한국학교수학회논문집 제 1 권, 제 1 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 1, Number 1, 111-119, 1998

數學問題解決 遂行에서의 메타認知에 대한 考察

劉 承 郁[1)]

I. 序 論

A. 硏究의 必要性

오래전부터 우리의 學校 敎育에 대한 端的인 評價는 單位的인 知識 注入과 暗記 爲主의 進學 準備 敎育으로 指摘되어 왔다. 철저하게 시간표로 짜여진 하루 생활, 敎科書 中心 學習 計劃 등은 깊은 思考와 疑問을 提起할 餘裕를 주지 않는다.

學習 計劃을 徹底하게 하고 마지막에 試驗을 쳐서 그 內容을 把握하고 있는가를 따지는 學習 方法은 創造的 問題解決을 기르지 못 할뿐더러 그것은 오히려 學習의 慾求를 沮害하는 結果를 招來할 수도 있다.

오늘날의 學校 敎育은 急變하는 多樣한 狀況에서 自身이 必要로 하는 知識을 選擇하고 當面한 問題를 슬기롭게 洞察하고 創造的으로 思考하여, 諸般 事態에 能動的으로 對處할 수 있는 個人을 기르는데 그 焦點이 맞추어져야 한다는 것이다.

그것은 知識과 情報가 高度化되고 또 急激히 變化되어 가는 現代 社會에 있어서는 단지 知識과 情報의 傳達을 爲主로 하는 從來의 注入式 一邊倒의 敎育으로는 未來를 對備해서 살아갈 수 있는 人間을 育成치 못한다는 判斷이기 때문이다.

결국 學校 敎育에서는 知識 爲主의 注入式 敎育보다는 오히려 學生 스스로 知識을 習得할 수 있는 學習 方法의 敎育을 强調하여야 함을 뜻한다.

우리의 日常 生活이 正答이 정해져 있지 않은 複雜한 問題들로 꽉 차 있는 반면, 學校에서는 단 하나의 正答이 정해져 있는 單純 問題들과 이와 관련된 知識만을 다루고 있다는 事實은 우리의 敎育이 學生들의 實際的 場面과 密接한 산 敎育이 되지 못하고 있는 가장 큰 原因 중의 하나라고 생각한다.

따라서 學校 現場에서 數學 問題解決을 訓練시키고 評價할 수 있는 問項의 開發에 있어서, 問項의 外形을 多樣하게 變化시키고 學習者의 問題解決을 促進시킬 수 있는 過程的이고 二次的인 메타수준의 問項을 開發하고, 實質的이고 多樣한 問題解決 指導와 評價 方法을 摸索해야 될 것이다. 또한, 問題解決의 能率的인 訓練을 위해서는 旣存의 問題들처럼 學習者에게 問題解決의 始終의 過程을 一律的이고 綜合的으로 要求하는 形式을 止揚하고, 綜合的인 問題解決을 構成하는 部分的인 問題解決을 分類 抽出하여 각각의 部分的인 問題解決力의 訓練을 위한 새로운 問題 類型의 開發이 절실히 要求된다.

1) 충남 공주대학교 사범대학 부속고등학교

1960년대부터 1980년대까지 미국을 中心으로 한 數學 敎育은 세 차례의 큰 變化가 있었다. 1950년대 말부터 1970년대 初까지 持續된 새수학(New Math)운동, 1970년대 초반 새수학운동에 대한 反動으로 일어난 Back to the Basics운동, 그리고 1980년대에는 基本 기능의 範圍를 좁은 意味의 計算 기능에서 問題解決을 비롯한 高次元의 數學的 思考 全般으로 擴大해야 한다는 問題解決 運動이 그것이다. 한편, 1990년대의 미국 數學 敎育의 動向을 살펴보면 問題解決力이나 思考力을 强調하는 1980년대의 움직임의 延長線上에서 敎育目標를 達成하는 方法的인 側面, 즉 內容이나 敎授 方法에서의 劃期的인 方向 轉換을 試圖하고 있는데, 이것의 中心的인 硏究 主體는 메타認知라고 할 수 있다.

