

생물 실험 지도에 있어서 가설 검증 수업모형의 적용 효과

김 광 수 · 정 완 호
(이수중학교)·(한국교원대학교)

(1996년 4월 1일 받음)

I. 연구의 필요성

1950년대 후반기부터 일어났던 학문 중심 교육 과정이라는 새로운 교육사조는 탐구수업을 탄생시키게 되었고 그 이후로 "탐구(inquiry)"라는 용어가 교육 현실을 쇄신하고 수업의 질을 개선해야 한다는 구호에 의례히 따라 다니게 되었다. 우리 나라에서는 1973년 교육 과정이 개정될 당시부터 탐구수업이 도입되었다. 그 후 제 6차 교육과정에서 흥미와 호기심을 가지고 탐구방법과 과학적 지식을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 신장시키도록 하는 내용에 이르러(교육부, 1992) 과학 지식의 이해 뿐 아니라 탐구능력, 과학적 태도와 흥미 영역을 대등하게 강조하고 있다.

국외에서는 Strawitz와 Malone(1987)은 예비 초등 교사에게 통합적 과학 탐구능력을 가르치기 위해 고안된 두 가지 수업 방법의 효과를 비교하여, 교과서 위주로 강의하고 구조화한 실험 활동을 수행한 학생들보다 스스로 수업 자료를 사용하여 공부한 학생들이 탐구능력 평가에서 높은 점수를 받았다고 보고했다. El-Nemr(1989)는 고등학교 BSCS교재를 사용하여 탐구수업을 한 학교의 평균 수준의 학생이 전통적인 수업 방식에 따라 수업을 한 학교의 학생들에 비해 지식면에서 64%, 문제 해결면에서 67%, 과학적 태도면에서 54%를 능가하는 성취도를 보였다. 이처럼 효과적인 탐구 학습 방법에 대한 연구의 대부분이 탐구 학습의 장점을 부각시키기 위한 연구(Bock, 1980; Breddeman, 1982) 이거나 탐구 학습 지도에 관한 이론적 연구(Rice, 1982; Tamir et al., 1982; Strawitz et al., 1987)에 치우쳐 있다.

국내에서도 초등학교 자연과 수업절차 모형의 개발 및 적용 연구(이범홍 등, 1983), 중학교 과학과의 수업에서 학생들의 탐구 능력 신장을 위한 수업 모형 개발(이범홍 등, 1985),

인지 수준에 따른 과학적 사고력 신장을 위한 수업 방법 제시(한중하, 1987), 발전식 수업모형의 적용 연구(신춘희, 1987) 등이 있다.

국내외적으로 탐구학습이 강조되고 있으나, 현장에서는 탐구적인 학습이 제대로 투입되지 못하고 있으며(이인호, 1991), 고등학교 생물과 탐구학습의 실태 조사와 문제점을 분석한 결과 탐구학습이 현장에 정착되지 못하고 있다(정건상, 1991). 한편, 일선 현장의 과학 교사들은 업무과중 또는 탐구 학습 이론과 실천을 결합시키는 능력 부족 등의 자질 문제 등으로 인하여 탐구적 과학 교육을 위한 연구 개발이 어려운 실정이다(최애란, 1993).

이에 본 연구에서는 중학교 생물 실험지도에 있어서 탐구 능력을 향상시키기 위한 수업 방안을 탐색하기 위해 여러 가지 수업 모형을 검토하여 특징을 분석하는 과정을 거쳐 구안된 탐구수업 모형 중에서 탐구 과정을 고루 거칠 수 있는 모형으로서 가설 검증 수업모형에 의하여 프로그램을 개발하여 교실 현장에 투입하여 수업모형의 타당성을 검증하고, 그 적용효과를 분석함으로써 과학 교육목표 달성을 위한 접근 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 교육 현장에 적용할 수 있는 생물과 탐구 학습 지도자료를 개발하고, 그 현장 적용성을 실험적으로 검증한 결과를 바탕으로 교수-학습의 방향을 제시하고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 중학교 3개학년 교과서를 분석하여 가설 검증 수업모형 적용에 적합한 주제를 선정하여 총 14차시 분

<표 1> 검사 도구의 내용

검사 도구명	검사 내용	문항수	검사 시기
과학 탐구능력 검사도구	10가지의 탐구기능 요소	30	수업전, 수업후
과학적 태도 검사지	4가지 태도를 5가지 척도로 응답	40	수업전, 수업후
성취도 검사지	실험과정과 내용을 4지선다로 응답	30	수업후
지도안 분석 틀	지도안 작성과 내용 분석	10	지도안 작성시, 수업후
수업 분석 틀	교수활동분석	10	수업도중
학생에 대한 설문지	수업모형 적용 과정 분석	10	수업후
교사에 대한 설문지	수업모형 적용 과정 분석	20	수업후
인터뷰	교사학생 인터뷰	40	수업전, 수업후

의 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 전문가의 조언을 거쳐 수정되었다. 개발된 프로그램은 비교반 45명(남자 25명, 여자 20명), 실험반 46명(남자 26명, 여자 20명)에게 투입하였다(김광수, 1994). 투입시는 94. 4월에서 7월까지 4개월간 실시되었다.

2. 검사도구

검사도구는 과학탐구능력 검사도구, 과학적 태도 검사도구, 성취도 검사도구, 수업평가도구 등의 검사도구를 사용하였다(<표 1> 참조).

