
範疇化(Categorization)가 可能하다는 것이다.<sup>20)</sup>

評價를 포함한 授業體制의 發展과 教育從事者들 間의 意思疏通을 분명하게 하는 데  
기여할 目的으로 作成된 Bloom 의 教育目標 分類學은 教育的, 論理的, 心理的 및 中立  
性的 原理를 들어 說明하고 있다. 여기서 教育的, 論理的, 心理的이라고 한 말은 分類  
學을 만들어나가는 데 있어서 強調해야 할 原理의 順序를 나타낸 것이다. 따라서 教育  
的인 配慮에 가장 큰 비중을 두었다.<sup>21)</sup> 또 그 分類體系가 有用한 道具가 되기 위한 基準

으로써 意思疏通性(Communicability), 包括性(Comprehensiveness), 有用性(Usefulness) 및 이 體系가 教育問題에 대한 思考를 자극하고 觀念과 教育資料의 提案의 出處로서의 暗示性(Suggestiveness)를 提示했다.<sup>20)</sup>

Bloom 分類學의 또 다른 理論的 背景으로 分類의 位階性(Hierarchy)를 들 수 있다.<sup>20)</sup> 그의 分類體系는 行動의 單純 또는 複雜性에 대한 位階的 分類라 主張하고 있기 때문에 이 分類法은 A 型의 行動들이 한 項目을 이루고 AB 型의 行動들이 다른 項目을 이루며 또 ABC 型의 行動들이 또 다른 項目을 이루고 있는 形態이어야 한다.<sup>21)</sup>

## 2. Bloom 의 教育目標 分類體系의 構造

Bloom 과 그의 共同 研究者들은 이상의 假定과 原理 및 基準 등에 의거, 평가틀로 쓰일 教育目標의 分類體系를 作成하였다. 그들은 教育目標分類의 가장 큰 範疇로 認知的(Cognitive), 情意的(Affective) 및 心體運動的(Psychomotor) 領域을 設定했다.<sup>20)</sup>

認知的 領域은 知識과 知的能力 및 機能의 項目으로 나뉘어 있으며 이들은 다시 小項目으로 細分되어 있다.

知識은 그 具體性 또는 特殊性에 따라 다음과 같이 細分되고 具體性이 큰 낮은 번호에 속하는 知識은 抽象性이 큰 높은 번호에 속한 知識의 基本要素가 되는 位階관계가 있다.

### 1.0.0. 知識(Knowledge)

#### 1.1.0. 特殊事象에 관한 知識(Knowledge of Specifics)

##### 1.1.1. 用語에 관한 知識(Knowledge of Terminology)

##### 1.1.2. 特殊事實에 관한 知識(Knowledge of Specific Facts)

#### 1.2.0. 特殊事象을 다루는 方法과 手段에 관한 知識(Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics)

##### 1.2.1. 形式에 관한 知識(Knowledge of Conventions)

##### 1.2.2. 傾向과 順序에 관한 知識(Knowledge of Trends and Sequence)

##### 1.2.3. 分類와 範疇에 관한 知識(Knowledge of Classification and Categories)

##### 1.2.4. 準據에 관한 知識(Knowledge of Criteria)

##### 1.2.5. 方法論에 관한 知識(Knowledge of Methodology)

#### 1.3.0. 普遍的 抽象的 事象에 관한 知識(Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field)

- 1.3.1. 原理와 通則에 관한 知識(Knowledge of Principles and Generralization)
- 1.3.2. 學說과 構造에 관한 知識(Knowledge of Theories and Structures)
- 2.0.0. 理解(Comprehension)
  - 2.1.0. 翻譯(Translation)
  - 2.2.0. 解釋(Interpretation)
  - 2.3.0. 推論(Extrapolation)
- 3.0.0. 適用(Application)
- 4.0.0. 分析(Analysis)
  - 4.1.0. 要素의 分析(Analysis of Elements)
  - 4.2.0. 關係의 分析(Analysis of Relationships)
  - 4.3.0. 組織原理의 分析(Analysis of Organization Principles)
- 5.0.0. 綜合(Synthesis)
  - 5.1.0. 獨特한 意思傳達 資料의 創造(Production of a Unique Communication)
  - 5.2.0. 操作의 計劃 및 節次의 創案(Production of a Plan or Proposed Set of Operation)
  - 5.3.0. 抽象關係의 導出(Derivation of a Set of Abstract Relations)
- 6.0.0. 評價(Evaluation)
  - 6.1.0. 內的證據에 의한 判斷(Judgments in Terms of Internal Evidence)
  - 6.2.0. 外的準據에 의한 判斷(Judgments in Terms of External Criteria)<sup>21)</sup>

情意的 領域의 分類體系는 認知的 領域보다 單純하여 1964年 Krathwohl, D.R.에 의해 마련됐다.

