

분단별 과학실험의 활성화를 위한 전개방안

현 동 결*

< 목 차 >

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| I. 서론 | IV. 분단별 과학실험의 전개방안 |
| II. 과학과 교수-학습의 모형 | V. 결론 |
| III. 분단별 과학실험의 의미와 특징 | * 참고문헌 |

I. 서 론

교육 현장에서 학습목표를 달성하기 위하여 학습집단을 조직하고 지도하는 문제는 교육의 중요한 영역이자 교사의 필수적인 연구과제 중의 하나이다. 특히 다인수 학급을 중심으로 학습을 전개하는 우리 교육의 현장에서는 학습집단을 분단 내지는 소집단으로 편성하여 학습목표와 내용에 적합한 학습을 전개해야 할 필요가 매우 절실하다. 분단별 과학실험이란 과학과 교수-학습상의 목적에 따라 학급의 학생을 학급의 하위집단인 분단으로 나누어 과학과 학습을 전개시키고 학습효과를 극대화하려는 학습형태이다.

교실현장에서 과학과의 교수-학습과정은 대개 교과서에서 제시된 탐구문제를 학급의 학생을 몇 개의 분단으로 편성하여 똑같은 과정과 방법으로 해결해 나가는 분단별 일제수업형태의 과학실험이 전개되고 있으며, 적용되는 교수-학습모형은 관찰경험수업모형, 발견수업모형, 그리고 가설검증수업모형 등이 학교급별, 학년, 그리고 학습제재에 따라 적절히 변형 응용되고 있으며, 그들의 범주에서는 크게 벗어나지 않는다고 볼 수 있다. 이러한 수업의 진행 과정상에서 나타나는 몇 가지 문제점으로 동기유발의 미흡, 개별화 수업설계의 부족, 탐구과제 제시의 단순화, 탐구

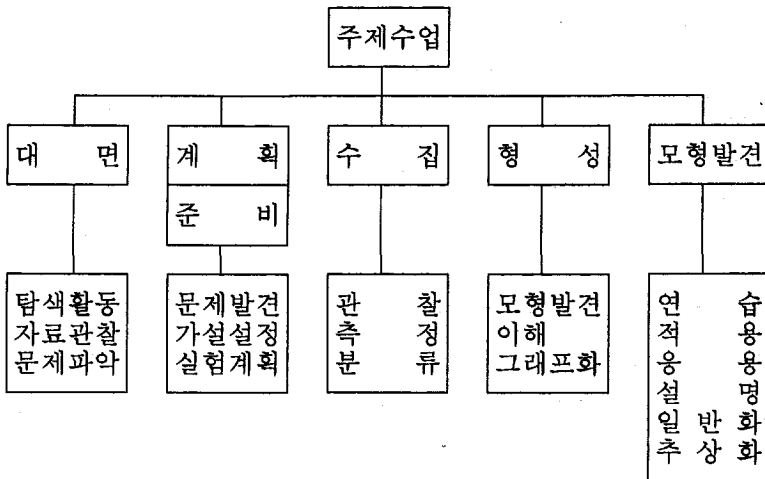
* 제주교육대학교 과학교육과 조교수

활동 내지 방법의 획일화, 우수아 중심의 토의 활동 등을 들 수 있다. 이러한 수업상의 문제점이 그대로 노출됨으로써 학습 관행상의 문제점과 과학과의 학습부진이 발생하는 요인이 된다고 하겠다¹⁾

본 논문에서는 과학과의 수업모형과 분단별 과학실험이 단체과학실험로서의 의미를 살펴보고, 현행 과학과 수업과정에서 나타나는 문제점들을 분석하고, 이에 대한 개선 전략과 아울러 분단별 과학실험활동의 활성화를 위한 전개방안을 제시하고자 한다.

II. 과학과 교수-학습의 모형

한국교육개발원은, 학교 현장의 제약조건을 고려하여 우리의 가용자원과 지식을 효과적으로 활용할 수 있고, 우리의 교육철학이 확실히 반영된 수업체제 모형이 만들어져야 한다는 취지에서, 체계적으로 구성하는 요소들간의 관련성, 전체성 및 구조 등의 특성을 살려 체제의 조화로운 통합과 전체성의 유지에 근거를 둔 이론을 기초로 다음 [그림 1]과 같은 과학과 교수-학습 모형을 제시하였다²⁾.



[그림 1] 과학과 수업과정의 일반모형과 하위모형과의 관계

1) 임동찬, 국민학교 자연과 학습지도와 평가에 대한 실태조사, 한국교원대학교 석사학위논문(1992)
 2) 한중하, 자연과 교수-학습 모형, 한국교육개발원(1982)

대면단계란 아동들이 자연현상을 접하면서 생기는 호기심과 의문에 대하여 자기의 지적 발달단계에 맞는 자료의 관찰, 탐색, 문제 파악 등의 활동을 하게 되는 단계이다. 계획준비단계에서는 대면단계에서 제기된 의문이나 여러가지 문제를 해결을 위한 문제를 발견하고, 가설을 설정하고, 실험을 계획하는 단계이다. 수집단계에서는 문제를 해결하는 결정적인 역할을 하고, 자신의 생각을 객관화하는데 도움이 되는 자료를 수집하는 과정이다. 수집과정을 거쳐 아동들의 창의력을 동원하여 결과를 유도하거나 개념화하는 과정을 밟게 되는데 이 과정을 형성단계라 한다. 끝으로 형성된 개념을 응용하고, 다른 현상에 적용하는 등을 통하여 형성된 개념을 일반화시키는 정착과정이 모형발견단계이다.