과학적 탐구능력 검사도구는 한국교원대학교 물리교육연구실에서 개발한 고희면(1994)의 논문에서 10가지 탐구 기능요소를 측정하기 위해 개발한 30문항을 사용하였다. 과학적 태도 검사도구는 5단계 리커트형 40문항으로 과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도의 4가지 하위 범주로 구성되었다. 성취도 검사 도구는 객관식 선다형 총 30문항을 사용하였다. 수업평가 도구는 10문항으로 구성된 지도안 분석틀, 수업 분석틀, 학생에 대한 설문지와 20문항으로 개발된 교사에 대한 설문지 및 인터뷰로 구성되었다.

3. 가설 검증 수업 모형 프로그램의 개발

비교 집단에 적용한 전통적 교수-학습 방법과는 달리 가설 검증 수업모형의 교수학습 프로그램은 탐색 및 문제 파악 단계(문제 발상) → 가설 설정단계 → 실험 설계단계(변인 확인, 실험설계) → 실험 단계(자료의 수집과 정리) → 가설검

증 단계(자료의 해석 및 분석) → 적용 및 새로운 문제 발견 단계(자료의 종합 및 평가)로 구성하였다.

가설 검증 수업모형 교수-학습 프로그램은 중학교 2학년 생물 단원을 <표 2>과 같이 분석하여 가설 검증 수업모형에 적합한 실험단원 8개를 선정하여 14차시로 지도안을 작성하였다.

III. 연구 결과 분석 및 논의

1. 지도안 분석 및 수업 평가 도구에 의한 분석

작성한 수업 지도안은 수업모형에 입각하여 제대로 작성되었는지를 중심으로 분석하였고, 또한 투입 중 수업과정 참관 및 VTR로 촬영한 것을 토대로 본 수업 모형의 적용 과정상 수업 진행 상황과 수업 모형의 장점과 단점 등을 수업평가 도구에 의해서 다음과 같이 분석하였다.

1) 지도안의 분석 결과

지도안 분석 틀에 맞추어 10가지를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 지도안의 차시수, 차시당 소요 시간은 어떠한가?

대부분 1-2차시에 마칠 수 있도록 작성했으며 총 8개의 실험중 6개의 실험은 2차시에 걸쳐 연속으로 운영하도록 되어 있다. 이것은 실험 시간 부족으로 인한 부작용을 어느 정도까지는 해소해 줄 수 있을 것으로 보여진다.

(2) 수업모형을 이해하기가 용이한가?

탐구 과정을 고루 거칠 수 있는 모형으로써 지식을 얻는 과정을 습득하도록 하는 게 주 목적으로 되어 있다. 따라서

<표 2> 생물 단원분석

중단원	소단원	실험 주제	관찰	실험	지도안 작성	비고	
1. 식물의 구조와 기능	(1) 식물의 기관	관찰 1 뿌리의 구조	○			관찰4 실험6 계 10	
		관찰 2 줄기의 구조	○				
		관찰 3 사철나무 잎의 구조	○				
		관찰 4 꽃의 구조	○				
	(2) 식물의 영양	실험 1 식물의 증산작용			○		2차시
		실험 2 광합성에 필요한 물질			○		2차시
		실험 3 광합성으로 생기는 물질			○		2차시
		실험 4 광합성과 산소의 발생			○		2차시
	(3) 식물의 생활 에너지	실험 5 생물의 호흡			○		1차시
		실험 6 콩의 싹틔기			○		1차시
2. 동물의 구조와 기능	(2) 동물의 영양	실험 7 영양소의 검출			○	관찰1 실험3 계 4	
		실험 8 침의 작용			○		2차시
	(4) 동물의 반응과 조절	관찰5 물고기 꼬리 지느러미의 모세혈관 관찰	○				
		실험 9 떨어지는 종이를 잡는 시간			○		
총 계			5	9	14차시	14	

자연 현상에서 스스로 문제를 발상하고 가설을 설정하고 그 가설에 따라 실험을 실시한 후 결과에 의해서 가설을 검증하는 단계로 이루어져 있으며 이때에 이루어지는 탐구 과정을 중심으로 각 단계를 설정하여 지도안을 작성하였으므로 교사가 쉽게 모형을 이해할 수 있고 지도하고자 하는 탐구 과정도 이해하기 쉽다.

(3) 수업모형에서 의도한 학습활동을 파악하기가 용이한가?

교사의 활동은 많이 줄이고 학생의 탐구활동 위주로 작성하였다. 탐색 및 문제 파악 단계에서는 즉시적 현상의 제시가 학생들의 흥미와 호기심을 유발하여서 명료하고 자발적으로 학습 문제를 파악할 수 있는 상황을 제시하도록 했다. 가설 설정 단계에서는 학생들의 생각을 자유롭게 표현할 수 있는 허용적인 학습 분위기로 변인과 관련된 가설을 설정하여 발표하도록 하였다. 실험설계 및 실험 단계에서는 교사의 순회 지도에 의해서 세운 계획에 따라 실험을 실시하고 기록하도록 하였고, 다음에는 그 결과를 바탕으로 자료를 해석하고 이미 설정한 가설과 비교하여 수용 또는 수정하게 했으며 실험을 통해 검증된 사실을 바탕으로 결론을 내고 새로운 문제 사태에 적용시킬 수 있도록 각 단계를 설정했으므로 의도한 학습활동이 이루어질 수가 있다.

(4) 지도안 작성 상의 문제점은 무엇인가?

즉시적 현상의 제시를 위해서 가능하고 학생들 수준에 맞는 적절한 자료를 찾는 데 어려움이 있었고, 학생들에게서 설정될 수 있는 가설을 예상해서 실험에 대한 준비가 이루어지도록 해야 하고 교사가 학생들의 사고 수준의 정도를 이해하고 있어야 하므로 사전에 학생들의 개념 형성 정도나 문제 해결 능력 등을 알고 있어야 한다.