心體運動的 領域에 대한 分類體系는 아직 發表되지 않았으나 教育界에서는 Simpson 이나 Harrow 의 分類體系가 대신 이용되기도 한다.<sup>20)</sup>

## B. Klopfer 의 科學教育目標 分類體系

### 1. Klopfer 分類體系의 理論的 背景

Klopfer 의 分類體系는 Bloom 分類學의 理論에 기반을 두고 있기 때문에 教育目標 分類體系 開發의 必要性, 方法 및 一般原則 등의 面에서 Bloom 등과 見解를 같이 하고 있다. Klopfer 는 이러한 共通點 이외에 그의 分類體系에 대한 다음과 같은 主張들을 덧붙

붙여 提示하고 있다.<sup>20)</sup>

가. 初·中等學校 科學授業에서 추구하는 거의 모든 범위의 學生 行動들을 수용한다.

나. 이 分類體系의 일부는 Bloom 分類學과 內容이 비슷하나 科學的 探究遂行과 관련된 學生 行動의 領域이 특히 強調되었다.

다. 學生들의 實驗遂行機能, 科學에 관한 態度 및 科學에 관련된 “Orientation” 領域의 行動들을 포함한다.

라. 1970年代에 함께 利用되고 있는 傳統的 科學課程과 1950年代에서부터 開發되기 시작한 現代科學 프로그램의 目的들이 함께 포함되어 있다.

마. 行動과 內容의 分類體系로 어떤 科學教育 프로그램 全體나 한 單元의 構造를 分析하는 데 利用될 수 있다.

## 2. Klopfer 分類體系의 構造

Klopfer 는 “Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning”에서 科學教育課程, 教科書, 學習活動 등을 分析할 수 있는 二元目的 分類表를 提示하였고, 그 중 行動의 範疇는 다음과 같다.

### A.0. 知識과 理解

- A.1. 特定事實에 관한 知識
- A.2. 科學用語
- A.3. 科學의 概念
- A.4. 科學的 關係
- A.5. 傾向과 係列
- A.6. 分類範疇와 準據
- A.7. 科學的 技術과 節次
- A.8. 科學的 原理와 法則
- A.9. 理論 또는 주요 概念體系

### B.0. 觀察과 測定

- B.1. 事物과 現象의 觀察
- B.2. 적절한 言語로 觀察을 記述
- B.3. 事物과 變化를 測定
- B.4. 적절한 測定道具를 選擇

- B.5. 測定값 예측
- C.0. 問題發見과 解決策 認識
  - C.1. 問題의 認識
  - C.2. 實驗의 假說 設定
  - C.3. 假說의 檢證 設定
  - C.4. 實驗節次의 設計
- D.0. 데이터의 解釋과 一般化
  - D.1. 實驗 데이터의 處理
  - D.2. 實驗값을 函數關係로 表現
  - D.3. 實驗값과 觀察의 解釋
  - D.4. 外插法과 內插法
  - D.5. 實驗結果로 假說의 評價
  - D.6. 얻어진 結果에 의한 一般化
- E.0. 理論的 모델의 設定, 檢證 및 改善
  - E.1. 理論的 모델의 必要性 認知
  - E.2. 알려진 知識에 의한 理論的 모델 제작
  - E.3. 이론적 모델을 사용하여 現象과 原理 說明
  - E.4. 이론적 모델에서 새로운 假說 設定
  - E.5. 이론적 모델의 檢證을 위한 實驗結果의 評價와 說明
  - E.6. 修正, 改正 또는 확장된 이론적 모델의 형성
- F.0. 科學的 知識과 方法의 應用
  - F.1. 科學과 같은 分野에서 새로운 問題에 대한 應用
  - F.2. 科學 이외의 새로운 문제에 대한 應用
  - F.3. 科學 이외의 문제에 대한 應用
- G.0. 수공적(Manual) 實驗技能
  - G.1. 一般 實驗機具의 操作
  - G.2. 안전한 실험기구의 操作
- H.0. 態도와 興味
  - H.1. 科學과 科學者에 대한 好意的 태도 표명
  - H.2. 科學的 探究에 의한 思考