數學 學習 指導에 있어서 學習者에게 메타認知的 能力을 傳達하고자 하는 敎授學的 側面에서의 硏究는 數學敎育의 일반적인 硏究 順序에 따르는 자연스러운 硏究의 傾向으로 볼 수 있다.

따라서 메타認知的 能力의 敎授와 關聯된 多樣한 主張과 理論들을 探索하여 統合, 整頓된 理論으로 抽出, 定義하고 數學 敎育 現場에의 適用을 위한 實質的인 準備의 作業으로 數學 學習과 指導의 狀況에서 메타認知를 促進시킬 수 있는 問項을 開發하는 努力은 價値있는 일이다.

B. 硏究 問題

이상의 硏究 背景으로부터 본 硏究가 意圖하는 硏究 目的을 數學 問題解決을 비롯한 一般的인 數學 學習의 過程에서 메타認知的 思考 活動이 發見的인 學習 效果를 가져다준다는 一般的인 認識에 基礎하여 다음과 같이 定하였다.

첫째, 數學 學習 指導와 關聯된 메타認知 槪念에 대한 多角的인 接近을 위해서, 多樣한 形態로 散在하는 메타認知 槪念들을 再組織化하여 一般的이며 整頓된 理論의 構築을 試圖하였다.

둘째, 信念, 態度, 感情과 같은 메타認知의 情意的 側面은 學習者의 여러 要因에 따라 多樣하게 나타나는 微妙한 部分으로 이에 대한 多樣한 接近을 試圖하였다.

셋째, 數學 學習 指導에 있어서 問題解決 敎育이 자연스럽게 이루어질 수 있고, 學習者 스스로 問題解決의 意味를 充分히 살리는 學習을 할 수 있는 메타問項 開發을 試圖하였다.

II. 본론

A. 메타認知의 定義

메타認知에 대한 關心은 1960年代의 心理學에서 시작되었다고 할 수 있다. 즉, 實驗心理學이나 發達心理學이 發展하는 過程에서 人間의 記憶과 關聯하여 個人이 갖고 있는 생각이나 知識인 이른바 메타記憶, 學習者 自身의 주의 活動에 대한 認識인 메타集中, 自身의 理解 過程에 대한 認識이라고 할 수 있는 메타理解로 發展하였는데, 이들을 包括하는 巨視的인 意味를 지니는 것을 "메타認知(metacognition)"라 할 수 있다.

메타認知(metacognition)는 思考에 관한 思考, 認知에서의 反省, 認知에 관한 自身의 知識으로 定義된다. 즉, 돌이켜 보기, 선택하기, 계획하기, 평가하기, 수정하기, 점검하기 등의 활동이 知的 活動 過程에 自身의 認知 過程을 意識하고 調整하는 것으로 즉, 認知를 對象으로 하는 다른 次元에서의 認知的 作用을 말한다. 여기서 接頭辭 'meta'는 '변화'와 '이후'라는 意味를 나타내는 그리스어 '$\mu\ \varepsilon\ \tau\ \alpha$'에서 由來된 語彙로 'behind', 'after' 등의 意味를 갖고 있고 '直接的인 事件을 떨어져 考察하여 그 事件을 提起할 수 있는'이란 意味로 使用되고 있다.

Weinert는 메타認知를 「二次的인 認知; 思

考에 관련된 思考, 知識에 대한 知識 또는 行動에 대한 反映化」로 定義하고 있다.

메타認知 分野에서 開拓者的인 役割을 한 Flavell은 "메타認知는 自己 自身의 認知 過程에 대한 知識과 그 産物 또는 이들과 關聯된 諸般의 것, 例를 들면 學習에 直接 關聯되는 情報나 資料의 屬性에 관한 知識이다. … 무엇보다도 메타認知라는 것은 認知 過程에 관련된 認知的인 對象이나 資料와 關聯하여, 주로 어떤 具體的인 目的이나 目標에 따라 認知 過程을 積極的으로 監督하고 監督한 認知 過程을 調整하며 이들 過程이 調和를 이루도록 하는 것이다." 여기에서 '自己 自身의 認知 過程에 대한 知識', '積極的으로 監督하고… 調整하며' 等에서 엿볼 수 있듯이 知識과 知的 技能에 對應하여 메타認知도 메타認知的 知識, 메타認知的 技能으로 區分할 수 있을 것이다. 메타認知的 知識이란 認知 作用의 狀態를 判斷하기 위한 環境, 課題, 自己 自身, 方法에 대한 知識을 말하며, Flavell(1976)은 이를 다시 人的 變因, 課題 變因, 戰略 變因으로 나누어 說明하고 있다. 메타認知的 技能, 다시 말해 메타認知的 經驗은 認知 作用을 調整하는 監督, 自己 評價, 調節 技能을 말한다.