(5) 지도안 작성시 추가, 삭제한 것은 무엇인가?

즉시적 현상의 제시를 위한 자료를 준비하기 어려운 경우에 제시하기 쉬운 것으로 수정했고 문제 해결 능력이 부족한 학생들을 위해서 여러 개의 가설을 설정해야 하는 실험 단원에서의 문제 해결 방법을 단순화시켰다. 또 학생들이 실험기구 다루는 법을 잘 모르기 때문에 실험상의 유의점을 더 강조했으며 결론을 내리기 쉽도록 참고 사항을 제시해 두었다.

(6) 수업모형의 적용 가능성은?

고학년일수록 유리하고 기본적인 탐구능력이 배양되어 있는 학생이 쉽게 이 모형에 적용할 수 있으며, 수업 형태로는 토론을 겸한 조별 실험 수업이어야 좋으며 생물이 아닌 다른 과학 교과에서도 다 적용할 수가 있다.

(7) 적용상 이 수업모형의 장점과 단점은 무엇인가?

장점은 한 시간에 탐구능력을 골고루 향상시킬 수 있는 과정이 단계별로 되어 있어서 계획적으로 탐구능력을 기르는데 편리하고 즉시적 현상의 제시에 의해 문제를 발견하게 되면 학생 스스로 가설을 설정하는 단계에서 마지막 단계에 이를 때까지 진행되기 때문에 이 모형에 숙달이 되면 교사와 학생이 서로 편리하게 수업이 이루어 질 수가 있다. 단점은 기초적인 탐구능력이 형성되어 있지 못하고 실험에 대한 기초 지식이나 자연 현상에 대한 관찰 태도가 형성되어 있지 않은 학생이 한가지 실험 단원에서 한꺼번에 많은 탐구 과정을 습득하려고 하는 것은 무리이므로 각 단계가 요식행위로 끝날 수 있다.

(8) 전통적 수업 방식과 비교하면 어떠한가?

전통적 수업 방법은 도입, 전개, 정리의 3단계로 되어 있는데 이 모형에서 도입에 해당하는 것은 즉시적 현상의 제시와 문제 발상 단계이고 전개는 실험설계와 실험단계이고, 정리에 해당하는 결과의 종합단계가 있는 것으로 보아 지도안 작성 상에서 거부감이 없었다. 그러나 각 단계가 교사에 의해서가 아닌 학생 스스로 문제를 찾아내고 실험을 계획하며 이러한 일련의 단계를 통해 탐구능력을 기르는 것에서 큰 차이가 있다.

(9) 수업설계는 효율성이 있는가?

원인과 결과의 관계로 되어 있는 소재이면 모두 이 모형의 적용이 가능하다. 생물 실험은 주로 관찰 단원이 많은데 관찰에서 탐구과정 하나만 들어 있는 것은 이 모형 적용에 적합하지 않다.

(10) 수업 모형의 한계가 있다면 무엇인가?

과학에 흥미가 있건 없건 모든 학생에게 과학자와 같이 과학 하는 방법을 터득시키는 것은 어렵다. 그러나 가설 설정 훈련, 실험 설계 훈련, 데이터 해석 훈련 등과 같이 그 일부를 터득시키는 훈련은 가능하다고 본다. 이러한 훈련 모형에 따라서 탐구능력을 향상시킨 연후에 이 모형을 적용시킨다면 더 효율적인 효과를 볼 수 있을 것이다. 이 모형에 익숙해지는 데는 얼마간의 기간이 필요하다.

2) 수업과정 분석 결과

수업과정 분석 틀에 맞추어 다음 10가지를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 시간 운영은 계획대로 되는가?

시간이 부족할 경우 학생의 활동 시간이 줄어들고 급히 결론을 이끌어 내게 된다. 또한 시간 부족으로 인해 실험 보고서 작성을 뒤로 미루게 되거나 과제로 제시하게 되기 때문에 보고서를 제대로 활용할 수가 없었다. 그러나 2시간 연장

실험일때는 가능성이 있었다.

(2) 교수활동이 계획대로 이루어졌는가?

학생이 가설을 설정하지 못할 경우 교사가 많은 안내를 해주어야 되고 실험 설계 단계에서도 학생의 수준에 따라 교사의 안내가 많이 필요했다.

(3) 수업모형에서 가정하는 학습 활동이 제대로 나타나는가?

초기에는 교사가 문제 발상 단계에서 많은 안내를 하게 되어 설명 시간이 길어지고 토론과 활동을 통해 문제를 해결해야 하는 단계에서도 교사의 안내를 바라고 요구하려 하여 과거의 의존적인 습성으로 인해 스스로 하는 방법에 익숙하지 못한 학생들은 적응을 못하는 경향이 있었다. 반면에 자신감이 있는 학생은 단계별로 수업을 잘 진행해 나가고 있었으며 실제 과학자들이 터득했던 방법 그대로는 아니지만 실제 경험에 접근하고 있는 것을 찾아볼 수 있었다. 그것은 계속 발표하려고 자원하고 실험을 앞장서서 하려고 적극 참여하는 모습으로 알 수 있었다. 따라서 이런 학생들의 적극적인 활동에 힘입어 수업은 활동적으로 잘 진행되고 있었으나 소수의 학생들은 소극적인 자세를 보이기도 했다.

(4) 단계간 활동이 긴밀하게 유지되는가?