H.3. 科學的 態度的 채택

H.4. 科學學習 經驗을 즐김

H.5. 科學과 관계있는 活動 및 科學에 대한 興味 증진

H.6. 科學에 중사하려는 興味の 증진

I.0. Orientation(과학을 바로 보는 방향)

I.1. 여러 형태의 科學陳述 사이의 관계

I.2. 科學的 探究의 制限과 影響의 認知

I.3. 科學의 歷史的 背景 認知

I.4. 科學과 工業 및 經濟發展의 관계 認知

I.5. 科學 探究結果의 社會的 및 道德的 涵축의 認知<sup>20)</sup>

### C. 心理學的 背景

Piaget 는 認知發達段階를 感覺·運動期(Sensorimotor), 前操作期(Preoperational), 具體的 操作期(Concrete Operational), 形式的 操作期(Formal Operational)로 나누었다.

먼저 第一段階인 感覺·運動期는 대체로 태어날 때부터 2세까지의 시기이며, 第二段階인 前 操作期는 2세부터 7세까지의 시기를 말하고, 第三段階인 具體的 操作期는 7세부터 11세 사이에 해당된다.

마지막으로 第四段階인 形式的 操作期는 연령으로 봐서 11세부터 15세까지에 해당된다고 볼 수 있다. 이 시기의 思考의 特徵은 우선 假說演繹的(Hypothetic deductive)인 데서 찾아볼 수 있다. 이 단계에서는 어떠한 問題에 부딪치더라도 그에 대한 答을 얻기 위해 假說을 세우고 하나씩 검토해 나갈 수 있게 된다. 따라서, 이때부터는 어른과 다를 바 없는 思考를 하게 된다. 즉 具體的 事物이 없어도 머리 속으로만 생각할 수 있게 된 것이다. 또 다른 特徵은 思考가 命題的(Propositional)인 데서 엿볼 수 있다. 즉, 命題들만 가지고도 그들 간의 論理的 關係를 따질 수 있으므로 二次的 操作을 할 수 있는 것이다. 끝으로 이 시기의 特徵은 思考가 組合的(Combinatorial)이라는 것이다. 즉 모든 可能的 關係나 組合을 빠뜨리지 않고 體系的이고 論理的으로 推理할 수 있다는 것이다.<sup>16)</sup>



### III. 研究의 內容

#### A. Bloom의 分類學에 比 淸本 Klopfer의 分類體系

Klopfer의 分類體系는 科學教育만을 爲해 作成된 평가들이며 Bloom 평가들의 發展 또는 전문화된 形態로 간주된다. 또한 Klopfer의 分類體系는 다음과 같은 몇 가지 特徵을 내포하고 있다.<sup>20)</sup>

가. 認知的 情意的 및 心體運動的 行動領域에 해당하는 2 차원적 分類體系이다.

나. 細部行動 範疇와 內容 範疇로 이루어진 격자는 評價問項이나 教科課程을 分析하 는 單位要素이다.

다. 科學教科 內容에 대한 範疇가 提示되어 있다.

라. Bloom 평가들의 行動範疇가 모든 教科에 대해 획일적인데 비해 Klopfer 평가들은 科學教科에 한정 適用된다.

마. Bloom 평가들에서 強調된 行動領域의 範疇간 位階性이 Klopfer 평가들에서는 主 張되지 않았다.<sup>20)</sup>

평가들의 形式的構造 및 範疇의 組織에 관한 이상의 차이 외에도 Bloom의 認知的 領 域 中 高等精神機能이라 불리우는 分析, 綜合, 評價의 範疇가 일련의 科學的 探究의 過 程으로 바뀌었다.

한편 認知的 領域에 대한 각 分類體系들의 範疇들이 표 1에 나타나 있고 표 2에는 각 範疇들이 過程으로서의 科學 및 科學에 관한 知識으로 재 분류되어 있다.

< 표 1 > 認知的 領域의 主要範疇<sup>20)</sup>

| Bloom 분류학  | Klopfer 분류체계       |
|------------|--------------------|
| 지 식        | 지식과 이해             |
| 1. 지 식     | 과학적 탐구과정           |
| 지적 능력 및 기능 | 관찰과 측정             |
| 2. 이 해     | 문제 발견과 해결책 인식      |
| 3. 적 용     | 데이터 해석과 일반화        |
| 4. 분 석     | 이론적 모델의 설정 검증 및 개선 |
| 5. 종 합     | 과학 지식과 방법의 응용      |
| 6. 평 가     | 오리엔테이션             |