Kilpatrick(1985)은 메타認知 活動이 갖는 기능을 다음과 같이 說明하였다.

"이러한 反映的 思考가 認知에 適用되면 그것은 自身이 갖고 있는 槪念이나 精神的 遂行 過程을 意識하고, 調節하며, 總括하는 方法으로 나타난다. 마음속으로 생각을 이리저리 해보거나 스스로 假定하는 過程 속에서 造作을 해 보는 이러한 기능은 思考하는 自身으로 하여금 생각하는 方法을 생각해 보게 하며 또한 學習者에게는 學習하는 方法을 學習하게 해준다." 즉, 메타認知 活動은 能動的이고 意識的인 精神的 努力이며, 이는 어떤 學習 內容을 생각하고 學習하는 自己 自身을 意識하게 해주며, 期待하는 學習의 結果를 이루기 위해서 意識的으로 自身의 思考 過程에 推進力을 불어넣는 役割을 한다는 것이다.

Schoenfeld(1987)는 메타認知를 (1)自身의 思考 過程에 관한 自身의 知識, (2)調節 또는 자기 統制, (3)信念과 直觀으로 定義하고 메타認知 技能을 "數學 學習에 熟練된 學習者는 갖추고 있으나 一般的인 學習者는 갖추지 못한 能力이며, 自身의 認知 活動을 統制하고 評價하는 一種의 戰略的 技能"이라고 說明한다. 그러므로 認知와 메타認知간의 差異는 自己 認識과 自己 統制 면에서의 差異이다. 認知 過程은 自動的 또는 前意識的으로 發生하는데 反하여, 메타認知 過程은 意識的 點檢과 意識的 制止를 포함한다고 說明될 수 있다.

백석윤(1994)은 메타認知를 特定 數學的 知識에 대하여 自身이 알고 있는가의 與否를 判斷하는 것을 메타 知識, 問題解決의 行爲를 監察하거나 統制하는 것을 메타水準의 認知 活動으로 보고 後者를 誘導 活動, 監視 活動, 調査 活動, 評價 活動 等으로 나누고 있다.

따라서 메타認知 活動은 能動的이고 意識的인 精神的 努力이며, 所期의 學習 成果를 얻기 위해서 意識的으로 自身의 思考 過程에 推進力을 불어넣는 役割을 하는 것으로 볼 수 있다.

B. 問題解決과 메타認知

1. 問題解決 指導의 必要性

많은 數學 敎師들은 그들이 學生이었을 때, 또는 그들이 敎師가 되려고 訓練을 받았을 때 問題解決 敎授에 대해 거의 혹은 전혀 訓練을 받지 못했기 때문에 敎師가 되어서 問題解決을 가르치기 어려워한다. 따라서 數學 敎育 硏究者들은 問題解決을 硏究하고 敎師에게 有用한 敎授 方法과 敎材를 開發하는데 關心을 가지게 되었다. 먼저 敎師들이 그들 自身이 問題解決 遂行을 增進시키도록 돕고, 學生들이 같은 方法으로 하도록 도울 수

