

자기주도적 학습력 향상을 위한 학습문제 제시 방안 연구

*박영희 · 김정길 · 김석중 · 송판섭 · 김해경 · 문병찬

*(광주문흥초등학교) · (광주교육대학교)

Research of Suggesting Study Problems for Enhancing Self-directed Learning Ability

Park, Young-hee · Kim, Jeong-Kil · Kim, Seok-Joong ·

Song, Pan-Seob · Kim, Hai-Gyoung · Moon, Byoung-Chan

*(Gwangju MunHeung Elementary School) · (Gwangju National University of Education)

ABSTRACT

The science in elementary school has the purposes of having interest and curiosity in nature phenomena and things, of understanding basic concepts of science, realizing experimental know-how for students. And it also intends students to develop self-leading research ability and creative problem-solving ability through looking-in and experience about nature.

However, existing science is accepted very hard and no interesting, just bothering to prepare more than a ability-developing or interest. In this report, I will analyze the study problems suggested in science textbook from 3rd to 6th grade, then find a new way for study problem suggesting and adopt it. It would help students have interest, approach problem without tense, understand problem exactly, and stand a concreat study schedule of experiment, observation, rearrangement, result interpretation that have students study by themselves.

Because the suggesting way of science study problem statement is important thing to develop students' creativity and problem- solving ability and to make self-leading attitude, I wish the exiting, veneficial, and waiting- for science class, through apply the newly developed methology suggested in this report.

I. 서 론

자연과 학습 지도는 탐구로서의 과학이라는 특성에 따라 학생들이 과학적 사실이나 개념 혹은 법칙을 발견하고 과학하는 방법을 터득하며 과학적 태도를 길러 주는 탐구 학습이 되어야만 할 것이다(남철우외,

1994). 그래서 6차 자연과 교육과정도 학생들의 구체적 조작과 경험을 바탕으로 탐구 과정이 학생 활동 중심으로 이루어져야 자연과 내용을 바르고 효과적으로 가르칠 수 있고 문제해결력과 창의성을 신장시킬 수 있다(교육부, 1997)고 안내하고 있다.

이렇듯 교육과정이 몇 번을 바뀌어도 자연과의 강

조 점은 학생의 주도적인 탐구 능력과 창의적인 문제 해결력의 신장이지만, 연구·시범 학교의 보고를 제외하면 많은 연구들이 학생들이 과학을 어렵게 생각하며(유경로 등, 1984) 문제해결에 두려움을 갖고 있고(김범기, 1993), 교육과정이 바라는 정도의 탐구 학습이 이루어지지 못하고(김찬중, 1993; 허명 등, 1992) 교사들이 가장 어렵게 느끼고 있는 것이 자연과 탐구학습 지도이며(송판섭 외, 1997) 또 탐구능력이 저조하고(장건상·허명, 1991) 탐구능력도 향상되지 못하였다(장남기 등, 1987; Accongio & Doran, 1993)고 보고가 되어 있다.

이와 같은 탐구 중심 과학교육이 제대로 이루어지지 않는 원인을 교사 원인으로 여기고 있으며(조희형, 1992; 이우진, 1997), 조선희와 유인협(1993)은 정의적 학습지도의 소홀을 들고 있다. 또 과학교과 내용과 학생들의 심리학적 측면과 지적 발달 수준에 따른 연구(한종하, 1986; 이원식·이상원, 1979; 김현재, 1985; 이원식·한인옥, 1983; 이태삼, 1987)도 활발히 이루어지고 있다.

이러한 연구 결과와 연구 시범 학습의 자연과 수업을 참관하여 보면 왜 학생들의 문제해결력이 저조하고 자연을 어렵게 생각하며 탐구 능력이 향상되지 못하였는가에 대한 문제점이 명확하게 드러남을 알 수 있다.

본 연구자는 교육 경력이 20년이 넘었음에도 자연과 수업에서 공부할(학습)문제 제시에 대해 많은 고민을 하고 있으며 자연과 연구 및 시범학교의 시범 수업 참관시 그 고민의 해결책을 찾으려 노력하였지만 더욱 의구심만 갖게 하는 수업들이었다. 그러한 연구 시범수업에서 학습문제 파악은 대부분 학생들이 스스로 준비된 자료를 관찰하여 학습문제를 잡도록 하고 있으나, 사실은 교과서의 학습문제를 미리 보고 그대로 말하고 교사는 그것을 받아 칠판에 판서하여 본시 학습문제로 확정하여 수업을 진행하는 형태이다('96~'98 연구 시범학교 117학년 자연과 수업 학습문제 분석결과 교과서 그대로의 학습문제 진술이 64.10%임). 그러나 실제로 학생들이 자료를 보고 학습문제를 잡을 수 있는 경우가 많지 않으며, 학생들이 스스로 학습문제를 파악하게 하기 위해서는 무엇

보다 정확하고 정선된 자료와 교사의 적절한 발문이 뒤따라야 한다. 또 학습문제를 잡는데 소요되는 시간도 길어져서 다음 과정을 소홀히 하는 형편이다.

제시된 학습 문제를 해결하기 위한 학습 활동 계획도 학생들이 생각하여 발표하는 형식을 취하고 있는데, 그것은 교과서에 안내된 차례이고, 실험이나 관찰 활동을 한 뒤 결과를 이야기하고 그 시간에 알아야 할 개념이나 과학적 사실 등이 학생들의 과학적인 사고(논의) 활동과정도 별로 없이 학원에서 미리 학습한 결과나 참고서대로 발표하고 끝나는 수업이 대부분이었고 연구자도 그렇게 하여 왔다.