가설 설정이 잘되면 실험 준비물에 따라 실험 단계가 자연스럽게 진행될 수가 있다. 교사의 발문후 Wait time은 관찰 자료를 충분히 제시해 주거나 토의를 많이 하도록 하는 상황에서 주어야 했다. 사전의 과학적인 경험이 부족한 상태였기 때문에 교사의 안내가 많이 필요한 상황이었다.

(5) 수업에 참여한 학생들의 수는?

비교집단에서 처럼 교사의 세세한 안내가 없으므로 각 조별로 더 많은 토의를 하였고 실험 결과의 발표 시간도 많고 적극 참여하려는 자세가 보였다.

(6) 교사에 의한 안내의 정도는?

문제 인식 단계에서 교사가 제시한 즉시적 현상을 보고 스스로 문제를 인식하게 되어 있고 가설 설정은 교사와 학생간의 전체적인 토의 형식으로 진행되며, 실험 설계와 실험 단계는 각 조별로 소그룹 토의식이며 결론의 도출에 있어서는 교사와 학생이 공동으로 토의하는 형식이었다. 초기에는 학생들이 실제 알고 있는지를 확인하는 용어를 많이 사용하면 과거의 수업 습관대로 문제와 답까지 설명을 해주기도 했다. 수업을 진행해 나가면서 학생들이 연습을 해 오므로 인해 어느 정도 수준까지는 발표도 늘고 안내도 줄어들 수 있었다.

(7) 예상치 못한 학생들의 행동이나 반응은?

크게는 없었으나 학생들 대부분이 실험 설계를 교과서의 실험 방법이나 참고서 등에 많이 의존하는 경향이 있었고 실

험 조작 기능의 숙달이 안되어 시험관에 너무 많은 용액을 넣고 가열을 하기도 하고 기구 조작 미숙으로 인한 실험 지연도 나타났으며, 봉숭아 잎을 으깨서 손톱에 바르는 학생도 있었고, 또한 영양소 검출 실험재료를 시선을 피해 시식하기도 했다. 사전에 실험상의 유의점을 숙지하지 않고 실험실에서 지켜야 할 준수 사항을 소홀히 하고 있는 학생이 보였다.

(8) 수업의 분위기는 어떠한가?

학생의 활동이 많고 토의 시간이 많기 때문에 분위기가 소란하지만 조별로 이루어지는 활동이라 크게 소란하지는 않았다. 수업이 진행됨에 따라 학생들의 분위기는 허용적인 상태여서 질문도 많아졌고 의문점을 다른 조원과 상의해 보고 결과를 비교해 보기도 했으며 다른 결과가 나왔을 때는 실험계획을 바꾸어서 다시 실험해 보기도 했다.

(9) 의도한 목표가 어느 정도 달성되었는가?

학생 스스로 가설을 설정하여 검증하는 일련의 과학자적인 목표를 달성하기는 어렵다. 그러나 수업의 각 단계별로 학생 스스로 실시하도록 하는 교사의 지도방법은 문제와 답까지 안내해 주던 과거의 실험 방법에 비해 학생들에게 예측하는 습관과 자립심등을 길러 줄 수 있고 과학적인 태도의 함양에 유리하다고 본다.

(10) 효과적인 수업모형의 적용방안은?

학생들의 기본적인 과학 탐구능력을 배양시킨후 이 모형을 적용했으면 더 바람직한 결과를 보였을 것이다. 평소예 조별로 토의를 해 보았거나 의견을 모아서 결론을 내려보는 논리적인 태도의 훈련, 남의 의견을 바르게 듣는 습관, 발표를 하는 자세 등 기본 생활 훈련 그리고 그래프의 작성과 해석 등의 기본 탐구 능력에 숙달이 되어 있는 학생들에게 적용하면 효과적으로 운영될 수 있겠다.

2. 탐구능력 평가 결과

가설 검증 수업 모형이 학생들의 탐구능력 신장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 프로그램을 적용 전·후에 실험집단과 비교집단에 대하여 과학 탐구 능력 검사를 실시하였고 그 결과는 <표 3>과 같다. 과학 탐구능력은 사전에 실험집단이 비교집단보다 1.52점 높았으며, 사후 검사결과도 두 집단이 사전의 결과보다 조금씩 향상된 것으로 그쳤다. 이 값은 통계적으로는 의미가 없는 결과이다. 따라서 새로운 수업모형으로는 과학 탐구능력을 향상시키지는 못한 것으로 나타났다. 또한 두 집단 모두 프로그램 적용 전의 사전 검사보다 적용 후의 사후 검사 평균이 더 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 의미가 없었다.

<표 3> 과학 탐구능력 검사 결과

시기	비교집단		실험집단		t값
	M	SD	M	SD	
사전검사	16.31	5.94	17.83	4.80	1.34
사후검사	17.18	6.01	18.67	5.40	1.25

(30점 만점임)

<표 4> 탐구능력 검사결과 탐구 요소별 실험, 비교집단의 비교

구분	사 후검사				t값
	실험집단		비교집단		
탐구 요소	M	SD	M	SD	
관찰	2.37	0.71	2.07	0.81	1.90
분류	1.83	0.85	1.76	0.88	0.39
측정	2.15	0.82	1.89	1.07	1.32
추리	1.89	0.90	1.67	0.98	1.14
예상	2.13	0.96	2.11	0.94	0.10
자료해석	1.80	0.93	1.80	1.06	0.02
자료변환	1.48	1.01	1.38	0.91	0.50
가설설정	1.20	0.86	1.33	0.88	-0.76
변인통제	1.85	0.99	1.67	0.98	0.88
일반화	1.98	0.91	1.51	1.04	2.29*
계	18.67	5.40	17.18	6.01	1.25

*p< 0.05

<표 4>는 사후의 두 집단간을 비교한 것으로 사후검사 결과는 실험 비교집단간의 탐구능력에 유의미한 차이가 나지 않으나 일반화 능력에 있어서만 0.05수준의 유의성이 나타났다.