있는 能力을 發達시키고 배울 수 있도록 돕기 위한 敎師 訓練이 필요하다. 現在 施行하고 있는 6次 敎育 課程에서도 問題解決力 伸張을 强調하고 있으며, 問題解決力을 開發시키기 위한 內容으로 問題의 意識, 問題의 理解, 計劃 樹立, 計劃 實行, 反省 등의 問題解決 過程과 그림 그리기, 豫想과 確認, 表 만들기, 規則 찾기, 單純化하기, 式 세우기, 論理的 推論, 反例들기 등의 具體的인 解決 戰略을 重要時한다. 즉 問題解決力을 開發시키기 위해서는 問題를 解決하는 活動을 直接 經驗시켜야 한다고 밝히고 있다. 백석윤은 問題解決에서 敎授해야 할 部分的 能力으로 發見術的인 部分的 問題解決力과 함께 메타認知的 部分 能力을 說明하고 있다. 메타 水準의 問題解決 調節, 管理 技能을

첫째, 問題의 解決과 관련하여 問題解決者 自身의 問題解決力을 綜合的으로 豫測, 評價하는 能力

둘째, 주어진 問題의 解決을 위하여 必要한 情報 가운데 自身이 所有하고 있는 情報의 量과 質을 判斷, 評價하는 能力

셋째, 問題解決의 過程을 意識的으로 誘導하는 能力

넷째, 問題解決의 過程에 柔軟한 思考의 變化를 把握할 수 있는 能力

다섯째, 진행중인 問題解決의 過程을 수시로 모니터하는 能力

여섯째, 問題解決 過程에 대한 모니터를 통하여 內包된 問題點을 索出하고 檢討하는 能力

일곱째, 自身의 問題解決 過程에 대한 評價를 할 수 있는 能力으로 說明 하고 있다.

2. 數學問題解決을위한認知-메타認　　知 體系

Lester(1985)는 '學生의 問題解決力을 改善하려는 많은 硏究가 失敗한 것은 發見術의 技能을 지나치게 强調하였으며 이로 인해 學生 自身이 自身의 活動을 調整하는 管理的 技能을 무시하는 데에 그 原因이 있다.'고 主張하며 問題解決에서 메타認知를 고려하고자 하였다. Lester와 Garofalo(1985)는 메타認知的 決定이 認知的 行動에 影響을 줄 것이라고 主張했다. 이런 생각에서 Lester는 Polya의 問題解決 4段階의 모델에 있는 認知的인 要素에 이와 서로 관련이 있는 메타認知的 要素를 가미한 改善案을 提示하고 있다. 이 改善案에서는 그 두 가지의 흐름을 잘 나타내려는 생각에서 Polya의 4段階의 項目을 修正하여 提示하고 있다.

그들이 考案한 認知-메타認知 體系에서 Polya 모델의 認知的 要素인 4個 範疇 - 方向 設定, 組織化, 實行, 確認 - 를 修正·提示하고, 메타認知的 要素로는 Flavell이 메타記憶과 관계된 세 가지 變因으로 들었던 人的, 課題, 戰略이라는 變因을 들고 있다.

C.메타認知를 增進시키기 위한 敎授技法과 敎師의 役割

1.메타認知를 增進시키기 위한 敎授 技法과 敎師의 役割

(1) 메타認知를 增進시키기 위해 敎師가 해야 할 일

그동안 數學의 敎授-學習 活動은 槪念과 節次에 관한 知識을 伸張시키도록 考案되었으나, 問題解決 敎育의 成果가 미진한 原因은 메타認知 活動에 대한 指導가 不足했기 때문이다. 學生들이 주어진 問題를 풀기 위하여 必要한 槪念이나 技術을 모두 갖추고 있으면서도 그것을 問題解決에 이르기까지 綜合的으로 사용하지 못하는 것은 敎師들이 學生들로 하여금 그들의 意識이 어떻게 作用하는지 또, 그들의 精神 活動을 監督하고 調節하는데 그것을 어떻게 利用할 수 있는지를 좀 더 意識하도록 도와주는 데 별다른 注意

를 기울이지 못했기 때문이다. 메타認知는 自覺과 관련되기 때문에 메타認知를 發達시키기 위해서는 問題解決 過程을 觀察하고 觀察한 것을 反省하는 것을 必要로 한다. 따라서, 敎師가 學生들의 메타認知的 自覺을 發達시키도록 도우려면 다음과 같은 일을 해야 한다.