이러한 수업은 자연과에서 바라는 탐구 능력의 신장이나 문제해결력을 길러 주기보다는 자연이라는 교과가 별 재미도 없고 어려우며, 교사의 입장에서는 자료 준비로 번잡스럽기만 하는 그런 부담감 주는 교과가 될 수밖에 없었다. 탐구활동은 어떤 사상에 대하여 “왜 그럴까?” 하고 호기심을 갖는 순간부터 시작되는 것이므로 탐구 학습에서는 이 호기심을 계속 연장하여 학생들이 능동적으로 참여하도록 하고, 그 문제에 과학적인 방법을 사용하여 스스로 해결할 수 있도록 학습되어야 한다(장남기 외, 1987)는 점에 관점을 두고, 현행 자연과 교과서의 학습문제를 보면 학생의 인지수준을 넘어서는 추상적이고 연역적인 문제제시가 많음을 알 수 있다. 초등학교 학생 수준을 넘어서는 학습문제는 학생에게 흥미와 호기심을 유발할 수 없을 뿐 아니라 가설을 세우고 검증 계획을 세울 수 없다.

이에 본 연구자는 초등학교 학생들의 인지 발달단계에 맞는 귀납적 사고가 가능한 학습문제, 즉 활동 내용과 방법이 구체적으로 나타난 학습문제를 의문형으로 제시하여 투입한 결과 학생중심의 탐구학습, 즉 자기주도적 열린학습이 가능하였다

그래서 3학년에서 6학년의 자연 교과서에 나타난 학습문제를 분석하여 보고, 학생들이 호기심을 갖고 부담 없이 문제에 접하여 문제를 정확히 이해하고, 문제에 나타난 활동방법을 참고로, 보다 구체적인 활동 계획을 세워 조별로 의논하여 활동(실험, 관찰)하고 활동을 통해 얻은 정보를 정리하여 정의하고 결과를 해석하는 일련의 자연과 탐구 과정을 학생들 스스로

로 학습해 갈 수 있다고 여겨지는 새로운 학습문제 제시의 필요성을 느끼게 되었다.

본 연구는 현행 자연과 교과서의 학습문제를 학생들의 자기주도적 학습여부에 관점을 두고 분석하여 보고 학생들이 스스로 학습해 나갈 수 있는 학습문제를 개발, 적용하며 더 나아가 학습문제 제시에 대한 새로운 방안을 제시하고자 한다.

II. 연구의 내용 및 절차

1. 연구의 내용

자연과 탐구학습은 학생들이 스스로 활동하여 과학적 사고를 통해 지식을 습득하는 과정을 거쳐야 탐구력이 신장되고 창의성의 신장을 기대할 수 있다. 그러나 교사는 제한된 시간 내에 각 학년에서 이수해야 할 교육과정과 학생 각자에게 학습목표를 달성시켜 주어야 할 책임과 의무가 있다.

본 연구에서는 연구의 내용을 학생들의 자기주도적 학습 능력을 향상시키고 탐구 능력을 신장시켜 궁극적으로 창의성을 개발하기 위한 초등학교 자연과 학습문제 진술 방식을 개선하는데 있다. 이를 위해 다음과 같은 연구 내용을 선정하였다.

첫째, 현행 교과서에서 자기주도적 학습력의 향상을 저해하는 요인을 분석한다.

둘째, 자기주도적 학습력을 향상시키기 위한 방안으로 진술된 학습문제만 보고도 학생이 스스로 학습과정을 밟을 수 있도록 학습 문제를 구체적으로 재구성하여 현장에 제공한다.

2. 연구 절차

연구의 절차는 첫째, 연구자가 맡고 있는 학년의 자연과 교과서 학습문제의 진술방식을 분석하였다.

둘째, 연구·시범학교의 자연과 시범수업안에 제시된 학습문제 진술방식을 분석하였다.

셋째, 학생들이 스스로 학습 방법을 찾아 실험, 관찰하여 실험 결과를 도출하는 능력을 기를 수 있도록 학습문제 진술 내용을 재구성하여, 현장에 실험 적용

하여 그 성과를 측정하고, 재구성된 학습문제를 재수정, 재 보완하여 연구대상 학생에게 적용한 후 결과를 측정하였다.

마지막으로, 현행 자연과 교과서를 분석·재구성하였다.

3. 적용 대상 및 기간

가. 연구 대상

연구 대상은 광주광역시 W초등학교 6학년 2개반 40명씩을 각각 실험반과 비교반으로 정하였다.

나. 적용 기간

연구의 적용 기간은 1999년 3월부터 1999년 10월까지 8개월 간 적용하였다.

4. 현행 자연과 교과서 학습문제 분석

먼저 현행 초등학교 6학년 1학기 자연과 교과서 제2단원의 1~4차시의 학습 자료(막대자식, 유리판, 철가루)를 제시하고 학습문제를 잡아보도록 하였으나 학습문제를 잡아내지 못하였다. 그래서 학습문제를 제시하고 학습문제 해결을 위한 방법을 찾아보도록 하였으나 학원에서 먼저 학습을 한 학생 4명(10%)만이 학습 방법을 도출해 내었고, 나머지 36명의 학생들은 자연과 교과서를 펼쳐 보고 학습계획을 세우고 있었다. 그래서 현행 6학년 1학기 자연과 제2단원을 교과서에 제시된 학습문제를 중심으로 교과서에 제시된 학습문제만으로 자기주도적 학습 가능 여부와 학습의 주된 활동에 따라 관찰·실험·측정·조사보고·개념학습·제작학습·실험기구조작·놀이학습·결과가 암시된 문제 등으로 <표 1>의 서식에 의하여 분석하였다.