<표 5>는 실험집단의 10가지 탐구 요소별 사전·사후를 비교한 것으로 결과는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 추리, 분류 등의 능력이 10% 이상 향상되었으며 전체적으로는 3% 수준의 향상을 보이는데 그쳤고 자료해석, 가설설정, 변인통제 능력은 오히려 저하되어 나타났다. 이는 한중하 등(1982)의 연구결과에서 “가설 연역적 논리의 형성율이 다른 논리의 형성률에 비하여 극히 저조했으며 고등학교 2학년 수준에서 형성되는 논리라고 할수 있다”고 밝힌점과, 최병순(1990)의 연구에서 가설 설정 능력의 신장 정도가 2.50%로 저조하였으며 통계적으로 의미있는 차이가 없었던 점과 비교하면 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상과 같은 탐

구능력에 비해 자료해석, 가설설정, 변인통제와 같은 탐구능력은 신장시키기가 어렵다고 분석이 된다.

<표 5> 탐구능력 검사결과 탐구 요소별 실험집단의 비교

탐구 요소	구분	검사별	평균 점수	신장 점수
관찰		사전검사	2.24 (74.67%)	0.13(4.33%)
		사후검사	2.37 (79.00%)	
분류		사전검사	1.48 (49.33%)	0.35 (11.67%)
		사후검사	1.83 (61.00%)	
측정		사전검사	2.07 (69.00%)	0.08 (2.67%)
		사후검사	2.15 (71.67%)	
추리		사전검사	1.52 (50.67%)	0.37 (12.33%)
		사후검사	1.89 (63.00%)	
예상		사전검사	2.00 (66.67%)	0.13 (4.33%)
		사후검사	2.13 (71.00%)	
자료해석		사전검사	1.85 (61.67%)	-0.05 (1.67%)
		사후검사	1.80 (60.00%)	
자료변환		사전검사	1.33 (44.33%)	0.15 (5.00%)
		사후검사	1.48 (49.33%)	
가설설정		사전검사	1.48 (49.33%)	-0.28 (9.33%)
		사후검사	1.20 (40.00%)	
변인통제		사전검사	2.07 (69.00%)	-0.22 (7.33%)
		사후검사	1.85 (61.67%)	
일반화		사전검사	1.80 (60.00%)	0.18 (6.00%)
		사후검사	1.98 (66.00%)	
계		사전검사	17.83 (59.43%)	0.84 (2.80%)
		사후검사	18.67 (62.23%)	

(총점 30점 만점) *p< 0.05

이상에서 보는 바와 같이 가설 검증 수업모형에 의해서는 탐구능력 향상이 없게 나타났다.

<표 6> 범주별 과학적 태도 검사 결과

범주	사전검사					사후검사				
	실험집단		비교집단		t값	실험집단		비교집단		t값
	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	
과학에 대한 태도	33.47	7.51	35.98	6.61	-1.69	36.20	4.41	35.87	4.68	0.35
과학의 사회적 의미	35.84	8.25	36.91	6.72	-0.68	40.04	5.59	38.33	7.12	1.28
과학 교과에 대한 태도	29.44	7.31	31.93	7.31	-1.62	33.64	5.80	32.28	6.25	1.08
과학적 태도	31.84	7.76	36.13	6.55	-2.85	34.71	4.30	34.96	4.65	-0.26
계	130.60	28.53	140.96	23.04	-1.90	144.60	15.89	141.43	18.62	0.87

(40점 만점)

3. 과학적 태도검사 결과

과학적 태도 검사 결과를 4가지 범주별로 분석해 본 결과는 <표 6>과 같다. 사전, 사후검사는 두 집단이 통계적으로 의미가 없게 나왔다. 사전에 비교집단이 실험집단보다 높은 점수로 보아 태도가 더 좋았다고 볼 수는 있었다. 사후검사 결과도 마찬가지로 두 집단이 통계적으로 의미는 없었다.

비교집단과 실험집단을 따로 각 범주별로 사전과 사후를 비교 분석해 본 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 비교집단의 사전 사후 과학적 태도 검사 결과

시기/범주	사전검사		사후검사		t값	향상 점수
	M	SD	M	SD		
과학에 대한 태도	35.98	6.61	35.87	4.68	-0.08	-0.11
과학의 사회적 의미	36.91	6.72	38.33	7.12	0.95	1.42
과학 교과에 대한 태도	31.93	7.31	32.28	6.25	0.22	0.35
과학적 태도	36.13	6.55	34.96	4.65	-0.94	-1.17
계	140.96	23.04	141.43	18.62	0.10	0.47

비교집단은 과학적 태도에 대하여 사전 사후 모두 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 전체적으로는 0.47 점의 향상을 보이는데 그쳤으며 향상점수로 보아서는 거의 태도에 변화가 나타나지 않은 것으로 나타났다. 실험집단의 경우 과학적 태도의 변화는 통계적으로 매우 의미가 있게 나타났다<표 8>.

평균 점수에 있어서도 비교집단의 0.47점의 향상에 비해 14.00점의 향상을 보였고, 과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도에서도 모두 긍정적으로 변화된 반응을 보였다. 이것은 실험집단에서는 가설 검증 수업 모형에 의한 실험을 실시하면서 과학에 대한 태도가 현격하게 좋아졌다고 분석된다. 결과적으로 새 수업모형에 의해 실험집단은 과학적 태도에 있어서 의미있는 신장효과가 나타났으므로 과학적 태도의 긍정적인 변화를 위해서는 가설 검증 수업모형이 효과가 있다고 볼 수 있다.