첫째, 敎師는 學生들에게 그들의 數學的 知識과 行動을 反省해 보고 分析하며 報告하도록 要求하는 質問을 하고 課題를 提示해야 한다. 敎師는 學生의 意見에 反應을 나타내며, 學生에게 建設的인 feed-back을 주어야 한다.

둘째, 敎師는 遂行과 관련된 數學 課題의 여러 側面을 指摘하기 위해 努力해야 한다.

셋째, 敎師는 가르치는 동안 그들 自身의 調節 決定과 行動을 보여줌으로써 學生이 自身의 行動을 調節하는 法을 배우도록 도울 수 있다. 敎師가 數學的 遂行에서 풀이 過程을 計劃, 監督, 評價하는 데 사용된 戰略 決定과 行動을 可能한 한 分明히 보여줌으로써, 學生들은 數學的 遂行의 이런 面이 언제 어떻게 생기는지를 理解하고 풀이 過程에서 이들의 役割과 價値를 評價할 수 있게 된다.

(2) 敎師의 役割

Lester는 메타認知를 發展시키기 위해 戰略 使用의 練習(技術 訓練), 學生으로 하여금 問題 푸는데 사용하는 戰略과 節次를 더 많이 自覺하도록 하는 訓練(自覺 訓練), 學生이 問題解決을 하는 동안 그들의 行動을 모니터하고 評價하는 訓練(自己 調整 訓練)으로 敎師의 役割을 具體化하고 3가지 다른 敎師의 役割 - ① 外部 調整者로서의 敎師, ② 學生들의 메타認知的 發達의 促進者로서의 교사, ③모델로서의 敎師 - 을 區分하고 있다.

① 外部 調整者로서의 敎師 : 學生들을 小그룹이나 個人別로 問題를 풀도록 한다. 敎師는 學生에게 問題를 提示하며 學生들의 理解를 돕기 위해 "敎授 行動(Teaching Action)"에 의해 質問을 한다. 問題를 理解한 後 敎師는 學生들에게 可能한 解決 戰略을 찾도록 경우에 따라서 敎師는 質問을 하거나 힌트를 提供한다. 때로는 問題를 풀기 위해 學級 全體의 討論을 試圖할 수도 있다. 學級 全體 討論에서 學生들이 解를 찾기 위해 努力할 때 學生들을 引導하며 質問하고 觀察한다. 問題 풀이가 끝나면 敎師는 몇 그룹을 指摘하여 풀이 過程을 說明하게 하고 풀이에 대해 討論한다. 또한 그들이 모니터 하는 것을 돕고 풀이 過程을 評價하고자 하는 目的으로 問題解決 過程에 관해 質問한다.

②메타認知的 發達의 促進者로서의 敎師 : 學生들로 하여금 自身의 問題解決 行動을 分析하도록 하고 이에 대해 質問한다. 敎師는 問題 풀이에 影響을 미치는 數學的 行動과 樣相을 指摘하고 學生들이 有用한 知識을 갖고 戰略을 調整하며 一連의 發見術 目錄을 作成하도록 도와준다. 여기서 學生들이 自身의 認知를 反省하도록 하기 위한 具體的 方法은 그들이 問題를 풀 때 自身의 强點과 弱點을 종이에 作成하게 하는 것이다. 自己 報告書를 作成하는 것은 問題를 解決할 때 學生들이 自覺하도록 돕는다. 또 다른 方法은 學生들에게 그들이 解를 求하는 동안의 그들의 思考에 관해 問題를 푼 後 즉시 짧은 文章으로 적도록 하는 것이다.

③모델로서의 敎師 : 이 役割은 敎室에서 學生을 위해 問題를 푸는 동안 行動과 決定을 調整하는 것을 모두 明示的으로 보여주는 것이다. 敎師는 學生들에게 즉시 풀지 못하는 問題를 풀 때 專門家에 의해 사용되는 모니터링 戰略을 觀察할 機會를 주고 學生들이 觀察한 專門家의 行動에 대해 學級에서 討論하도록 指示한다.