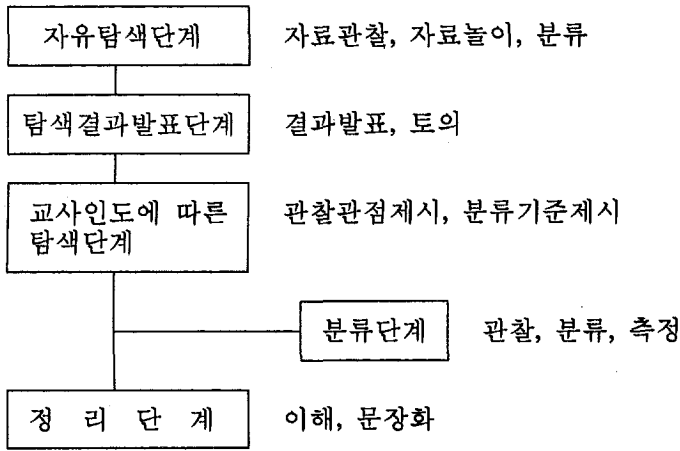
한국교육개발원의 수업과정 일반모형과 관련시켜 지도단계의 수업모형은 관찰경험수업모형, 발견수업모형, 가설검증수업모형으로 나누어 볼 수 있으며, 실제 교실현장에서는 교과내용의 성격, 제재, 학습자의 학습능력 등 여러가지의 학습여건을 고려하여 최적의 수업모형을 교사 스스로 선택 적용해 나가야 한다³⁾.

1. 관찰경험수업모형

관찰경험수업모형은 주로 초등학교 저학년의 학습지도에 적합한 것으로 과학과 학습에서 자료를 바탕으로 일반화하는 과정이나 실험에 의한 가설 검증하는 과정을 필요로 하지 않고, 학생들이 자연의 사물과 현상을 직접 관찰 또는 경험할 수 있는 기회를 제공하여 규칙성을 찾게 하는 학습형태이다.

관찰경험수업에서 교사의 역할은 단순히 지식의 전달자가 아니라 아동들이 직접 보고 만지고 조작할 수 있는 구체적인 자료들을 제공하는 것이며, 그들로 하여금 자료들을 가지고 학습하게 하고 서로를 통하여 배우고 생각하고 해석하게 할 수 있도록 돕는 질문을 던져 줌으로서 환경으로부터 정보를 동화하려는 아동들의 노력을 도와주는 안내자로서 역할을 한다.

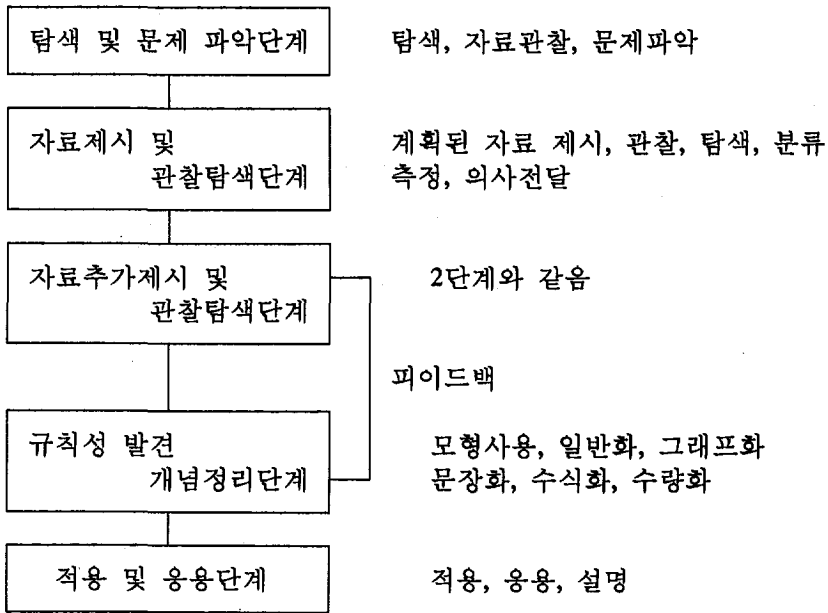
3) 이범홍, 김영민, 과학과수업 과정모형 및 평가방법 개선 연구 -국민학교 자연과 중심-, 한국교육개발원(1983)



[그림 2] 관찰경험수업모형

2. 발견수업모형

발견수업모형은 자연의 사물과 현상을 관찰하고, 그 결과를 일반화하는 학습형태이다. 탐색 및 문제 파악단계에서는 주어진 학습자료를 탐색하고 학습문제가 무엇인지를 파악하는 단계이다. 교사는 주어진 학습자료를 통하여 학생들이 문제를 파악할 수 있도록 도와준다. 자료제시 및 관찰 탐색단계에서는 교사가 문제해결에 필요한 몇 가지 자료들을 제시하여 학생들로 하여금 관찰 탐색하게 한다. 자료 추가 제시 및 관찰 탐색단계에서는 앞에서 제시한 자료 이외에 다른 자료를 추가로 제시하여 앞에서 관찰 탐색한 결과와 비교하도록 한다. 규칙성 발견 및 개념정리단계에서는 앞에서 관찰 탐색한 결과에 대한 토의를 통하여 규칙성을 발견하는 단계이다. 이 단계에서 규칙성을 발견하지 못하면 피이드백을 하여 자료를 더 제시한 다음 일반화하도록 한다. 적용 및 응용단계에서 앞에서 발견한 규칙성을 다른 경우에 적용 또는 응용해 보는 단계이다.