< 표 2 > 각 범주의 과정과 산물과의 연관성<sup>20)</sup>

| 분류체계<br>구분    | Bloom  | Klopf er   |
|---------------|--|--|
| 산물로서의<br>과 학  | 지 식<br>1. 지 식  | 지식과 이해   |
| 과정으로서의<br>과 학 | 지적 능력 및 기능<br>2. 이 해<br>3. 적 용<br>4. 분 석<br>5. 종 합<br>6. 평 가 | 과학적 탐구과정<br>관찰과 측정<br>문제 발견과 해결책 인식<br>데이터의 해석과 일반화<br>이론적 모델의 설정 검증 및 개선<br>과학 지식과 방법의 응용 |
| 과학에 관한<br>지 식 | 평 가  | 오리엔테이션   |

Klopf er 의 分類體系를 Bloom 分類學의 3대 領域에 맞추어 다시 배열하면 다음과 같다.<sup>20)</sup>

知的領域 : A.0, B.0, C.0, D.0, E.0, F.0  
 情意的領域 : H.0  
 心體運動的領域 : G.0

I.0

여기서 오리엔테이션(I.0)은 認知的 및 情意的 要素가 중첩된 것으로 간주할 수 있는 새로운 科學敎育目標 범주로 Klopf er 는 科學史, 科學哲學, 科學社會學의 基本主題 등을 들고 있다.<sup>20)</sup>

이상에서와 같은 分類體系를 土臺로 하여 評價紙가 만들어졌다.

## B. 評價紙의 內容

### 1. 單元目標

「전기」單元的 行動目標은 知識, 理解, 適用, 高等精神機能(分析, 綜合)으로 區分하였으며 內容과 行動의 二元目的 分類表를 작성하였다.

여기서 內容目標은 「전기」單元的 單元目標에 의거 設定했으며 單元目標은 다음과 같다.

○ 단원명 : 전 기

1. 단원 목표

1. 마찰 전기와 정전기 유도 현상은 전자의 이동으로 일어난다는 것을 안다.
2. 전류를 전자의 이동으로 이해하고, 전하량 보존 법칙을 안다.
3. 전압과 전류 사이의 관계 및 물질의 전기 저항을 이해한다.
4. 전류의 열작용을 통해서 전기 에너지의 개념을 이해한다.
5. 전류에 의해서 생기는 자기장을 이해한다.
6. 자기장이 전류에 주는 힘에 대하여 이해한다.
7. 전자기 유도 현상과 발전의 원리를 이해한다.
8. 여러 가지 전기 현상에 흥미를 가지고 과학적으로 해석하려는 태도를 갖는다.

1) 전하와 전류

- (1) 마찰에 의하여 생긴 전기의 종류를 구별할 수 있다.
- (2) 대전 현상과 정전기 유도 현상을 전자의 이동으로 설명할 수 있다.
- (3) 전류를 전자의 흐름으로 설명할 수 있다.
- (4) 전류계와 전압계를 바르게 다룰 수 있다.
- (5) 전하량이 보존됨을 실험으로 확인할 수 있다.

2) 전압과 전기 저항

- (1) 전지의 연결, 전압, 전류 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- (2) 전기 회로를 바르게 장치하고, 전압계를 바르게 사용할 수 있다.
- (3) 전압, 저항, 전기에너지, 전력, 전력량의 단위를 바르게 사용할 수 있다.
- (4) 저항의 직렬 연결과 병렬 연결에서 전체 저항을 계산할 수 있다.
- (5) 전류에 의한 발열량을 전압 및 전류와의 관계로 설명할 수 있다.

3) 전류와 자기장

- (1) 전류에 의하여 생기는 자기장의 성질을 설명할 수 있다.
- (2) 전류의 방향과 자기장의 방향 사이의 관계를 설명할 수 있다.
- (3) 자기장 속에서 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 지적할 수 있다.
- (4) 전자기 유도 및 유도 전류 현상을 설명할 수 있다.
- (5) 전동기와 발전기의 원리를 설명할 수 있다.<sup>11)</sup>

2. 問項의 內容 및 難易度

作成된 評價紙의 問項數는 33問項이며, 教科書 內容의 單元目標에 따라 評價問項을 作成했다. 中學校 2學年 科學科 評價比率은 表 3 과 같다.