5. 연구·시범학교 자연과 수업안 분석

현장 교사들의 학습 문제 제시 방법을 알아보기 위하여 K시에서 '96-'98년(3년)간 연구·시범학교로 지정되어 발표한 시범 수업안의 학습 문제 제시 방식

표 1. 현행 자연과 교과서 학습문제 분석

단원 차 (영역) 시	차시 쪽수	교과서에 제시된 학습문제	자기주도적 학습가능 여부			관 찰	실 험	측 정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 학습
			○	△	×								
시 간 수													

표 2. 연구·시범학교 시범 수업안 학습문제 제시방식 분류관점

문제 유형	교사 유형	학습 문제 진술 방식			
		교과서대로 제시	교과서보다 조금 더 상세히 제시	교과서보다 추상적이고 포괄적으로 제시	학생의 입장에서 활동내용과 방법이 나타나게 제시
자기주도적 학습이 가능한 문제					
교사의 도움이 요구 되는 문제					
교사 주도적인 문제					

표 3. 현행 자연과 교과서 학습문제 재구성

단원 차시 (영역) 쪽수	교과서에 제시된 학습문제	자기주도적 학습가능 여부			관 찰	실 험	측 정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 학습	재구성한 학습문제
		○	△	×									
시 간 수													

을 자기 주도성 정도와 교사의 학습 문제 진술 형태에 따라 분석하여 분류하였다.

연구·시범학교 자연과 수업안 분석 내용은 자기 주도성 정도에 따라 교과서에 제시된 학습 문제를 교사가 재구성하여 제시한 정도를 아래 <표 2>의 관점에 따라 분류하였다.

6. 현행 자연과 교과서 학습문제를 재구성한 내용

교과서에 제시된 차시별 학습문제가 학생 스스로 자기주도적인 학습이 가능하도록 제시되지 않아 연구자가 <표 1>의 서식 우측에 “재구성한 학습문제”란을 만들어 학습 순서나 방법이 자세히 안내되도록 <표 3>과 같이 고안하여 내용을 재구성한 것이다.

7. 자료 처리

연구자가 재구성하여 제시한 학습 문제를 적용하는 연구반(40명)과 교과서에 제시된 학습문제를 그대로 적용한 비교반(40명)의 학생들이 실험 계획을 세우는 능력, 실험 과정, 실험 결과 정리 능력, 결과 해석 능력을 실험 보고서 분석을 통하여 비교하였다.

III. 결과 및 논의

자료를 분석한 결과와 논의는 먼저 평소 연구자가 자연과 수업을 하면서 ‘자연과 수업은 이런 것이 아닐텐데’ 하면서도 그냥 교과서대로 수업을 하였던 관행을 탈피하여 보고자 초등학교 6학년 1학기 자연과 교과서 제2단원의 1~4차시 학습에 필요한 학습 자료만을 제시하고 학습문제를 잡아보도록 하였을 때 도출된 문제점, 그 문제점의 원인을 알아보기 위하여 제2단원을 차시별로 교과서에 제시된 학습문제만으로 자기주도적 학습 가능 여부와 학습의 주된 활동에 따라 분석한 결과, 각종 시범·연구학교의 자연과 수업안 분석결과, 6학년 자연과 학습 문제 재구성 및 적용 결과, 3~6학년 자연과 교과서 분석 및 학습문제 재구성 순으로 제시하고자 한다.

1. 학습문제 도출 실태 분석 결과

먼저 초등학교 6학년 1학기 자연과 교과서 제2단원의 1~4차시 학습에 필요한 자료만을 제시하고 학습문제를 잡아보도록 하였을 때 도출된 문제점은 아래와 같다.

첫째, 학습 자료만 제시하고 학습문제를 잡아보도록 하였으나 학습문제를 잡아내지 못하였다.

둘째, 학습문제를 제시하고 학습문제 해결을 위한 방법을 찾아보도록 하였으나 학원에서 먼저 학습을 한 학생 4명(10%)만이 학습 방법을 도출해 내었고, 나머지 36명(90%)의 학생들은 자연과 교과서를 펼쳐 보고 학습계획을 세우고 있었다.

셋째, 학습문제를 파악하고 계획 세우는데 시간이 너무 많이 걸리고 제대로 계획을 세우지도 못하였다.

따라서 정작 가장 중시해야할 실험결과의 논의과정이 소홀히 다루어지고 있었다.

넷째, 교과서에 의존하기 때문에 교과서에 제시한 순서와 방법으로만 학습을 진행하기 때문에 마치 요리책식 실험활동(Kyle, 1980)이 이루어지고 다양한 결과가 나오지 않아 과학적 사고의 기회가 주어지지 않았다.

다섯째, 교과서대로 할 경우 학습에 대한 흥미나 호기심이 적고 지속되지 못하며 문제 의식이 낮았다.

2. 자연과 교과서 학습문제 분석 결과

현행 자연과 교과서 6학년 1학기 2단원을 차시별로 교과서에 제시된 학습문제만으로 자기주도적 학습 가능 여부와 정도, 학습의 주된 활동에 따라 관찰·실험·측정·조사보고·개념학습·제작학습·실험기구 조작·결과가 암시된 문제 등으로 <표 4>의 서식에 의하여 분석하였다.

<표 4>에 의하면 6학년 1학기 2단원의 경우 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 12%이고, 교사의 도움이 요구되는 경우가 42%이며, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 47%임을 알 수 있다.