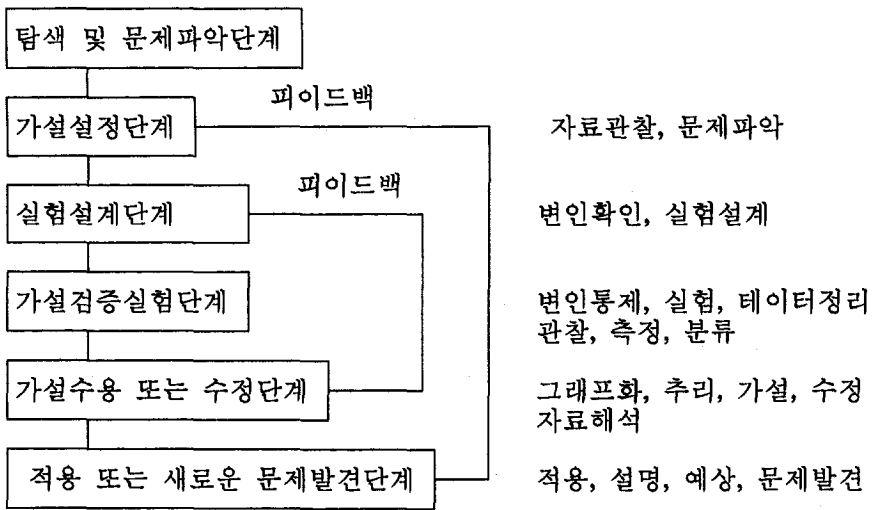


[그림 3] 발견수업모형

3. 가설검증수업모형

가설검증수업모형은 자연의 사물과 현상을 관찰한 결과로부터 일반화가 가능한 가설을 설정하여, 설정된 가설을 검증해 나가는 학습형태로서 초등학교 고학년에서 적용할 때 효과적인 학습형태이다. 탐색 및 문제 파악단계에서는 관찰 및 자료탐색을 통하여 문제를 파악하는 단계이다. 가설설정단계에서는 제기된 문제에 대하여 문제해결을 위한 잠정적 결론, 즉 일반화가 가능한 가설을 설정할 수 있다. 가설검증실험설계단계에서는 위의 단계에서 세운 가설을 증명하기 위해 어떤 변인이 있고 그 변인을 어떻게 통제할 것이며, 사용되고 있는 기구는 무엇이고 과정은 어떻게 해야 할 것인지를 계획을 세우는 단계이다. 가설검증실험단계에서는 위에서 생각한 변인을 통제하면서 관찰, 분류, 측정, 기록 등을 통하여 데이터를 얻는다. 가설수용 또는 수정단계에서는 위에서 얻은 자료를 가지고 그래프를 그려 보고 추리

하여 자료를 해석하고 가설을 수용 또는 수정하는 단계이다, 가설을 수정하였을 경우에는 피이드백하여 실험계획단계에서부터 다시 밟아 가야 한다. 여러번의 검증실험을 통하여 이론으로 발전하고 또 법칙으로 얻어지기도 한다. 적용 또는 새로운 문제발견단계에서는 위에서 얻은 개념을 실제 상황에 적용하고 설명하며 응용하는 단계이다. 이러한 활동을 통하여 새로운 문제를 발견할 수 있으며 오류가 발견되었을 경우에는 5단계에서 3단계로, 6단계에서 2단계로 피이드백하여 다시 시작할 수 있다.



[그림 4] 가설검증수업모형

III. 분단별 과학실험의 의미와 특징

학습활동을 전개하기 위하여 학급을 소집단으로 편성 운영하여야 할 경우가 많다. 학급내에서 편성된 소집단 중의 하나를 분단이라고 한다. 분단조직의 일반적인 목적은 소수의 학생이 집단을 이루어 서로 도우며 서로 토론하면서 학습활동을 전개하는 것으로서, 분단학습은 교사가 주도권을 주고 학생들을 이끌어 가는 경향

이 있는 일제학습의 결함을 보완하면서 학습자들이 학습활동을 강하게 하여 학습지도 효과를 높이고, 아울러 분단조직의 활동과정을 통하여 상호협동과 연대의식을 길러 주어 학생의 자치활동 훈련의 기회가 되도록 하며, 각자의 학습활동에 관한 책임의식을 높이고 문제해결이나 과업활동에 능동적으로 참여하여 자율성을 신장시키는데 있다.

소집단의 학생수 규모는, 학습과제의 성격과 수업방법에 따라 소집단이 구성되기 때문에, 어느 정도라고 단정 지을 수는 없다. 그러나 한국교육개발원은 10명에서 30명 내외의 소집단으로 나누어 수행하는 수업을 소집단 수업이라고 규정하고 있다. 특히 소집단수업과 분단수업을 엄격히 구분하여 일반적으로 분단수업은 동일한 학습활동을 편의상 몇 개의 분단으로 나누어 수행하는 수업형태로, 그리고 소집단수업은 학습자의 능력 또는 수업의 목적이나 내용에 따라 소집단을 구성하여 수행하는 수업형태로 규정하고 있다.

분단별 과학실험이란 대개의 경우 4명 내지 10명이 하나의 주제를 가지고 실험을 하는 단체과학실험이라고 말할 수 있다. 이러한 과학실험의 집단학습이 갖는 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다⁴⁾.

첫째, 학습자간의 면대면(face to face)상호작용뿐만 아니라 과학실험을 통한 상호작용을 근간으로 한다.

둘째, 상호작용의 형태는 집단의 성격을 결정하는 것으로서, 단체과학실험은 다시 과학실험을 통한 협동학습(cooperative learning with science experiments), 과학실험을 통한 협력학습(collaborative learning with science experiments), 그리고 과학실험을 통한 경쟁학습(competitive learning with science experiments)으로 나눌 수 있다.

과학실험을 통한 협동학습은 학생들이 한 과학실험을 여러 부분으로 나누어 맡아서 각자 맡은 부분에 대하여 독립적으로 수행한 다음 다시 합하여 주어진 목적을 달성하는 형태의 학습이며, 협력학습은 학습자가 문제해결에 있어서 문제의 모든 부분에 대해서 상호작용을 통해서 공동으로 해결해 나가는 학습상황이다. 그리고 과학실험을 통한 경쟁학습은 주어진 목표에 대하여 학습자가 독립적으로 학습하며, 학습자들이 실험을 통하여 얻은 여러 결과들을 서로 토의를 통하여 비교 검토하여 학습목표에 가장 합당한 결과를 도출하고, 도출된 결과가 자신이 얻은 결과

4) 백영균, 컴퓨터를 매체로 하는 교수-학습방법의 탐구, 과학교육사(1994)

가 아닐지라도 이를 학습자 자신과 집단의 목표달성으로 수용하는 학습상황이다.

세번째, 단체과학실험은 상호의존성과 학습자의 책임을 바탕으로 하는데, 이때 상호의존성은 목표, 보상, 자원, 그리고 학습자의 역할간에 긍정적으로 연결되었음을 느낄 수 있어야 한다. 한편 학습자의 책임 또한 자율성의 전제가 되며, 의존성과 자율성의 공동작용 또는 균형은 집단학습에 중요한 변수가 되어야 한다.