2. 메타認知 能力을 促進시킬 수 있는 敎授 技法의 例

(1) 비디오 테이프 使用

學生들에게 다른 學生들이 問題를 푸는 過程을 담은 비디오 테이프를 보여주는 것이다. 대부분의 學生들은 自己 自身의 思考 過程에 대하여 잘 意識하지 못한다. 그러나 메타認知의 중요한 側面이라고 할 수 있는 知的 行動에 대한 自覺은 知的 行動을 變化시키기 위한 先行 要件이다. 例를 들어 비디오 속의 學生은 問題를 풀 때 問題를 읽고 해야 할 것을 決定한 후 다른 可能性을 排除한 채 決定할 것에 매달렸으나 問題解決에는 失敗했다고 하자. 분명 問題를 解決할 만한 數學的 知識을 알고 있었음에도 불구하고 한번 試圖한 方法을 무작정 따랐으므로 問題 풀이에 失敗했을 때, 이를 지켜보던 學生들의 反應은 다음과 같다. "저렇게 바보 같다니. 時間을 浪費하고 있잖아. 저렇게 하는 것은 問題 풀이에 전혀 도움이 안 될텐데…". 다른 한편에서는 비디오 속의 學生과 共感하면서 "나도 저럴 것 같아." 라고 한다. 다른 사람의 行動을 分析하고 이것이 自身에게 適用됨을 보는 것은 훨씬 쉬우므로 다른 學生들의 問題 풀이 行動을 비디오를 통하여 分析함으로써 自己의 잘못된 意識을 고칠 수 있고 自己 自身에게 올바른 方法을 適用할 수 있다. 그리고 學生들은 비디오 테이프를 같이 보고, 그들 스스로 서로 討議함으로써 더욱 메타認知 技能을 增進할 수 있게 한다.

(2) 모델로서의 敎師

一般的으로 授業中 敎師는 칠판에 問題의 풀이를 提示할 때, 問題 풀이의 結果와 正答을 完成된 形態로 세련되게 表現하는 것이 보통이다. 그러나 어려운 問題를 풀기 위해서는 꽤 오랫동안 이리저리 궁리해 보기도 하고 그러던 중 한 생각이 問題를 올바르게 理解시킬 것이고 그러면 答이 完成되는 것이다. 그런데 세련된 答의 表現은 종종 答을 産出하는 過程을 가리게 된다. 결과적으로 實際的인 問題解決에 관한 意見 交換 - 즉 잘못된 出發, 이로부터의 回復, 興味 있는 洞察, 이를 利用한 方法 等等 - 을 學生들에겐 숨긴 것이다. 그러나 이는 드러내야 할 過程이다.

이러한 過程을 드러내는 한 方法은 問題解決 過程을 形象化하는 것이다. 敎師는 問題를 이해했다고 確信하는 例를 보여주기도 하고 問題解決에 실마리가 될 것을 찾으면서 몇 個의 試驗的인 探險을 하기도 한다. 몇 個의 合理的인 解決 方案을 만든 후 그 중 하나를 選擇해 당분간은 그것을 따른다. 몇 분 후 "問題解決을 향해 한 걸음 나아간 걸까?"를 생각한 후 適切히 行動한다. 敎師는 첫 번째 따랐던 方法으로 答을 求할 수도 있고 아니면 뒤로 물러나서 問題解決을 위한 다른 方法을 찾을 수도 있다. 이 過程은 敎師가 問題를 解決할 때까지 계속되고, 問題가 解決되었을 때에는 檢討를 하고 全體的인 풀이 過程을 다시 본다.

이 方法의 長點은 學生들에게 메타認知의 重要性을 强調하고 學生들의 關心을 메타認知的 行動에 集中시킬 수 있다는 點이다.

(3)敎師가 調整者로서 參與하며, 學級 全體가 問題에 관해 討議하기

學級이 全體的으로 問題를 풀 때에 敎師는 學生들의 提案을 받아 적고 調節하는 役割을 맡을 뿐 敎師 自身의 數學的 知識에 基礎해서 適切한 풀이로 學生들을 이끌지는 않는다. 敎師의 할 일은 學生들이 産出할 수 있는 것 중 가장 좋은 것을 만들고 이를 어떻게 만드는 지에 관해 곰곰이 생각할 수 있도록 도와주는 것이다.