영역별로는 관찰 영역이 6%, 실험 영역이 71%, 조사보고 영역이 6%, 제작학습 영역이 18%이므로 실험영역이 대다수(71%)를 차지함을 알 수 있다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 총 8차시 중 실험 영역이 5차시(63%)이고 제작학습 영역이 3차시(38%)로 나타났다.

3. 연구·시범학교 자연과 수업안 분석 결과

현장 교사들의 학습 문제 제시 방법을 알아보기 위하여 K시에서 '96-'98년(3년)간 연구·시범학교로 지정되어 발표한 시범 수업안 117편의 학습 문제 제시 방식을 자기 주도성 정도와 교사의 학습 문제 진술 형태에 따라 분석하여 분류하면 다음 <표 5>과 같

표 4. 학습문제 분석 결과(6학년 1학기 2단원)

(6학년 1학기 2단원)

단원 (영역)	차시	쪽수	교과서에 제시된 학습문제	자기주도적 학습가능 여부			관 찰	실 험	측 정	조 사	개 념	제 작	실험 기구	결과 암시
				○	△	×								
2. 전 류 와 자 기 장	1	36~39	·막디 자석 주위에 철가루가 늘어선 모양을 살펴보자.	○			○							
	2	40~41	·자석 주위에 생기는 자기장에 대하여 알아보자.				○							○
	3	42~43	·전류가 흐르는 전선 주위에 자기장에 생기는지 알아보자.				○							○
	4	44~45	·전류의 방향이 바뀌면, 나침반 바늘이 어떻게 되는지 알아보자.				○							
	5	46~47	·전류의 세기에 따라 나침반 바늘이 움직이는 정도를 알아보자.				○							
	6	48~49	·나침반에 전선을 감은 수에 따라 나침반 바늘이 움직이는 정도를 알아보자.				○							
	7	50~51	·전류의 방향과 세기에 따라 전선을 감은 나침반바늘의 움직임을 알아보자.				○							
	8	52~53	·나침반을 이용하여 회로 검사기를 만들어 보자.				○							
	9	54~55	·전자석을 만들어 보자				○							●
	10	56~57	·전자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체를 알아보자.	○										●
	11	58~59	·전자석의 극이 전류의 방향에 따라 어떻게 변하는지 알아보자.				○							
	12	60~61	·전자석 주위의 자기장에 대하여 알아보자.				○							
	13	62~63	·전선을 감은 수에 따라 전자석의 세기는 어떻게 되는지 알아보자.				○							
	14	64~65	·전류의 세기에 따라 전자석의 세기는 어떻게 되는지 알아보자.				○							
	15-16	66~67	·전자석을 이용하여 전동기를 만들어 보자.				○							●
	17	68~69	·우리 주변에서 전자석이 이용되는 경우를 알아보자.	○										○
	교과서 분석 : 시간 수 (%)				2	7	8	1	12	1	3			
								(5)		(3)				
								71	6	18				
								(63)		38				

- * ○ : 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시(학생 주도)
- * △ : 교사의 도움이 있어야 해결이 되는 학습 문제(교사 도움)
- * × : 학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)
- * ● : 학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)
- * () : 학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역별 시수 및 백분율

다.

〈표 5〉에 의하면 K사에서 발표한 연구·시범학교의 자연과 수업안 117편중 교과서와 같이 진술된 수업안이 64%이고, 교과서 보다 더 추상적이고 포괄적으로 진술된 경우도 5%이므로 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 불가능한 학습 문제 제시 비율이 69%이며, 자기주도적 학습이 가능하게 학습 문제 제시가 이루어진 경우가 13%에 불과함을 알 수 있다.

교사의 도움이 요구되는 학습 문제 30개 중에서 교과서대로 제시하거나 심지어는 교과서보다 더 추상적이거나 포괄적으로 제시한 것이 15개(50%)나 되고, 교사 주도적인 학습 문제를 그대로 제시한 것이 41개(73%)나 됨을 알 수 있다.

4. 3-6학년 학습문제 분석 결과

가. 학년 학기별 자연과 교과서 학습문제 분석 결과

3-6학년 학기별 자연과 교과서 학습문제를 자기주도적 학습 여부와 학습활동 영역별로 분석한 결과는 〈표 6〉과 같다.

〈표 6〉에 의하면 3학년은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고

실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 32%, 교사의 도움이 요구되는 경우가 43%, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 25%, 결과가 암시된 학습문제가 6%였다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 총95차시 중 24시간(25%)이며 그 중 관찰활동 영역이 6차시(25%)이고 실험활동 영역이 16차시(67%)로 관찰학습과 실험학습 영역이 92%로 나타났다.

〈표 7〉에 의하면 4학년은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 36%, 교사의 도움이 요구되는 경우가 21%, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 43%, 결과가 암시된 학습문제가 27%였다.

학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 경우 관찰활동 영역이 9%이고 실험활동 영역이 77%이므로 두 영역의 합이 86%로 나타났다.