네번째, 집단에 관련된 변인들은 집단의 크기, 이질적 또는 동질적 구조, 성별, 능력, 사전지식 등을 들 수 있다.

다섯번째로, 단체과학실험이란 집단학습에서는 과정적 변인들이 또한 중요하게 고려된다. 예를 들면, 학습자들이 집단학습을 어떻게 하고 있는 지, 구성원들간의 효율적인 관계가 유지되고 있는 지 등을 논의할 적절한 시기가 설정되어야 하며, 이 때 논의내용은 집단목표의 성취와 직접적으로 관련된다.

이상에서 보듯이 과학실험을 통한 집단학습은 근본적으로 사회적 모델링이 위주가 되는 사회적 학습의 한 방법이며 이에 두가지의 명백한 이점이 따르는데 그것은 첫째로 집단학습에 참여자는 다른 학습자의 문제해결 과정을 관찰하거나 전해 듣고 흉내내는 기회를 갖게 된다는 것이며, 둘째는 참여자들을 서로서로 해결책을 평가, 진단, 수정할 기회를 갖는다는 점이다. 따라서 집단학습은 이미 기술한 대로 사회적 측면과 아울러 모델링, 의견 및 해결절차, 그리고 해결책의 상이함에서 오는 갈등해소 (conflict resolution), 인지적 접침(cognitive scaffolding)을 경험한다는 점 등에서 인지적 측면에서의 근거를 갖는다.

IV. 분단별 과학실험의 전개방안

1. 현행 분단별 과학실험의 문제와 전략

1) 문제분석

분단별 일제과학실험의 형태로 진행되고 있는 현행 과학과 교수-학습활동 중에 나타나는 대표적인 문제점은 다음과 같다.

가. 획일적이고 단순한 탐구과제 제시

현행 과학수업에서 가장 예사스럽게 취급되는 것으로 단일화된 탐구과제의 제시라고 볼 수 있다. 대부분의 과학과 수업에서 사용되는 자료 중 가장 중심이 되는 것이 교과서이다. 그러나 교과서는 교육과정상의 지표일뿐 그 자체가 완벽한 교수-학습 자료가 될 수 없음에도 불구하고 교과서에서 제시된 학습자료에 의존하여 교사가 일방적으로 탐구과제를 제시하고 실험을 설계하고 과제를 해결하는 형태로 탐구활동이 진행되고 있다. 이러한 획일적이고 단순한 탐구과제의 제시는 학생들의 흥미, 의욕, 지구력, 관심, 참여의식, 창의력, 사고력 등을 저하시켜 수동적인 학습 태도를 갖게 하여 수업의 질을 하향시키는 요인이 되고 있다.

나. 협동학습체로서 역할을 못하는 과학실험분단

현행 분단별로 진행되는 과학실험에서 주도적인 학생을 중심으로 탐구활동이 진행되고 나머지의 학생들은 실험의 역할분담에 따른 일부의 탐구과정만 경험하거나 주도하는 학생의 활동을 방관하는데 그침으로서 거의 수동적이고 참여도와 집중력이 떨어져 실험의 기피 내지는 실험 기능의 저하되는 경향이 있다. 이러한 것들은 과학실험분단이 원래 지니고 있는 협동학습의 목적에 어긋나는 것들이다.

과학실험분단은 특정한 학습목표를 달성하기 위하여 개개인 학생 자신의 성취가 다른 학생의 성취에 의존하는 상호의존성을 기초로 하는 학습협동체이다. 그러나 현행의 과학실험분단은 협동학습체로서 그 역할을 다하지 못하고 있다. 이는 개개인의 학생이 분명한 개별적인 책임감과 의무감의 결여, 분단의 성취는 각 개인의 성취를 기초로 한다는 구조화된 목표의식의 약화로 구성하는 학생들 사이의 긍정적인 상호작용이 안되고 있는데 기인한다고 볼 수 있다.

2) 전략

현행 분단별 과학실험학습의 개선책으로서 다음과 같은 전략들을 제시할 수 있다.

가. 분단조직의 이원화

탐구학습의 단위인 분단은 필요에 따라 융통성 있게 구성되고 해산될 수 있으며,

조직내의 역할도 협의에 의하여 수시로 교대하여 분담할 수 있게 하여, 모든 구성원이 다양한 경험을 할 수 있도록 장치하는 것이 중요하다. 또한 분단학습을 전개시키는 것은 다인수 학급에서의 교사중심의 수업과는 달리 학생들이 개별적인 참여를 유도하고 고무할 수 있어 내성적이거나 학습능력이 낮은 학생들도 자연스럽게 자신의 의견을 발표할 수 있는 분위기가 조성되고 학습과제를 해결해 나가는 과정에서 공동체적인 삶의 한 양식을 체득하게 할 수 있을 것이다.

보다 바람직한 학습 성과를 유출하기 위하여 학급운영 위하여 편성된 일반학습분단과 과학과의 학습주제에 따라 제시된 탐구과제에 대하여 탐구과정을 수행하는 실험분단으로 이원화할 필요가 있다.

협동학습체로서의 학습분단

학습분단은 학습주제에 대한 목표달성을 위해 전반적인 계획과 토의를 수행하는 집단으로 한 학급의 모든 학생이 학습활동에 참여토록 수업을 이끌어 가야 한다는 점을 감안하여 학습자의 학력, 성격, 취미, 가정환경, 교우관계, 지능 등을 고려하여 인위적으로 이질적인 분단으로 편성한다. 학습분단에 속한 학생들은 학생 개개인의 희망하거나 학습분단내의 협의에 의하여 학습주제에 따라 제시된 여러 탐구활동과제 중 한 과제를 선택하여 탐구활동을 수행한다. 이 경우 학습분단은 학생들이 한 학습주제를 탐구과제별로 나누어 각자 맡은 부분에 대하여 독립적으로 수행한 다음 다시 합하여 주어진 목적을 달성하는 과학실험을 통한 협동학습체로서 역할을 하게 한다.