< 표 3 > 中學校 二學年 評價比率<sup>8)</sup>

| 평가영역 | 탐구능력면 |      |        |
|------|-------|------|--------|
|      | 지식·이해 | 지필고사 | 관찰및보고서 |
| 평가방법 | 지필고사  | 지필고사 | 관찰및보고서 |
| 평가비율 | 70%   | 10%  | 20%    |
|      | 70%   | 30%  |        |

問題의 內容領域은 評價目標에 의해 分類했고 行動目標 分類는 Bloom 의 分類體系에 따라 知識, 理解, 適用, 高等精神機能(分析, 綜合)으로 나누었다. 그리고, 實驗觀察欄을 따로 設定하여 科學的 探究過程을 Klopfer 의 分類體系에 따라 問項分類를 하였다.

한편 行動目標 分類는 中2 水準이며 二次的 操作과 思考가 組合的이란 Piaget 의 認知發達理論에 立脚하여 高等精神機能까지 分類했고, 評價에 대한 項目은 中2 水準에서 紙筆檢査로 測定이 곤란하다고 생각되어 제외시켰다.

實驗에 관한 問題는 약 33%(10문항)정도이고, 選多型和 短答型 그리고 敍述型的 比率은 79 : 15 : 6정도로 出題했다.

각 行動目標와 難易度別 問項數 및 比率(백분율)과 相互關係는 表 4 와 表 5 에 나타나

< 표 4 > 行動目標別 問項數 및 比率

| 행동목표<br>문항수및비율 | 지식 | 이해 | 적용 | 고등정신기능<br>(분석, 종합) |
|----------------|----|----|----|--------------------|
| 문항수            | 7  | 14 | 8  | 4                  |
| 비율(%)          | 21 | 43 | 24 | 12                 |

< 표 5 > 難易度別 問項數 및 比率

| 문항수및비율 | 난이도  |      |      |
|--------|------|------|------|
|        | 상    | 중    | 하    |
| 문항수    | 8    | 18   | 7    |
| 비율(%)  | 24.2 | 54.6 | 21.2 |

있고, 行動目標과 難易度 사이의 相關關係는 表 6 에 나타나 있다.

< 表 6 > 行動目標과 難易度の 相關關係

| 행동목표<br>난이도 | 지식 | 이해 | 적용 | 고등정신기능 |
|-------------|----|----|----|--------|
| 상           |    | 1  | 3  | 4      |
| 중           | 3  | 10 | 5  |        |
| 하           | 4  | 3  |    |        |

표 5 에서 보는 바와 같이 難易度 안배는 正常的인 科學教育을 받은 보통의 學生이면 70% 정도를 解答할 수 있고, 優秀한 學生이면 80% 이상을 解答할 수 있도록 計劃했다.

그리고, 표 6 에서 보듯이 知識에 대한 問題는 中·下位水準의 것들이고 高等精神機能으로 갈수록 上位水準의 問題들로 構成되었음을 알 수 있다.

問題 解答의 소요 시간은 45분이며, 한 問項의 配點은 3點이고(단, 33번은 4 점) 滿點은 100點이다.

### C. 適用對象

評價紙의 適用은 濟州市 女子中學校 2 個班 120명과 男子中學校 2 個班 119명, 그리고 西歸浦市 男子中學校 2 個班 120명, 총 359명에 대해 이루어졌고, 2 月末考査가 끝난 후에 實施했다.

### D. 適用結果 및 考察

作成된 評價紙에 對한 學生들의 平均得點과 標準偏差는 表 7 과 같고 總平均은 58.3으로 豫想한 目標點에 거의 육박하고 있다. 그러나 이 점수는 2 月末考査가 實施된 후에

< 表 7 > 각 學校班別 平均得點과 標準偏差

| 학 교             | 서귀지구 S 중 |      | 제주지구 J 여중 |      | 제주지구 J 중 |      |
|-----------------|----------|------|-----------|------|----------|------|
|                 | A        | B    | C         | D    | E        | F    |
| 평 균             | 53.4     | 51.8 | 60.0      | 59.6 | 62.4     | 62.6 |
| 편 차( $\sigma$ ) | 15.7     | 15.7 | 19.0      | 23.0 | 14.8     | 15.3 |

나타난 結果로 실제로 이 評價紙가 처음 實施됐다면 더욱 낮은 점수를 나타냈을 것이다.

이와 같이 學校別로 平均得點이 差異가 나게된 理由는 다음과 같이 생각할 수 있다.