〈표 8〉에 의하면 5학년은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 33%, 교사의 도움이 요구되는 경우가 26%,

표 5. 연구·시범학교 자연과 수업안 분석 결과

문제진술유형 교과서 유형	학습 문제 진술 방식				합 계
	교과서대로 제시	교과서보다 조금 더 상세히 제시	교과서보다 추상적이고 포괄적으로 제시	학생의 입장에서 활동내용과 방법이 나타나게 제시	
자기주도적 학습이 가능한 문제	24	4	1	2	31
교사의 도움이 요구 되는 문제	10	11	5	4	30
교사 주도적인 문제	41	6	0	9	56
합 계	75	21	6	15	117
백분율 (%)	64	18	5	13	100

표 6. 단원별 학습문제 분석 결과(3학년 1, 2학기) (3학년 1, 2학기)

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
3-1	1. 시소와 저울	12	3	5	4	·	8 (4)	2	·	·	2	·	·
	2. 개구리와 배추흰나비	13	12	1		12	·	·	·	1	·	·	·
	3. 식물의 자람	12	1	9	2	9	2 (2)	·	·	1	·	·	·
	4. 날씨	13	2	6	5	1	3 (3)	3 (1)	3 (1)	2	·	1	2
3-2	1. 연못에 사는 생물	10	1	5	4	8 (2)	2 (2)	·	·	·	·	·	1
	2. 돌과 흙	11	3	4	4	7 (2)	2 (2)	·	·	2	·	·	·
	3. 여러 가지 물질	13	3	6	4	6 (2)	6 (2)	·	·	1	·	·	1
	4. 전지와 전구	11	5	5	1	3	6 (1)	·	·	1	1	·	2
합계	총시수	95	30	41	24	46 (6)	29 (16)	5 (1)	3 (1)	8	3	1	6
	백분율(%)	100	32	43	25	48 (25)	31 (67)	5 (5)	3 (4)	9	3	1	6

* ○ : 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시(학생 주도)
 * △ : 교사의 도움이 있어야 해결이 되는 학습 문제(교사 도움)
 * × : 학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)
 * () : 학생이 전혀 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역별 시수 및 백분율

표 7. 단원별 학습문제 분석 결과 (4학년 1, 2학기) (4학년 1, 2학기)

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
4-1	1. 빛의 나아감	19	·	6	13	3 (1)	14 (12)	·	·	1	1	·	2
	2. 강과 바다	16	2	6	8	5	7 (6)	·	3 (1)	1 (1)	·	·	6
	3. 혼합물의 분리	16	4	10	2	1	13 (2)	·	2	·	·	·	2
	4. 작은 생물	16	16			16	·	·	·	·	·	·	·
4-2	1. 생물과 환경	17	3	2	12	6 (4)	6 (5)	·	3 (1)	2 (2)	·	·	9
	2. 지층과 화석	13	8	1	4	7	3 (3)	·	2	·	1 (1)	·	3
	3. 전기회로	14	9	·	5	·	10 (3)	·	1	1	2 (2)	·	·
	4. 열과 물체의 변화	15	3	2	10	2	12 (10)	1	·	·	·	·	10
합계	총시수	126	45	27	54	40 (5)	65 (41)	1	11 (2)	5 (3)	4 (2)	·	33
	백분율(%)	100	36	21	43	32 (9)	51 (77)	1	8 (4)	4 (6)	3 (4)	·	27

표 8. 단원별 학습문제 분석 결과

(5학년 1, 2학기)

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 결과가 기구 암시된 조직 문제	
			○	△	×								
5-1	1. 힘과 연모	14	3	·	11	·	10 (10)	1	2	·	1 (1)	·	
	2. 용해와 용액	16	2	7	7	3 (3)	13 (4)	·	·	·	·	·	7
	3. 날씨의 변화	18	8	·	10	2	10 (10)	·	3	3	·	·	4
	4. 식물의 구조와 기능	20	7	4	9	8 (1)	8 (8)	·	1	2	·	1	6
5-2	1. 산과 염기	12	3	7	2	1	8	·	·	1	2 (2)	·	·
	2. 몸의 운동과 성장	16	11	4	1	5	1 (1)	·	3	7	·	·	·
	3. 물체의 위치와 운동	14	3	6	5	·	1 (1)	10 (2)	1	2 (2)	·	·	·
	4. 우주 속의 지구	16	4	5	7	3	7 (6)	3	2	1 (1)	·	·	·
합 계	총시수	126	41	33	52	22 (4)	58 (40)	14 (2)	12	16 (3)	3 (3)	1	17
	백분율(%)	100	33	26	41	17 (8)	46 (76)	11 (4)	10	13 (6)	2 (6)	1	13

교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 41%, 결과가 암시된 학습문제가 13%였다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 경우 관찰활동 영역이 8%이고 실험활동 영역이 76%이므로 두 활동 영역의 합이 84%로 나타났다.

〈표 9〉에 의하면 6학년은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 40%, 교사의 도움이 요구되는 경우가 13%, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 47%, 결과가 암시된 학습문제가 8%였다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 경우 관찰활동 영역이 8%이고 실험활동 영역이 74%이므로 두 활동영역의 합이 82%로 나타났다.

현행 자연과 교과서에 제시된 학년별 학습문제를 분석한 결과를 집계해 보면 〈표 10〉과 같다.

〈표 10〉에 의하면 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 최고 44%(6-2학기)에서 최저 27%(3-2학기)이고 평균 35%이고, 결과가 암시된 학습문제가 총14%였다.

교사의 도움이 요구되는 경우가 최고 45%(3-2학기)에서 최저 2%(6-2학기)이고 평균 24%이다. 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 최고 54%(6-2학기)에서 최저 22%(3-1학기)이고 평균 39%임을 알 수 있다. 아울러 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제도 학년간 비율이 일정치 못하고 학년간 위계가 고려되어 있지 않음을 알 수 있다.