협력학습체로서의 실험분단

여러 학습분단에서 같은 탐구활동의 과제에 대한 실험을 수행할 학생들이 자유롭게 모여 탐구과제에 대한 탐구활동을 수행하는 실험분단이 자발적으로 구성된다. 구성된 실험분단에서는 주어진 한 탐구과제에 대하여 세분화된 탐구활동의 계획을 세우고, 실질적인 탐구활동을 수행하고, 탐구활동의 결과를 정리 분석을 통하여 개념을 정리하는 과정까지의 탐구활동을 수행한다. 이 경우 실험분단은 개개인의 학생이 문제해결에 있어서 모든 단계에서 문제의 모든 부분에 대해서 실험분단을 구성하는 모든 학생들과의 상호작용을 통해서 공동으로 해결해 나가는 협력학습체로서 역할을 하게 한다.

실험분단에서 일련의 탐구활동이 끝남과 동시에 학생들은 자신이 속한 학습분단

으로 돌아가서 자신의 수행한 실험에 대한 결과를 보고하는데 개별화된 분단별 실험에서는 탐구과제나 탐구방법이 다르기 때문에 그 결과도 다르게 나올 수 있다. 따라서 학습분단에서의 토의활동에서 모든 학생은 자신이 수행한 실험의 설계에서부터 방법, 과정, 그리고 결과까지 다른 구성원들이 명확하게 알게 하기 위하여 진지하게 발표하며, 또한 다른 학생이 수행한 실험에 대한 발표도 주의 깊게 듣는 적극적인 토의활동이 유도된다.

학습분단에서는 학습주제에서 제시된 여러 탐구과제에 대하여 구성학생들의 실험 결과들을 종합적으로 수집하고, 토의하며, 정리하는 과정을 통하여 학습주제에 대한 보다 일반적이고 포괄적인 개념을 얻을 수가 있다.

경쟁학습체로서의 학습분단

학습분단토의가 끝나면 교사의 주도로 학습분단별로 얻은 결과들을 전체학급학습에서 발표와 토론을 통하여 보다 포괄적인 학습주제에 대한 정의를 내리게 함으로서 형성된 개념들이 강하고 심화되게 논리화 및 일반화시킬 수 있다. 이 과정에서 각각의 학습분단의 개개인 학생은 물론 학습분단 전체가 달성된 목표에 대하여 평가를 받으며, 모든 학습분단에서 발표한 개념들은 학습주제의 일반화과정을 통하여 가장 합리적이고 논리적인 것들만 취사선택되거나 서로 보완하여 합리적이고 논리적인 개념으로 도출시킬 수 있다. 이 때 각 학습분단들은 서로 경쟁학습체로서 긍정적인 역할을 한다. 이 경우 교사는 단지 진행의 역할만을 맡을 뿐 결론은 학생들이 스스로 내리도록 하게 하며, 교사는 형성된 개념들을 구조화시켜 다른 개념들과의 상호연관성을 학생들이 이해하게 한다면, 형성된 개념을 인지, 기억, 회상 및 응용 등에 도움을 준다.

분단조직의 이원화에서 얻어지는 교육적 효과를 살펴보면, 소집단을 구성하는 학생 개개인은 자기자신의 성취가 다른 구성원 모두의 성취에 의존한다는 구성원들과의 연대감과 소속감에서 학습목표가 구조화되고 구성원들 사이에 상호의존성을 기초로 개인적인 목표뿐만 아니라 집단의 목표 달성을 위해 동료들을 도와주고 도움을 받으려 하는 등 활발한 긍정적인 상호작용을 하게 된다. 구성원인 학생 개개인에게 분명한 개별적인 책임과 의무가 주어져 자아의 효능감을 키워 주어 개인적인 능력을 최대한 발휘하는 적극적이고 역동적인 참여를 유도 할 것이다.

나. 탐구주제의 다면화

계획된 학습주제에 대하여 학생 개개인의 능력을 고려한 탐구과제를 제시하는 것이 이상적이다. 그러나 그렇지 못하는 우리의 교실현장에서는 분단별 실험학습의 체계상 가급적이면 학습주제에 대하여 목표는 같으면서 다면화된 참신한 탐구과제들을 제시할 필요가 있다. 탐구과제는 교사가 일방적으로 제시하는 것보다 학생 스스로 제시하게 하는 것이 학생들의 학습의욕과 학습활동에 적극적인 참여를 유도하게 한다. 학습분단별로 학습주제의 해결을 위한 토론을 하게 함으로서 학생들이 스스로 자발적이고 능동적인 참여를 고무하며, 학급전체에 대하여 토론을 하는 것보다 학생 개개인의 학습주제를 해결하기 위한 탐구과제를 발표하거나 평가를 할 기회가 많아져 자연스럽게 학습동기가 촉진되며, 보다 다양하고 참신한 탐구과제들이 제시되고, 학습분단내에서 일차적으로 토론을 통하여 학습주제해결을 위한 보다 합리적인 탐구과제로 발전된다. 또한 학생 개개인 자신의 효능감과 책무성이 증대되어 분단이라는 집단에 대한 구성원인 학생 개개인의 소속감과 학생들 사이의 연대감과 상호의존성이 증진되는 효과도 있다.

탐구활동은 학생 스스로 설정된 탐구주제에 대하여 스스로 설정된 계획에 의하여 이루어져야 다양한 방법과 자료 등이 동원된 의미 있는 실험학습이 가능하며, 문제해결에 다양한 방법과 과정이 있음을 체험하여 창의적 사고력을 키울 수 있다.