- ① 文化水準에 의한 實力差
- ② 把持와 忘却의 差
- ③ 2 月末考查의 範圍
- ④ 男女의 差

< 표 8 > 行動目標別 難易度別 正答者數와 正答率

| 행동목표, 난이도, 실험 | 정답자수, 정답률<br>정답한<br>문항수 | 정답자수 |    |    |    |    |    | 계   | 정답률  |
|---------------|-------------------------|------|----|----|----|----|----|-----|------|
|               |                         | A반   | B반 | C반 | D반 | E반 | F반 |     |      |
| 지 식<br>(7)    | 4~7                     | 42   | 49 | 46 | 48 | 53 | 56 | 294 | 0.82 |
|               | 1~3                     | 16   | 13 | 14 | 11 | 6  | 3  | 63  | 0.18 |
|               | 0                       |      |    |    | 1  |    | 1  | 2   | 0.00 |
| 이 해<br>(14)   | 10~14                   | 20   | 16 | 29 | 26 | 23 | 26 | 140 | 0.39 |
|               | 5~9                     | 33   | 41 | 29 | 29 | 33 | 33 | 198 | 0.55 |
|               | 1~4                     | 5    | 5  | 2  | 5  | 3  | 1  | 21  | 0.06 |
|               | 0                       |      |    |    |    |    |    |     |      |
| 적 용<br>(8)    | 4~8                     | 36   | 38 | 40 | 33 | 49 | 46 | 242 | 0.67 |
|               | 1~3                     | 22   | 23 | 20 | 25 | 10 | 14 | 114 | 0.32 |
|               | 0                       |      | 1  |    | 2  |    |    | 3   | 0.01 |
| 고등정신기능<br>(4) | 3~4                     | 7    | 3  | 8  | 21 | 10 | 10 | 59  | 0.17 |
|               | 1~2                     | 23   | 28 | 37 | 19 | 39 | 38 | 184 | 0.51 |
|               | 0                       | 28   | 31 | 15 | 20 | 10 | 12 | 116 | 0.32 |
| 실 험<br>(10)   | 5~10                    | 44   | 39 | 45 | 40 | 54 | 54 | 276 | 0.77 |
|               | 1~4                     | 14   | 22 | 15 | 20 | 5  | 6  | 82  | 0.23 |
|               | 0                       |      | 1  |    |    |    |    | 1   | 0.00 |
| 상<br>(8)      | 5~8                     | 8    | 9  | 25 | 24 | 33 | 30 | 129 | 0.36 |
|               | 1~4                     | 49   | 51 | 34 | 32 | 26 | 28 | 220 | 0.61 |
|               | 0                       | 1    | 2  | 1  | 4  |    | 2  | 10  | 0.03 |
| 중<br>(18)     | 11~18                   | 27   | 28 | 34 | 36 | 35 | 36 | 196 | 0.55 |
|               | 5~10                    | 29   | 30 | 24 | 20 | 21 | 23 | 147 | 0.41 |
|               | 1~4                     | 2    | 4  | 2  | 4  | 3  | 1  | 16  | 0.04 |
|               | 0                       |      |    |    |    |    |    |     |      |
| 하<br>(7)      | 4~7                     | 45   | 47 | 48 | 48 | 50 | 55 | 293 | 0.82 |
|               | 1~3                     | 13   | 15 | 12 | 12 | 9  | 5  | 66  | 0.18 |
|               | 0                       |      |    |    |    |    |    |     |      |

위의 要因 중 가장 큰 差異를 보인 理由는 ② 把持와 忘却의 差와, ③ 2月末考査의 範圍이다. 評價 당시 S中의 경우는 2月末考査 範圍가 教科書 全範圍였고, J女中은 評價紙 內容과 同一했으며 J中의 경우는 약 80%정도가 評價紙의 內容範圍에 속했다.

한편 처음엔 女學生들의 平均得點이 低조할 것으로 豫想했으나, 같은 內容의 비슷한 試驗을 치룬 結果 男學生과 비슷한 得點을 했다고 생각된다. 즉 忘却이 덜된 상태에서 試驗에 응했다고 볼 수 있다. 또 S중의 경우는 2月末考査의 範圍가 教科書 全範圍라 「전기」單元에 많은 時期의 努力을 하지 못했기 때문이라 分析된다.

行動目標別 難易度別 正答者數와 正答率은 표 8 과 같고, 高等精神機能과 成績과의 相關關係는 표 9 와 같다.