나. 지식 영역별 분석 결과

3-6학년 학기별 자연과 교과서 학습문제를 물질(화학), 운동과 에너지(물리), 생명(생물), 지구(지구과

표 9. 단원별 학습문제 분석 결과

(6학년 1, 2학기)

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	추정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
6-1	1. 움직이는 땅	17	12	·	5	4	5 (5)	·	4	4	·	·	·
	2. 진류와 자기장	17	2	7	8	1	12 (5)	·	1	·	3 (3)	·	2
	3. 분자	16	1	8	7	2	13 (7)	·	·	1	·	·	3
	4. 영양과 건강	17	9	·	8	1 (1)	7 (7)	1	5	3	·	·	·
6-2	1. 환경오염과 자연보존	16	11	·	5	2 (2)	3 (3)	·	11	·	·	·	1
	2. 계절의 변화	16	11	·	5	·	2 (1)	5 (2)	4	5 (2)	·	·	·
	3. 산소와 이산화탄소	13	2	1	10	2 (2)	5 (5)	·	1	5 (3)	·	·	·
	4. 에너지	14	2	·	12	·	11 (11)	·	2 (1)	1	·	·	4
합 계	총시수	126	50	16	60	12 (5)	58 (44)	6 (2)	28 (1)	19 (5)	3 (3)	·	10
	백분율(%)	100	40	13	47	10 (8)	46 (74)	5 (3)	22 (2)	15 (8)	2 (5)	·	8

표 10. 학년별 학습문제 분석결과

학년 학기	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	추정	조사보 고	개념학 습	제작학 습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
		○	△	×								
3-1	50	18 (36)	21 (42)	11 (22)	22	13	5	3	4	2	1	2
3-2	45	12 (27)	20 (45)	13 (28)	24 (6)	16 (16)	(1)	(1)	4	1	·	4
4-1	67	22 (33)	22 (33)	23 (34)	25	34	·	5	2	1	·	10
4-2	50	23 (41)	5 (8)	31 (51)	15 (5)	31 (41)	1	6 (2)	3 (3)	3 (3)	·	23
5-1	68	20 (29)	11 (16)	37 (55)	13	41	1	6	5	1	1	17
5-2	58	21 (36)	22 (39)	15 (25)	9 (4)	17 (40)	13 (2)	6	11 (3)	2 (3)	·	·
6-1	67	24 (36)	15 (22)	28 (42)	8	37	1	10	8	3	·	5
6-2	50	26 (44)	1 (2)	32 (54)	4 (5)	21 (44)	5 (2)	18 (1)	11 (5)	(3)	·	5
총시수	473	167	117	189	120 (20)	210 (141)	26 (5)	54 (4)	48 (11)	13 (8)	2	66
백분율 (%)	100	35	25	40	25 (10)	44 (75)	6 (3)	11 (2)	10 (6)	2 (4)	1	14

* () 안의 숫자는 자기주도적 학습이 곤란하여 교사주도로 학습이 진행되는 학년 시수의 합계
* 자기주도적 학습가능 여부란의 ()는 %임

학)의 분야로 나누고, 각 분야를 다시 자기주도적 학습 여부와 학습활동 영역별로 분석한 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11>에 의하면 물질(화학)영역은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 18%이고, 교사의 도움이 요구되는 경우가 45%이며, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 37%임을 알 수 있다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 관찰영역이 22%이고 실험 영역이 63%이므로 두 영역의 합이 85%로 나타났다.

<표 12>에 의하면 운동과 에너지(물리)영역은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율과 교사의 도움이 요구되는 경우가 각각 23%, 24%이고, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 53%임을 알 수 있다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 실험 영역이 84%이고 제작학습 영역이

7%이므로 두 영역의 합이 91%로 나타났다.

<표 13>에 의하면 생명(생물)영역은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 52%이고, 교사의 도움이 요구되는 경우가 18%이며, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 30%임을 알 수 있다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 관찰영역이 24%이고 실험 영역이 68%이므로 두 영역의 합이 92%로 나타났다.

<표 14>에 의하면 지구(지구과학)영역은 현행 자연과 교과서를 그대로 학습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제 제시 비율이 42%이고, 교사의 도움이 요구되는 경우가 18%이며, 교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 40%임을 알 수 있다.

학생이 해결할 수 없는 학습 문제(교사 주도)의 영역의 경우 관찰영역이 4%이고 실험 영역이 75%이므로 두 영역의 합이 79%로 나타났다.

<표 15>에 의하면 현행 자연과 교과서를 그대로 학

표 11. 물질(화학)영역 학습문제 분석결과

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
3-2	3. 여러 가지 물질	13	3	6	4	6 (2)	6 (2)						1
4-1	3. 혼합물의 분리	16	4	10	2	1	13 (2)		2				2
5-1	2. 용해와 용액	16	2	7	7	3 (3)	13 (4)						7
5-2	1. 산과 염기	12	3	7	2	1	8			1	2 (2)		
6-1	3. 분자	16	1	8	7	2	13 (7)			1			3
6-2	3 산소와 이산화탄소	13	2	1	10	2 (2)	5 (5)		1	5 (3)			
합계		86	15	39	32	15 (7)	58 (20)		3	8 (3)	2 (2)		13
백분율(%)		100	18	45	37	18 (22)	67 (63)		4	9 (9)	2 (6)		15

표 12. 운동과 에너지(물리)영역 학습문제 분석결과

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
3-1	1. 시소와 저울	12	3	5	4		8 (4)	2			2		
3-2	4. 전지와 전구	11	5	5	1	3	6 (1)			1	1		2
4-1	1. 빛의 나아감	19		6	13	3 (1)	14 (12)			1	1		2
4-2	3. 전기회로	14	9		5		10 (3)		1	1	2 (1)		1
	4. 열과 물체의 변화	15	3	2	10	2	12 (10)	1					10
5-1	1. 힘과 연모	14	3		11		10 (10)	1	2		1 (1)		
5-2	3. 물체의 위치와 운동	14	3	6	5		1 (1)	10 (2)	1	2 (2)			
6-1	2. 전류와 자기장	17	2	7	8	1	12 (5)		1		3 (3)		2
6-2	4. 에너지	14	2		12		11 (11)		2 (1)	1			4
합계		130	30	31	69	9 (1)	84 (57)	14 (2)	7 (1)	6 (2)	10 (5)		21
백분율(%)		100	23.	24	53.08	7 (2)	65 (84)	11 (3)	5 (1)	4 (3)	8 (7)		16