다. 분단중심의 과학실험의 개별화

구성된 학습분단의 학생들의 실험분단의 구성은 학습주제에 대하여 학생들이 스스로가 제시한 다면화되고 참신한 탐구과제 중 하나의 탐구과제를 자유롭게 또는 학습분단의 협의를 통하여 선택함으로써 자연스럽게 이루어진다. 특히 탐구과제를 제시하고 선정하는 과정에서부터 학생들은 자기의 수준에 적합한 탐구과제를 제시하기 때문에 선정된 탐구과제들은 제시한 학생의 수준에 따라 수준의 차가 있다. 탐구과제가 학습자 자신의 능력에 적합하게 선택되면, 학생들은 흥미와 적합성에 따른 만족감으로 과학학습의 동기가 강화되고, 지속됨으로서 능동적으로 참여하는 과학학습이 된다. 대개 학습능력이 우수한 학생들이 실질적으로 탐구과제들을 제시하며, 이들은 이들이 제시한 탐구활동분단에서 실험진행의 주도적인 역할을 하며, 그들 자신의 성취는 물론 자아의 효능감으로 구성 학생들의 성취에 긍정적인 상호작용

용을 하게 된다. 또한 학생들은 동료에게 도움을 주고 받는 과정에서 실험에 대한 흥미, 동료에 대한 애착, 언어 기술, 그리고 높은 사고력을 얻는 한편, 이웃하는 집단의 탐구활동을 간접경험을 하게 되어 기본문제의 해결에 다양한 방법과 과정이 있음을 체험하게 되어 창의적인 사고의 확장을 가져 올 수 있게 된다.

라. 교사의 문제해결능력의 고도화

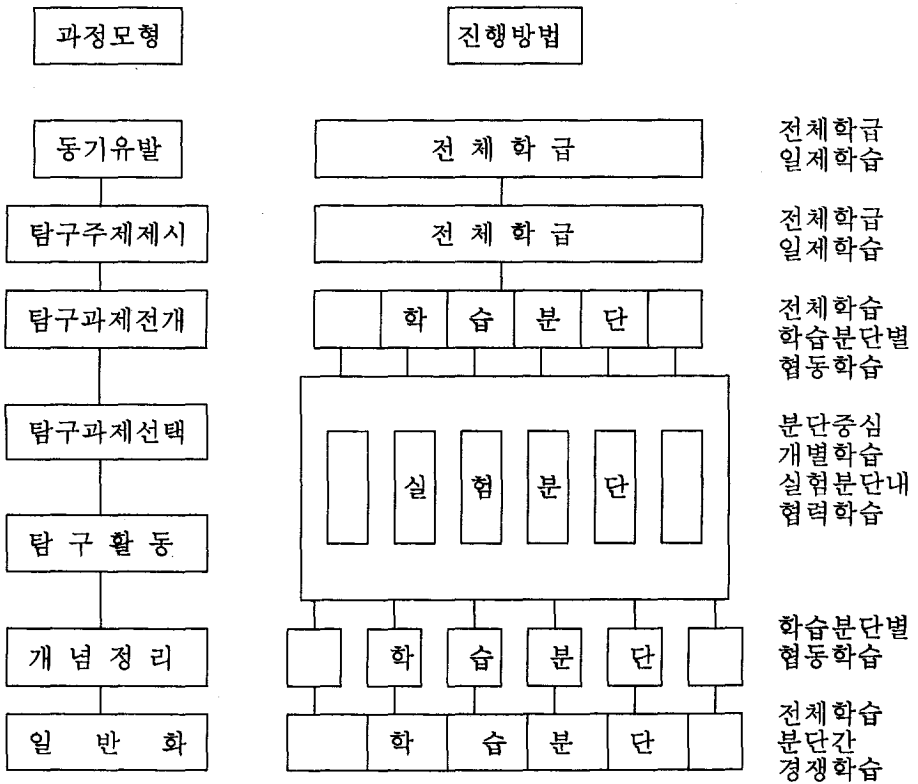
교수-학습활동의 핵심적인 변인은 교사라는 측면에서 교사는 모든 학습자들이 무한한 가능성을 인정하고, 학습자의 능력과 행동을 발전적인 방향으로 신장과 사고활동이 증대되도록 교수-학습활동의 전과정을 학습자인 학생들 스스로 행할 수 있도록 유도하는 훌륭한 안내자로서 역할을 수행해야 한다.

학생들의 문제해결활동을 돕기 위해서는 무엇보다도 교사 자신의 성공적인 문제해결 경험을 가져야 한다. 문제해결에서 가장 중요한 작용자는 교사이다. 따라서 교사 자신이 먼저 문제 해결에 대한 바람직한 태도, 즉 창의적이고 확산적이고 수용적이고 적극적이며 열성적인 태도를 지녀야 한다. 교사는 학습주제에 대해서 문제를 인식하고, 다양한 해결방법을 추구하고, 관련자료를 수집하고, 실험을 설계하고, 결과를 예측하고, 실험하고, 학생들의 예상되는 질문에 대하여 끊임없는 생각등을 통하여 탐구활동의 기능과 방법의 확일성에서 다양성을 추구하는 노력이 무엇보다도 요구되며, 학습내용에 대하여 정통해야 학습주제에 대한 확고한 자신감을 가지고 교수에 임할 수 있다.

2. 분단별 과학실험의 활동전개

1) 전개모형

앞에서 서술한 현행 분단별 과학실험활동에서 나타나는 문제점을 개선시키기 위한 전략을 기초로 본고에서 제시되는 분단별 과학실험 활동의 전개모형은 다음 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 분단별 과학실험활동의 전개모형

가. 학습 전단계

교사는 학습준비단계에서부터 학습자의 능력, 흥미, 요구도 등을 파악하여 적절하고 구체적인 수업목표를 정하며, 수업전개요령이나 유의사항, 다양한 사례준비, 효율적인 발문구상, 수업내용의 연구, 학습계열을 논리적으로 조정, 내용에 적합한 수업과정선택과 각 단계별 시간을 예상하여 구체적인 수업활동을 계획해야 한다. 또한 교사는 분단별 과학실험의 활동 단위인 학습분단을 편성해야 한다. 이미 학급 운영이나 타교과의 학습을 위해 편성된 학습분단을 그대로 활용하는 것도 좋다. 학습분단이 조직적으로 학습과업을 추진하기 위하여 분단의 리더를 선임해야 한다. 즉 분단내에서 토의를 진행시키고, 토의과정에서 생기는 대립을 원만히 중재하고,

역할을 분담시킬 수 있는 리더를 선임해야 한다. 교사는 리더가 되는 학생들이 리더쉽의 원칙을 충분히 고려하면서 분단활동을 전개할 수 있도록 사전에 학습목표, 학습주제, 학습내용 등을 가르쳐 줄 필요가 있다.