<표 8> 실험집단의 사전 사후 과학적 태도 검사 결과

시기	사전검사		사후검사		t값	향상 점수
	M	SD	M	SD		
범주						
과학에 대한 태도	33.47	7.51	36.20	4.41	1.95*	2.73
과학의 사회적 의미	35.84	8.25	40.04	5.59	2.72**	4.20
과학 교과에 대한 태도	29.44	7.31	33.64	5.80	2.85**	4.20
과학적 태도	31.84	7.76	34.71	4.30		2.87
계	130.60	28.53	144.60	15.89	2.74**	14.00

*p<0.05 **p<0.01

4. 성취도 검사 결과

수업 처치가 모두 끝나고 두 집단의 실험내용에서 추출한 성취도 검사 결과는 <표 9>와 같이 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이것으로 보아 새로운 수업 모형에 의한 실험 지도 방법이 성취도 향상에는 효과가 있는것으로 분석된다. 이것은 학생들이 스스로 실험을 하는 새로운 수업모형에 대단한 관심과 호기심이 생겼고 실제 실험 과정에서도 활발한 활동이 보였는데 실험 재료를 조별로 준비해 올 때 두 집단을 비교해 보면 실험집단의 준비물이 훨씬 잘되어 있었다. 특히 토끼풀을 키운 것과, 물풀을 채집해 온 것등에서 쉽게 판단할 수가 있었는데 이러한 준비 과정과 과학적 태도의 긍정적인 변화를 보인 것으로 보아 과학에의 흥미와 적극적인 실험에의 참여가 실험 내용을 더 오랫동안 기억할 수도 있으며 성취도에서도 많은 향상을 보일 수 있음을 시사하고 있다.

<표 9> 성취도 검사결과(30점 만점)

	실험집단	비교집단
M	17.91	14.42
SD	5.30	5.39
t값	3.12*	

(*p<0.05)

5. 수업모형 적용의 장단점 분석

수업모형 적용의 장단점을 알아보기 위하여 실시한 설문지와 인터뷰 결과를 보면 다음과 같다. 교사에 대한 설문지 응답 결과는 수업중, 수업후, 또는 토의 및 논의 과정에서 일괄적으로 기록을 하였다.

1) 학생에 대한 설문지 응답 결과

비교집단은 전통적인 방법에 의하여 실험집단은 가설 검증 수업모형에 의하여 실험을 실시하고 난 후 두 집단에게 각각 설문지를 배부하여 응답한 내용을 분석한 결과는 <표 10>과 같다.

2) 개인 면담 결과 분석

개인면담은 수업을 한 교사에게 수업 전, 중, 후에 실시하고 학생은 두 집단에서 과학 성적이 상, 중, 하에 속하는 학생을 각각 2명씩 선발해서 수업후에 실시하였다. 면담내용 및 결과는 일괄적으로 분석하여 종합하여 기록하였다.

학생 면담을 통해본 가설검증 수업모형의 긍정적인 효과는 다음과 같이 나타났다.

(1) 학생들의 활동을 중시하여 교사의 발문이 친절하고 학생의 의견에 귀를 기울여 주므로 자신감을 가지고 발표를 하고 싶어지고 수업에도 열성적으로 참여해진다

(2) 실험을 하기 전에 미리 결과를 예상하고서 실험에 들어가기 때문에 실험 결과가 궁금해지므로 열심히 실험에 참여하게 되고 실험 결과도 오래 기억된다.

(3) 조별 토의 시간이 많으므로 토의하는 동안에 친구를 통해서도 배우게 되고 예습도 더 해 오게 되며 발표력이 부족한 조원도 조별 토의 시간에는 의견을 발표할 수가 있어서 좋다.

(4) 학생들 스스로 학습할 수 있도록 도와주려는 교사의 노력에 감사하는 마음이 생겼다. 과거에는 조력자보다는 지식을 강요하는 무서운 교사로 인식이 되었었다.

<표 10> 학생에 대한 설문지 분석결과

문항 \ 응답		실험집단(N=46) 비교집단(N=45)					총응답자수
		아주좋다	좋다	보통이다	좋지않다	아주좋지않다	
1 실험방법에 대한 생각	실험반	18(40.0)	24(53.3)	1(2.2)	1(2.2)	1(2.2)	45
	비교반	25(59.5)	10(23.8)	3(7.1)	3(7.1)	1(2.4)	42
2 새로운 수업에 익숙해진 상태	실험반	6(13.6)	12(27.3)	23(52.3)	3(6.8)	0(0)	44
	비교반	3(7.1)	6(14.3)	18(42.9)	15(35.7)	0(0)	42
3 스스로 가실을 설정할수 있는가	실험반	5(11.4)	22(50.0)	13(29.5)	2(4.5)	2(4.5)	44
	비교반	7(15.6)	3(6.9)	12(26.6)	14(31.1)	9(20.0)	45
4 교사의 안내를 원하는 정도	실험반	2(4.5)	4(9.1)	3(6.8)	13(29.5)	22(50.0)	44
	비교반	4(9.8)	4(9.8)	10(24.4)	10(24.4)	13(31.7)	41
5 실험계획을 세울수 있는 능력	실험반	12(27.3)	8(18.2)	16(40.9)	3(6.8)	5(11.4)	44
	비교반	9(20.9)	5(11.6)	16(37.2)	6(14.0)	7(16.3)	43
6 설명식 수업의 선호도	실험반	5(11.1)	7(15.6)	7(15.6)	11(24.4)	15(33.3)	45
	비교반	3(7.0)	1(2.3)	3(7.0)	10(23.3)	26(60.5)	43
7 새로운 수업을 원하는 정도	실험반	17(37.8)	21(46.7)	7(15.6)	0(0)	0(0)	45
	비교반	15(35.7)	15(35.7)	7(16.7)	0(0)	5(11.9)	42
8 실험할 때의 참여도	실험반	20(44.4)	22(48.9)	3(6.7)	0(0)	0(0)	45
	비교반	4(10.0)	25(62.5)	2(5.0)	7(17.5)	2(5.0)	40
9 실험을 위해 예습을 해오는 정도	실험반	6(13.3)	15(33.3)	18(35.6)	3(6.7)	3(6.7)	45
	비교반	7(16.7)	5(11.9)	28(66.7)	1(2.4)	1(2.4)	42
10 발표하는 횟수	실험반	16(37.2)	6(14.0)	12(27.9)	7(16.3)	2(4.7)	43
	비교반	9(21.4)	6(14.3)	20(47.6)	6(14.3)	1(2.4)	42