표 13. 생명(생물)영역 학습문제 분석결과

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
3-1	2. 개구리와 배추흰나비	13	12	1		12				1			
	3. 식물의 자람	12	1	9	2	9	2 (2)			1			
3-2	1. 연못에 사는 생물	10	1	5	4	8 (2)	2 (2)						1
4-1	4. 작은 생물	16	16			16							
4-2	1. 생물과 환경	17	3	2	12	6 (4)	6 (5)		3 (1)	2 (2)			97
5-1	4. 식물의 구조와 기능	20	7	4	9	8 (1)	8 (8)		1	2		1	6
5-2	2. 몸의 운동과 성장	16	11	4	1	5	1 (1)		3	7			
6-1	4. 영양과 건강	17	9		8	1 (1)	7 (7)	1	5	3			
6-2	1. 환경 오염과 자연 보존	16	11		5	2 (2)	3 (3)		11				1
합계		137	71	25	41	67 (10)	29 (28)	1	23 (1)	16 (2)		1	17
백분율(%)		100	52	18	30	49 (25)	21 (68)	1	17 (2)	11 (5)		1.	12

표 14. 지구(지구과학)영역 학습문제 분석결과

학년 학기	단원명	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
			○	△	×								
3-1	4. 날씨	13	2	6	5	1	3 (3)	3 (1)	3 (1)	2		1	2
3-2	2. 돌과 흙	11	3	4	4	7 (2)	2 (2)			2			
4-1	2. 강과 바다	16	2	6	8	5	7 (6)		3 (1)	1 (1)			6
4-2	2. 지층과 화석	13	8	1	4	7	3 (3)		2		1 (1)		3
5-1	3. 날씨의 변화	18	8		10	2	10 (10)		3	3			4
5-2	4. 우주 속의 지구	16	4	5	7	3	7 (6)	3	2	1 (1)			
6-1	1. 움직이는 땅	17	12		5	4	5 (5)		4	4			
6-2	2. 계절의 변화	16	11		5		2 (1)	5 (2)	4	5 (2)			
합계		120	50	22	48	29 (2)	39 (36)	11 (3)	21 (2)	18 (4)	1 (1)	1	15
백분율(%)		100	42	18	40	24 (4)	32 (75)	9 (6)	18 (4)	15 (9)	1 (2)	1	13

표 15. 영역별 학습문제 분석결과(문항수 집계)

영역	배당 시수	자기주도적 학습가능 여부			관찰	실험	측정	조사 보고	개념 학습	제작 학습	실험 기구 조작	결과가 암시된 문제
		○	△	×								
물질(화학)	86	15 (18)	39 (45)	32 (37)	15 (7)	58 (20)		3	8 (3)	2 (2)		13
운동과 에너지(물리)	130	31 (23)	30 (24)	69 (53)	9 (7)	84 (65)	14 (11)	7 (5)	6 (4)	10 (8)		21
생명(생물)	137	71 (52)	25 (18)	41 (30)	67 (49)	29 (21)	1 (1)	23 (17)	16 (11)		1 (1)	17
지구(지구과학)	120	50 (42)	22 (18)	48 (40)	29 (24)	39 (32)	11 (9)	21 (18)	18 (15)	1 (1)	1 (1)	15
합계	473	167	117	189	120	210	26	54	48	13	2	66
백분율(%)	100	35	25	40	25	44	6	11	10	3	1	14

습할 경우 학생 스스로 학습 계획을 세우고 실험 계획을 세워 실험을 하고 실험 결과를 정리할 수 있는 자기주도적 학습이 가능한 영역의 학습 문제 제시 비율이 최고 52%(생명영역)에서 최저 18%(물질영역)이고 평균 35%이다. 교사의 도움이 요구되는 경우가 최고 45%(물질영역)에서 최저 18%(지구영역)이고 평균 24%이다.

교사 주도적으로 학습이 진행되어야 할 경우가 최고 53%(운동과 에너지 영역)에서 최저 30%(생명영역)이고 평균 40%임을 알 수 있다.

아울러 자기주도적 학습이 가능한 학습 문제도 영역간 비율이 일정치 못하고 영역간 위계가 고려되어 있지 않음을 알 수 있다.

5. 자연과 교과서 학습문제 재구성

교과서 분석 결과 학생들이 스스로 학습 계획을 세

우고 각자의 실험계획을 세워 자기주도적으로 학습이 이루어지도록 하기 위해 본 연구자가 재구성한 학습 문제는 <표 16>과 같다.