나. 동기유발

동기유발은 학습의 성패에 직결되는 매우 중요한 것으로 일반적으로 교사의 발문으로부터 시작된다. 교사의 발문에 대해 학생 스스로 문제의식과 지적 호기심을 일으킬 수 있을 때, 학생들의 학습의욕을 일으키고 다양한 사고력을 일깨우며, 나아가 새로운 문제에 도전하는 자기 학습력을 유발시킬 수 있게 될 것이다. 교사가 학생들에게 동기유발단계에서 무엇을 요구하고 무엇을 강조하느냐에 따라서 탐구활동의 모형이 달라진다.

다. 학습주제제시

학습주제제시는 목표제시와 함께 명료하게 제시되는 것이 효과적이다. 주제와 목표를 뚜렷하게 인지하고 있어야 학생 자신들이 선택할 탐구과제와 탐구방법 모색의 척도로 삼을 수 있을 뿐만 아니라 학습목표의 성취 여부를 가늠하는 기준이 되기도 한다.

라. 탐구과제전개

탐구과제전개단계는 제시된 학습주제를 해결하기 위해 어떠한 탐구과제가 적합한 것인가를 학습분단내의 토의를 통하여 수렴하고 결정하는 단계이다. 이 단계에서부터 학생들은 분단학습이 실질적으로 시작된다. 학생의 생각을 무엇이든지 말할 수 있는 자유스러운 발로와 표현의 기회를 확대하도록 허용적 분위기를 제공하여야 한다. 토의 분위기가 개방적이고 허용적일 때 학생들이 사고활동이 활발해지며, 학습에 대한 흥미, 학습욕구, 창의적 사고 등을 신장시킬 수 있다. 자신의 생각이나 교사의 말만이 진실이 아니라 다양한 여러 신념들이 진실할 수 있다는 개방적이고 수용적인 자세를 학생들이 갖도록 해야 한다.

학습분단별로 학습주제의 해결을 위한 토의로부터 제시된 탐구과제들을 학급전체 학습에 제시하여 다시 토론을 통하여 적절한 탐구과제들을 선정하고 제시한다.

이 과정에서 교사는 학생들이 분단별로 전개된 탐구과제들을 빈도, 유사성, 난이

도, 학생들의 탐구능력 등을 고려하여 학생들이 적합한 탐구과제 선정을 유도하고 전개한다.

마. 탐구과제선택

학습분단에 속한 학생들은 학생 개개인의 희망하거나 학습분단내의 협의에 의하여 학습주제에 따라 제시된 여러 탐구활동과제 중 한 과제를 선택함으로써 자율적으로 실험분단이 편성된다. 선택과정에서 실질적으로 개별화의 효과를 노릴 수 있다. 즉 우수한 학생은 탐구과제를 제시하고 선택하는 과정에서부터 자신의 수준에 맞는 탐구과제를 제시함은 물론 탐구과제선택시에도 자신이 제시한 탐구과제를 선택함으로써 학생 개인적인 측면에서 보면 개별화된 실험을 학습분단의 협력을 바탕으로 수행하는 결과가 된다. 우수하지 못한 학생의 경우도 자신의 수준에 맞는 탐구과제를 택함으로써 일제학습형태의 실험에서 오는 문제점을 해소시킬 수 있다.

바. 탐구활동

여러 학습분단에서 개별적으로 자의에 의하여 탐구과제가 선택되면 같은 탐구과제를 선택한 학생들이 모여 선택한 탐구과제에 대한 탐구활동을 수행하는 실험분단이 구성된다. 구성된 실험분단에서는 주어진 한 탐구과제에 대하여 탐구과제에 대한 실험을 설계하고, 필요한 자료를 수집하고, 실질적인 탐구활동을 수행하고, 탐구활동의 결과를 정리 분석을 통하여 개념을 정리하는 과정까지의 탐구활동을 수행한다.

사. 개념화

실험분단에서 일련의 탐구활동이 끝남과 동시에 학생들은 자신이 속한 학습분단으로 돌아가서 자신의 수행한 실험에 대한 탐구과제, 실험설계와 방법, 과정, 그리고 결과를 각자 돌아가면서 발표한다. 이때 학생들은 자신의 실험결과와 다른 학생의 실험 결과를 비교하면서 듣거나 질의를 하는 자연스러운 토의활동을 할 수 있도록 교사는 지도한다. 학습분단에서는 학습주제에서 제시된 여러 탐구과제에 대하여 구성학생들의 실험결과들을 수집하고, 정리하며, 토의하는 과정을 통하여 학생들은 직접 간접적인 경험을 통하여 학습주제에 대한 일반적이고 포괄적인 개념을 얻을 수 있다.

아. 일반화

학습분단토의가 끝나면 교사의 주도로 학습분단별로 얻은 결과들을 전체학급학습에서 발표 토론을 통하여 보다 포괄적인 학습주제에 대한 정의를 내리게 함으로서 형성된 개념들이 강하고 심화되게 일반화시킬 수 있다. 이 경우 교사는 토의 진행의 역할을 맡아 결론은 학생들 스스로 내리도록 하며, 결론을 도달하는데 있어서 감정적, 주관적 요소를 배제하고 경험적 증거나 타당한 논리를 제시하게 한다. 학생의 발표에는 객관성을 띠도록 지도해야 한다. 창의성의 신장에는 직관성도 매우 중시되나 공상을 억제하기 위해서는 객관성도 중시된다.

얻어진 결론들을 설정된 가설과 비교하여 가설의 타당성을 확인하는 과정을 통하여 가설을 수정 또는 재실험을 유도할 수 있으며, 얻어진 결론을 실생활이나 다른 개념과 상호연관시켜 일반화를 유도하도록 한다. 또한 결과 이외에 실험과정으로서 비교하는 등의 과정을 통하여 학생들의 사고의 폭을 넓히는 효과도 생각할 수 있다.

교사는 이 과정에서 각 학습분단을 대표하는 학생이 탐구활동의 결과를 발표한 후 다른 집단으로부터의 질문에 대답하게 하고 코멘트를 하면서 고무해 주는 절차가 반드시 있어야 하며, 발표 내용 중 특이하거나 창의적인 부분에서는 이 부분에 직접 관련된 학생을 직접 발표하게 하여 학생들의 개인적인 자신감과 학습의욕을 한층 고무시키는 개별화의 효과도 노려야 한다.