學級 全體가 하는 問題 풀이 授業은 自己調節의 問題를 다룬다. 仲裁者로서의 敎師는 學級 學生들이 '調節 決定'에 焦點을 맞추도록 한다. 그러나 敎師는 그러한 決定을 하는 사람이 아니고 學級 全體가 決定한 것을 따른다. 이것은 비록 學級 全體의 行動이지만 學生들 個個人에게도 좋은 것이다. 그 이유는 첫째, 討議는 밖으로 드러나고 討議한 內容의 有效性은 後에 分析한다. 이는 自己 調

節을 생각할 機會와 自己 調節이 어떻게 作用하는지를 보여주는 機會를 提供한다. 둘째, 負擔을 나눈다. 모든 學生들은 혼자 모든 일을 하기보다는 팀의 一員으로 問題를 푼다. 敎師는 學生들이 한 決定을 칠판에 쓰므로, 學生들은 決定하기에 集中할 수 있다. 함께 問題를 풀 때에 學生 個個人은 모든 생각을 하거나 모든 選擇을 따라가야 하는 責任이 없기 때문에 學生들은 活潑히 參與한다.

(4)小그룹으로 問題 풀기

이것은 問題를 풀기 위해 學生들을 3-4名의 그룹으로 나누고, 學生들이 問題를 풀고 있을 때 敎師는 質問에 對答을 하거나 助言을 해주면서 그룹 사이를 돌아다니는 것이다. 이 때, 敎師의 役割은 學生이 이미 알고 있던 知識을 效果的으로 利用하도록 도와줌으로써 훌륭한 問題解決者가 되도록 도와주는 것이다.

즉 學生들로 하여금 決定的인 時機에 다음과 같은 質問을 스스로 던지게 만들어 주는 操縱者의 役割을 해야 한다. "너는 지금 무엇을 하니? 이것을 正確히 技術할 수 있느냐?" "왜 그것을 하느냐? 이것이 適切한가?" "이것은 問題 풀이에 有用한가? 結果를 얻었을 때 이를 가지고 무엇을 할 것인가?" 敎師는 學生들에게 메타認知의 이러한 面을 强調했음을 記憶시키면서 親切히 묻는다. 學生들은 처음에는 唐慌스러워 하며 沈默하나 그래도 敎師는 繼續한다. 그러면 學生들은 敎師가 위와 같은 質問을 진지하게 생각하는 것과 비록 質問을 하는 것이 學生들을 不便하게 할 지라도 繼續할 것이라는 것을 알게 된다. 이런 攻擊으로부터 自身을 防禦하기 위해 學生들은 미리 質問에 대한 對答을 準備한다. 그러므로 學生들은 問題 풀이 授業이 시작할 때와 중간 중간 重要한 決定을 해야 할 순간에 위의 質問들을 討議하는 習慣을 갖게 된다.

Ⅲ. 結論 및 提言

1. 結 論

本 硏究가 試圖한 메타認知 槪念의 數學敎育的 考察과 메타認知를 促進시킬 수 있는 메타問項의 開發은 數學敎育에서 다음과 같은 意義를 갖는 다고 할 수 있다.

첫째, 本 硏究는 現在 數學 敎育 分野에서 그 重要性이 認識되어 實際 數學 學習 指導에 適用되고 있는 메타認知 槪念에 대하여 그 意味를 深度 있게 考察함으로써 數學 敎師들이 메타認知 槪念을 明確히 認知하기를 主張하고 있다.

둘째, 本 硏究는 메타認知 槪念을 廣範圍하게 考察함으로써 메타認知에 대한 여러 觀點들을 統合하는 것을 試圖하여 메타認知 槪念에 대한 새로운 觀點을 創出하기를 主張하고 있다.

셋째, 本 硏究는 數學 敎師들이 메타認知를 增進시킬 수 있는 메타問項을 끊임없이 硏究, 開發하여 學生들에게 提供하고, 數學 敎師는 學生들에게 메타認知를 誘發하는 敎授 言語를 使用하는데 더욱 努力하도록 主張하고 있다.