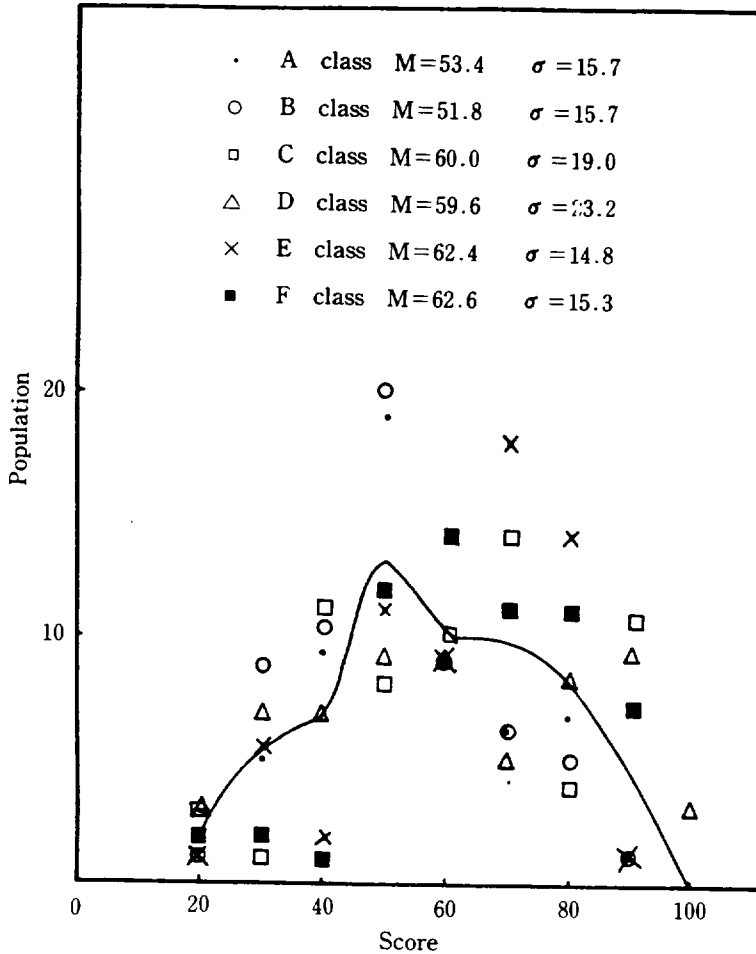
< 표 9 > 高等精神機能과 成績과의 相關關係

| 성격<br>고등정신<br>기능정답수 | 100~85 | 84~70 | 69~60 | 59~60 | 49~0 |
|---------------------|--------|-------|-------|-------|------|
| 4                   | 8      | 5     | 1     |       |      |
| 3                   | 14     | 27    | 5     | 1     | 1    |
| 2                   | 7      | 31    | 27    | 14    | 10   |
| 1                   |        | 12    | 26    | 34    | 21   |
| 0                   |        | 2     | 9     | 25    | 79   |

표 8에서 보는 바와 같이 實驗에 대한 正答率이나 下位水準의 問題에 대한 正答率은 높은 편이나, 高等精神能力面은 아주 低조하고, 高等精神機能에 대한 問項에 完全한 解答을 한 學生은 불과 14명인 약 3.9%로 대단히 低조한 편이다.

이것은 아직 2次的인 思考, 즉 組合的인 思考力에 대한 思考訓練이 덜돼 있기 때문이라고 생각되고, 實驗에 대한 問項에 대해서 50% 이상의 問項에 正答한 學生이 77%로 높은 正答率을 보이고 있는 것으로 보아 平素 實驗學習을 조금씩 하고 있는 學生이면 누구나 解答할 수 있는 問題라 할 수 있고, 표 9는 成績分布와 高等精神機能이 아주 좋은 相關關係가 있음을 보여주고 있다.

다음 그림 1은 學生들의 得點分布와 標準偏差를 나타낸 것이다(정규분포인 경우는 보통  $\sigma = 16$ 으로 잡음).



[그림 1] 得點分布와 標準偏差

실선으로 된 曲線은 6 個班의 平均值임.

그림 1에서 보는 바와 같이 85점 이상의 高得點者는 359명 중 28명으로 7.8% 정도 밖에 없었다. 이것은 問項 중에 高等精神機能에 대한 問題가 包含되어 있기 때문에 優秀兒에 대한 이 分野의 深化學習과 思考訓練이 必要하다고 생각된다.

#### IV. 結 論

以上에서 言及된 바를 要約하면 다음과 같다.

- ① 實驗·觀察과 下位水準의 問項에 對한 正答率은 높다.



② 學生들의 科學的 思考能力은 약간 저조한 편이며, 本 評價紙에 의한 總 平均點은 58.3點이다.

③ 學生들의 科學的 思考能力 중 二次的, 組合的인 面, 즉 高等精神機能面에 對한 思考訓練이 모자라고 이런 問項에 完全한 解答을 한 學生은 약 3.9%이다.