2) 분단별 실험의 전개를 위한 지원

많은 시간을 학생들에게 할애

위에서 전개한 개별화된 분단별 실험은 분단별 일제수업시보다 많은 시간이 소요되며, 탐구활동의 수준에 따라 소요되는 시간량이 달라 적절한 시간 배정 및 활용이 필요하다. 일단 제시된 탐구주제에 대하여 문제를 해결하기 위한 탐구활동의 과제를 학생들 스스로 찾고 제시해야 하며, 또한 실험을 설계하는 등 실질적인 탐구활동에 앞서 많은 시간을 학생들에게 할애하는 것을 전제로 해야 한다. 보다 효율적인 운영방법으로서 전시의 차시예고단계에서 동기유발, 학습주제제시, 탐구과제제시, 탐구과제선택단계까지 진행할 수 있도록 교사는 시간을 배정하여 과외적인 실험분단활동을 통하여 소속한 분단이 수행할 실험을 계획하고, 자료를 수집하는

등 분단실험의 성공적인 수행을 위한 충분한 실험준비를 하여 본시에서 바로 탐구 활동에 임할 수 있으며, 필요에 따라 사전에 교사나 실험보조원의 도움을 받을 수 있도록 해야 한다. 또한 교사 역시 실험준비 상황을 분단별로 점점을 통하여 학생들의 관심을 유도할 수 있다.

개별화된 분단별 탐구활동은 탐구과제의 수준에 따라 소요되는 시간량이 달라 학급 전체가 일제히 탐구활동을 종료시킬 수 없으므로 먼저 실험을 종료한 학생들의 나머지 시간을 진행중인 다른 실험분단의 탐구활동을 참관하거나 결과보고서를 작성하는 등의 여분의 시간을 유용하게 활용할 수 있도록 교사의 배려가 있어야 한다.

충분한 학습자료와 실험 기자재의 제공

다면화된 탐구과제와 다양한 탐구방법 등이 요구되는 개별화된 분단별 실험을 수행하기 위해서는 충분한 학습 자료와 실험 기자재를 제공하는 것이 필수적이다. 교사가 일방적으로 주도하는 교사 중심의 과학실험과는 달리 학생들 스스로 설계하고 수행하는 과학실험인 경우, 그들은 그들의 생활 주변의 모든 자료와 이미 사용했거나 그 용도를 알고 있는 기자재를 자료로 실험을 설계하는 것이 보통이며, 또한 다양한 방법으로 실험이 진행되므로 같은 자료나 기자재가 한꺼번에 많이 소요되지 않은 경우가 많으므로 기자재의 확보시에는 한 종류의 기자재의 점수보다도 다양한 종류의 기자재를 확보하는 것이 바람직하다.

학생들의 과학적인 사고력과 창의력의 신장을 위해서는 실험을 설계하는 단계에서부터 생활 주변의 모든 자료를 사용하는 것을 전제로 하며, 실험 진행과정에서 문제점이 발생하거나 측정상 정확 및 정밀도를 요하는 상황에서 교사는 관련 기자재를 제공함으로써 보다 확산적인 사고에 유익하다.

V. 결 론

현행의 과학과의 교수-학습과정은 대개 교과서에서 제시된 탐구문제를 전체학생을 몇개의 분단으로 편성하여 똑같은 과정과 방법으로 해결해 나가는 것이 분단별

일제수업형태의 과학실험학습이 전개되고 있으며, 이러한 수업의 진행 과정상에서 나타나는 대표적인 문제점으로 교과서에서 제시된 학습자료에 의존한 획일적이고 단순한 탐구과제 제시로 학생들의 흥미, 의욕, 지구력, 관심, 참여의식, 창의력, 사고력 등을 저하시켜 수동적인 학습태도를 갖게 하여 수업의 질을 하향시키는 요인이 되고 있으며, 협동학습체로서 역할을 못하는 과학실험분단운영으로 과학실험분단이 원래 지니고 있는 협동학습의 목적의 효과를 얻지 못하고 있다.

현행 분단별 과학실험학습의 개선책과 전개방안으로서, 현행의 실험분단을 학습분단과 실험분단으로 이원화하여, 제시된 학습주제의 해결을 위한 학습분단에서 학생들 스스로 토의를 통하여 보다 다양하고 참신한 탐구과제들을 제시하게 탐구주제의 다면화시킨다. 선정된 탐구과제 중에서 학생 스스로 자신의 능력에 따라 선택하고, 같은 탐구과제를 선택한 학생들이 모여 실험분단을 형성하여 탐구과제에 따른 제반 탐구활동을 수행하게 한 다음, 다시 원래의 학습분단으로 귀환하여 각 학생이 실험에서 얻은 결과를 분단토의를 통하여 학습주제에 대한 개념을 정리하고 일반화하는 일련의 과정을 제안한다.

위의 일련의 과정에서 얻을 수 있는 예상되는 효과는 과학실험분단을 이원화시킴에 의하여 각 개인 학생의 책무감과 효능감을 강화시킴으로서 분단실험이 협동학습체로서 협동학습의 효과를 극대화 시킬수 있으며, 분단토의를 통하여 개개인의 학생의 발표 기회가 많아져 자연스럽게 실험에 흥미와 참여를 유도할 수 있으며, 또한 학생 각 개인에 있어서는 분단의 협조를 바탕으로 한 개별화 실험으로 과학적 사고력과 창의력의 신장도 크게 기대된다.

참 고 문 헌

- 백영균, 컴퓨터를 매체로하는 교수-학습방법의 탐구, 과학교육사 (1994)
 이범홍, 김영민, 과학과 수업과정모형 및 평가방법 개선연구
 -국민학교 자연과 중심-, 한국교육개발원 (1983)
 임동찬, 국민학교 자연과 학습지도와 평가에 대한 실태조사, 한국교원대학교 석사학위 논문 (1992).
 한중하, 자연과 교수-학습 모형, 한국교육개발원 (1982)