숫자는 응답자수(명)이며 ()은 백분율을 나타낸다

- 반면에 적용의 지해 요인으로는 다음과 같이 나타났다.
- (1) 교과서의 실험 내용이 난해하고 학습량도 많으며 실생활과 관련된 실험 내용이 없고 첨단 현대 과학에 관련되는 내용도 부족하다.
 - (2) 실험시간이 부족하여 실험 결과를 정리할 시간이 없어서, 보고서 작성을 제대로 하지 못한다.
 - (3) 과학실의 시설과 환경이 열악하여 낡은 실험기구로 인해 실험 결과가 정확하게 안나오고 더운 여름에는 실험실에서 견디기가 어렵다.
 - (4) 교사의 설명이 부족하다고 생각되고 질문과 발표 시간에는 자신감이 없어 꺼려진다.
 - (5) 실험기구의 조작방법이 미숙하다.

- (6) 과학에 관한 참고자료와 실험교재등이 부족하다.
- (7) 실험결과가 조별로 다룰때 시간 부족으로 결론을 급히 내리게 된다.
- (8) 조별 구성원끼리 화합이 안되고 인원수가 많아서 몇 명만 실험을 하는 조도 있다.
교사의 면담을 통해 본 가설검증 수업모형 적용의 긍정적인 효과는 다음과 같이 나타났다.
- (1) 실험지도에 있어서 자신감이 생긴다. 교사의 활동이 줄어든다.
- (2) 질문에 대한 응답도 실험 과정을 통해 학생들이 내리게 되므로 편리하다.
- (3) 학생의 활동 시간이 많고 교사는 조력자 역할을 하는

데 그치므로 실험 시간에 부담이 덜 같다.

(4) 계속 지도를 하게 되면 탐구능력 뿐 아니라 과학적인 사고력도 길러질 수 있을 것이라 사료된다.

반면에 적용의 저해 요인으로는 다음과 같이 나타났다.

(1) 생물 실험에 맞는 살아 있는 실험재료를 적시에 구해 오는데 교사의 노력이 많이 들고, 구입된 재료를 실험시간까지 사육하기도 어렵다. 재료의 적절한 공급처가 있어야 겠다.

(2) 학생들이 발표력이 부족하고 개념이 형성되어 있지 않기 때문에 가설을 설정하는데 시간이 많이 걸리고 의견 발표를 소극적으로 한다.

(3) 실험지도 하면서 교과서 진도를 맞추려면 수업시간에 서두르게 된다.

(4) 실험 보고서를 작성한 결과가 분단별로 거의 같기 때문에 보고서에 의한 평가는 신빙성이 없다.

(5) 조별로 나타난 실험결과를 비교 분석하는데 시간이 많이 걸린다. 적절한 시청각 자료가 필요하다.

(6) 학생들이 자원해서 발표를 안할 때는 주로 발표력이 있는 학생을 지적하게 된다.

(7) 조별 실험을 준비하는데는 많은 시간이 소요되므로 실험 내용을 단순화하거나 학교 실정에 맞고 쉽게 구입할 수 있는 실험재료등을 활용할 수 있도록 다양한 실험 방법을 안내하고 있는 실험 안내서나 학습자료가 필요하다.

IV. 결 론

최근에 새로운 대학 입시 제도인 대학수학능력시험의 도입으로 중학교에서도 새로운 교수-학습 프로그램을 현장에 적용해 수업을 해야 한다는 요구가 높아지고 있다. 이에 본 연구는 탐구 단계를 고루 거칠 수 있는 가설 검증 수업모형으로 생물 실험을 지도하여 현장에의 투입 가능성과 효과를 알아 보았다.

프로그램의 개발은 현 교육 현장의 실정을 고려하고 선행 연구 및 관련 연구 고찰 결과와 문헌 조사를 바탕으로 이루어졌다. 개발한 교수-학습 프로그램의 소규모 현장 적용 결과는 다음과 같다.

첫째, 새로운 수업 모형은 학생·교사 모두에게 많은 호응을 보였으며, 학생은 수업에 적극 참여하려고 하고 발표력도 기르기를 희망하고 있으며 토론을 통한 수업을 통해서 의견 교환이 이루어지는 동안에 모르는 것도 알게 되었다는 반응을 보였으며 교사는 처음에는 지도하기가 매우 힘이 들었고 자료 준비등에 시간이 많이 소요되었으나 적용해 나가면서 오히려 지도하기가 수월해졌고 특히 교사에게 교직에 대한

자신감을 심어줄수 있었으며 학생에게는 스스로 문제를 해결하려고 하는 의욕을 심어 주었다고 볼 수 있다.