④ 成績分布와 高等精神機能은 아주 좋은 相關關係를 보여준다.

⑤ Bloom의 心體運動的 領域에 해당하는 實驗領域은 實驗機具를 操作하는 手工的 機能(Manual Skills)만 제외하고 認知的 領域의 한 範疇로 포함시켜 紙筆試驗으로 評價할 수 있다.

一般的으로 學生들은 學習에서 思考하는 過程을 회피하려고 하는 傾向이 있다.

따라서, 學生들의 빈약한 科學的 思考能力을 培養해야만 한다. 그러기 위해서는 이 方面에 대한 問項開發과 學習動機가 부여되어야 하겠고 특히, 高等精神機能에 대한 評價가 強調되어야 할 것이다.

## 參 考 文 獻

- 1) 權炳奎. “高等學校 生物科 探究學習의 評價模型 定立과 評價紙 開發”. 科學教育研究 6 (慶北大學校出版部), 5~20, 1982.
- 2) 권재술. “Klopfers의 과학교육 목표분류의 본질과 문제점”. 과학교육논총 9 (전북대학교 과학교육연구소), 67~72, 1984.
- 3) 奇守恒의 5人. “中學 科學教育의 探究學習에 對한 評價問項開發(I)” 科學教育研究 8 (慶北大學校出版部), 17~25, 1984. 12.
- 4) 奇守恒의 3人. “高校 物理教育에 대한 探究學習의 評價模型 定立과 評價紙 開發”. 科學教育研究 8 (慶北大學校出版部), 1~16, 1984. 12.
- 5) 金學守. 教育測定 및 評價. 서울: 學文社, 1983.
- 6) 金豪權. 教師를 위한 統計的 技術. 現代教育叢書出版社, 75~77, 1964.
- 7) 문교부. 교사용 지도서(과학 2). 국정교과서주식회사, 1985.
- 8) 문교부. 중학교 새 교육과정 개요. 한국원호복지공단, 1982.
- 9) 文柄善, 黃石根. 教育心理學. 서울: 載東文化社, 177~188, 1979.
- 10) 박승재. “과학교육의 정의적 영역의 평가틀”. 과학교육논총 9 (전북대학교 과학교육연구소), 55~65, 1984. 12.

- 11) 서울사대 과학교육연구소. 중학교 과학 2. 국정교과서주식회사, 1985.
- 12) 서울중등과학교육연구회. 학습지도안 연구. 과학 2, 裕亞出版社, 1985.
- 13) 시청각 교육사. 과학교육「외국의 과학교육 평가」. 22~55, 1985. 8.
- 14) 李慶燮, 李烘雨, 金純澤. 教育課程. 서울: 教育科學社, 1982.
- 15) 이문원. “일본에서의 과학교육을 위한 학력분류체계”. 과학교육논총 9 (전북대학교 과학교육연구소), 73~76, 1984. 12.
- 16) 李龍南. “Piaget의 認知發達理論에 비추어 본 Bruner 教育理論의 問題點”. 教育研究 7 (전남대학교 교육문제연구소).
- 17) 李鍾聲, 姜鳳奎, 韓宗哲. 教育心理測定·評價. 서울: 鍾閣出版社, 1985.
- 18) 조희형. “Bloom 등의 교육목표 분류론의 본질과 그 문제점”. 과학교육논총 9 (전북대학교 과학교육연구소), 29~36, 1984. 12.
- 19) 崔宗洛. “高校 物理教育에 對한 探究學習의 評價模型定立과 評價紙 開發”. 科學教育研究 7 (慶北大學校出版部), 91~100, 1983.
- 20) 태완순, 이기종, 이화국. “과학성취도 측정을 위한 행동주의적 목표분류틀의 고찰”. 과학교육논총 9 (전북대학교 과학교육연구소), 1~28, 1984. 12.
- 21) Bloom, B. S. Taxonomy of Educational Objectives, Hand Book I: Cognitive Domain. McKay, New York, 1956.
- 22) Hans O. Aandersen, Paul G. Koutnik. Toward more effective science instruction in secondary education. © The Macmillan Company, New York, Collier-Macmillan Limited London, 89~112, 1972.
- 23) Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. & Masia, B. B(Eds). Taxonomy of Educational Objectives: Hand Book 2, Affective Domain. McKay, New York, 1964.
- 24) LEO NEDELSKY. Science Teaching and Testing. Harcourt, Brace & World, Inc., © 1965.