2. 提言

첫째, 메타認知 槪念에 대한 旣存의 多樣한 觀點을 統合하여 再組織化 한다는 것은 많은 時間과 努力이 要求되는 作業이라 할 수 있다. 따라서, 앞으로 보다 廣範圍한 領域에 걸쳐 徹底한 分析이 試圖 되어져야 한다.

둘째, 메타認知 槪念은 心理學에서 發展되어 數學敎育에 導入된 것으로, 그것에 대한 數學 敎育的 飜案 作業이 매우 不足하다. 물론, 本 硏究에서는 그러한 점을 勘案하여 數學學習 狀況에 맞추어 具體的인 事例들을 提示하고 있으나, 매우 制限된 것이

기 때문에 이후에는 學習의 類型이나 學習의 內容에 따라 메타認知 槪念에 대한 事例들이 보다 詳細히 提示되어야 한다.

셋째, 信念, 態度, 感情과 같은 메타認知의 情意的 側面은 學習者의 여러 要因에 따라 多樣하게 나타나는 微妙한 部分이지만, 數學 敎授學習 現場에서 가장 重要한 것 중의 하나이니만큼, 보다 廣範圍하고 正確한 考察이 必要하다.

넷째, 數學 問題解決力의 能率的인 訓練을 위해서는 問題解決者로 하여금 더 이상의 綜合化된 問題解決力을 一時에 發揮케 할 것이 아니라, 우선 綜合的인 問題解決力을 構成하는 部分的인 問題解決力을 分類抽出하여 각각의 部分的인 問題解決力의 訓練을 위한 새로운 問題 類型의 開發을 통해서 이루어나가야 한다.

참 고 문 헌

김수미 (1996), 메타인지 개념의 수학교육적 고찰, 서울대학교 박사학위 논문

백석윤 (1994), 메타인지적 문제해결력의 지도와 평가를 위한 메타문제 유형의 개발, 1994년도 대한수학교육학회 춘계 수학 교육학 연구 발표 대회 논문집

변희현 (1994), 수학교육에서의 메타인지에 관한 고찰, 서울대학교 석사학위 논문

유현주 (1996), 문제해결과 메타인지, 대한수학교육학회지 제6권 제1호

조재영(1996), 수학 교수 활동 과정에서 학생의 메타인지적 능력 신장 방안 탐색, 한국교원대학교 박사 학위 논문

Flavell, J.H(1976), Metacognitive Aspects of Problem Solving. In L. Resnick (Ed.), The Nature of Intelligence. Hillsdale:Erlbaum.

Kilpatrick J.(1985), Reflection and Recur-sion. Educational Studies in Math-ematics 16, D.Reidel, Publishing Company

Lester, F · K.Jr & Garofalo. J(1985), Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance, Journal for Research in Mathematics Education 16(3)

Schoenfeld, A.H(1987), What's All the Fuss About Metacognition? In Schoenfeld(Ed.), Cognitive Science and Mathematics Educations

A Study on the Metacognition Mathematical Problem-Solving

Seung Oog Yoo[1)]

ABSTRACT

So far the studies on mathematical problem-solving education have failed to realize the anticipated result from students.

The purpose of this study is to examine the reasons from the metacognitional viewpoint, and to think of making meta-items which enables learners to study through making effective use of the meaning of problem-solving and through establishing a general, well-organized theory on metacognition related to mathematic teaching guiedance.

Metacognition means the understanding of knowledge of one's own and significance in the situation that can be reflection so as to express one's own knowledge and use it effectively when was questioned.

Mathematics teacher can help students to learn how to control their behaviors by showing the strategy clearly, the decision and the behavior which are used in his own planning, supervising and estimating the solution process himself.

If mathematics teachers want their students to be learners not simply knowing mathematical facts and processes, but being an active and positive, they should develop effective teaching methods.

In fact, mathematics learning activities are accomplished under the complex condition arising from the factors of various cognition activities. therefore, mathematical education should consider various factors of feelings as well as a factor as fragmentary mathematical knowledge.

1) Attached High School to College of Education, Kongju National University, Kongju, 314-100, Korea