둘째, 탐구능력의 신장면에서 보면 새로운 수업모형이 통계적으로는 의미가 없었고 단지 사후에 실험수업을 통한 자연적인 성숙으로 생각되는 평균의 신장만 있었으며 일반화 능력에서만은 실험집단이 비교집단보다 통계적으로 의미있는 신장을 보였다. 이것은 탐구능력이 단시일 내에 형성되어 신장되지는 않는다는 것을 시사해 주고 있다.

셋째, 과학적 태도에 있어서는 전 영역에 걸쳐 통계적으로 의미 있는 결과가 나오지는 않았지만, 실험집단에 있어서는 사전보다 사후에 통계적으로 의미있게 긍정적으로 나타났다. 과학적 태도의 향상을 위해서는 가설 검증 수업모형이 효과적이라고 분석된다.

넷째, 과학 성취도 검사 결과 통계적으로 의미있게 높은 결과를 보였다. 이것은 과학적인 태도가 긍정적이고 수업에 적극 참여하게 되므로 인해서 관심과 흥미가 높아짐에 따라 성적도 향상되었다고 볼 수 있으며 교사의 안내에 의해서 실시한 실험보다 스스로 계획 실천하여 실시한 실험이 실험 과정과 결과 등에 있어서 더 오래 기억된다고도 분석된다.

참 고 문 헌

고혁민(1994). 초·중등학생들을 위한 과학탐구능력 측정 도구의 개발과정 및 타당성 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

김광수(1994). 생물 실험지도에 있어서 가설검증 수업모형의 적용효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

교육부(1992). 중학교 교육과정. 서울:대한 교과서(주).

신춘희(1987). 발견식 수업모형의 적용 연구 : 중학교 과학 과목을 중심으로. 고려대학교 석사학위 논문.

이범홍, 김영민(1983). 과학과 수업과정 모형 및 평가 방법 개선 연구 : 국민학교 자연과를 중심으로. 연구보고 RP 83-7. 한국교육개발원.

이범홍, 김주훈, 김영민, 이양락(1985). 과학적 탐구 능력 신장을 위한 학습 지도 방법 개선 연구- 중학교 과학을 중심으로-. 한국 교육개발원 연구보고, PR 85-5.

이인호(1991). 초·중등 과학 교육의 혁신과 그 대책, 과학 교육, 8 : 8-43.

정건상(1991). 고등학교 생물과 탐구 학습의 실태 조사와 문제점 분석. 한국 교원대학교 박사학위 논문

최애란(1993). 고등학교 화학 내용에 대한 탐구 지향적 학습 지도안 개발 및 적용. 이화여자 대학교 석사학

위논문

- 한종하(1987). 과학적 사고력 신장을 위한 수업 전략. 한국 교육 개발원.
- Bock, J. S. Jr.(1980). A Comparison of the Effects of an Inquiry Investigative and a Traditional Laboratory Program in High School Chemistry on Student's Attitudes, Cognitive Abilities, and Developmental Levels. Dissertation Abstracts International, 40/12-A:6220.
- Bredderman, T.(1982). Activity Science - The Evidence Shows It Matters. *Science and Children*, 9, 39-41.
- El-Nemr, M. A.(1979). Some comments on the history of science education in the united states. In R. L. Steiner(Ed.).
- Rice, D. R.(1982). Introducing the Way and Means of Scientific Inquiry, *The Science Teacher*, 3: 56-57.
- Strawitz, B. M. and M. R. Malone(1987). Preservice teachers' acquisition and retention of integrated science process skills: A comparison of teacher-directed and self-instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(1): 53-60.
- Tamir, P., R. Nussinovitz and Y. Friedler(1982). The Design and Use of Practical Tests Assessment Inventory. *Journal of Biological education*, 16(1): 42-50.

(ABSTRACT)

Effects of Application Hypothesis Verification Learning Model in Biology Experiment Teaching

Kim, Kwang-Soo · Chung, Wan-Ho
(Isoo Middle School) · (Korea Nat. Uni. of Edu.)

Improving of scientific inquiring ability is the major goal of current science curriculum, and the 6th science curriculum. But science educators consider that the existing textbooks and teaching manuals are insufficient to achieve this goal. For science teachers at teaching site to guide students efficiently in research work, development of teaching-learning programs is urgently demanded.

Hypothesis Verification Learning Model(HVLM) was applied to classroom situation to improve ability of scientific inquiry in experiment teaching of middle school biology. The effects of the model were analyzed to suggest some approach method to reach the goal of science education in this study.

The major results of this study are as following:

1. The students and teachers responded positively on this new learning model. an students were willing to participate in biology experiment and they said that to know what was unknown to them while exchanging ideas and opinions through the discussion, It was hard for teachers to instruct at the first time and it took much time for them to arrange materials ready, but it turned to be easier as time went on.
2. In science process skills, there was no significant difference statistically by new leaning model. Only the formulating a generalization or model showed significant difference statistically between the two groups.
3. For scientific attitude, experimental group did not show significant difference statistically between the two groups, but the experimental group showed statistically more significant positiveness in all areas afterwards than before.
4. In science achievement test, there was significantly higher than the control group. It is also analyzed that they remember the experiments in courses and results they planned and performed by themselves longer than these guided by teachers.