표 16. 재구성한 학습문제

단원 차 (영역) 시	쪽 수	교과서에 제시된 학습문제	자기주도적 학습가능여부 ○ △ ×	관 실 찰 험	측 정 정 보	조사 개념 조사	제작 학습	실험 기구 제작	결과 분석 학습	재구성한 학습문제
전 류 와 자 기 장	1	36~ 39	•막대 자석 주위에 철가루가 늘어선 모양을 살펴보자.	○	○					• 막대 자석 위에 유리판을 놓고 그 위에 철가루를 뿌려 관찰해 보자. 또 자석 2개를 여러 모양으로 놓고 실험해 보자.
	2	40~ 41	•자석 주위에 생기는 자기장 에 대하여 알아보자.	○	○					• 나침반을 자석의 N,S극 부근에 가져가 보자. 또 자석의 두 극 부근에 나침반을 여러 개 놓고 관찰하여 보자.
	3	42~ 43	•전류가 흐르는 전선 주위에 자기장에 생기는지 알아보자.	○	○					• 전지, 전선, 전구, 스위치로 전기회로를 만든 다음, 전선을 나침반 위(아래)에 나란 하게 놓아 스위치를 닫고 관찰해 보자.
	4	44~ 45	•전류의 방향이 바뀌면, 나침반 바늘이 어떻게 되는지 알아보자.	○	○					• 전지, 전선, 전구, 스위치로 전기회로를 만들고 전선을 나침반 위에 나란히 놓고 관찰한 다음, 전 류의 방향을 바꾸면 나침반 바늘은 어떻게 될까?
	5	46~ 47	•전류의 세기에 따라 나침반 바 늘이 움직이는 정도를 알아보자.	○	○					• 전지, 전선, 전구, 스위치로 전기회로를 만들고 전선 을 나침반 위에 나란히 놓고 스위치를 닫고 관찰한 다 음, 전지의 수를 달리하면 나침반 바늘은 어떻게 될까?
	6	48~ 49	•나침반이 전선을 감은 수에 따라 나침반 바늘이 움직이 는 정도를 알아보자.	○	○					• 전지, 전선, 전구, 스위치로 전기회로를 만들고 전선으로 나침반을 감아 스위치를 닫고 관찰해 보 자. 또 나침반을 감는 전선의 수를 달리하여 보자.
	7	50~ 51	•전류의 방향과 세기에 따라 전선을 감은 나침반바늘의 움직임을 알아보자.	○	○					
	8	52~ 53	•나침반을 이용하여 회로 검사기를 만들어 보자.	○	○					• 나침반에 에나멜선을 여러 번 감고 전지를 연결하여 회로검사기를 만들어 여러 가지 물체를 연결해 보자.
	9	54~ 55	•전자석을 만들어 보자	○				○		• 불에 달구었다 천천히 식힌 못에 종이를 감고 에나멜 선을 여러 번 감아 전자석을 만들어 전지를 연결하자. 스위치를 닫고 글뿔을 가까이 하면 어떤 현상이 생길까?
	10	56~ 57	•전자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체를 알아보자.	○	○					
	11	58~ 59	•전자석의 극이 전류의 방향에 따라 어떻게 변하는지 알아보자.	○	○					
	12	60~ 61	•전자석 주위의 자기장에 대하여 알아보자.	○	○					
	13	62~ 63	•전선을 감은 수에 따라 전자석의 세기는 어떻게 되는지 알아보자.	○	○					
	14	64~ 65	•전류의 세기에 따라 전자석의 세기는 어떻게 되는지 알아보자.	○	○					
	15 16	66~ 67	•전자석을 이용하여 전동기를 만들어 보자.	○				○		• 클립, 에나멜선, 자석, 받침대로 전동기를 들 고 스위치, 전지를 연결하여 스위치를 열고 닫 아보자. 전동기는 어떻게 되는가?
	17	68~ 69	•여러 권에서 전자석에 이용한 경우를 알아보자.	○			○			
	교과서 분석: 시간 수			2	7	8	1	12	1	3

6. 재구성된 학습문제의 수업 적용 결과

연구자가 재구성하여 제시한 학습 문제를 적용한 연구반과 교과서 학습문제를 그대로 적용한 비교반 학생들의 학습문제 해결을 위한 학습문제 파악 능력, 실험 계획수립과 학습 태도면의 관찰결과를 비교 분석하면 다음과 같다.

가. 학습문제 파악 능력 관찰 결과

실험대 위에 본시에 필요한 자료만 제시하고 교육과정에서 의도하는 학습 문제를 파악하는 능력을 측정 한 결과는 <표 17>와 같다.

<표 17>에서 본 바와 같이 학습 문제를 정확하게 파악하거나 비슷하게 파악하는 능력이 비교반 8%, 실험반 12%에 불과한 것으로 보아 자료만 제시해 주고 교육과정에서 의도하는 학습 문제를 파악하는 것은 무리임을 알 수 있다. 특히 학생들은 자료에 대한 기

존의 지식이나 자기가 알고 있는 쓰임새를 생각하여 학습 문제를 잡는 경향이었다.

나. 실험 계획 수립 관찰 결과

비교반과 실험반의 실험 계획 수립 관찰결과는 다음과 같다.

1) 실험 계획 수립 능력 결과

교과서를 제시하지 않고 본 차시에 필요한 자료나 교과서의 문제를 그대로 제시한 비교반과 연구자가 학습 순서나 방법이 포함되도록 재구성한 학습 문제를 실험반의 실험 계획 수립 능력을 실험방법의 적절성, 실험통제의 적합성 및 실험순서의 적합성으로 나누어 측정한 결과는 <표 18>와 같다.

<표 18>을 보면 실험 방법의 적합성의 경우 비교반이 6%인 반면 실험반은 91%이고, 실험 순서의 적합성은 비교반이 5%이고 실험반이 79%인 것으로 보아 실험반이 실험 계획 수립과 실험 순서를 세우는데

표 17. 학습 문제 파악 능력 비교

관점	비교반(N=40)				실험반(N=40)			
	1	2	3	계	1	2	3	계
정확함	·	1	·	1 (1)	1	3	·	4 (3)
비슷함	3	4	1	8 (7)	5	4	2	11 (9)
동떨어짐	20	21	26	67 (56)	19	22	22	63(53)
무응답	17	14	13	44 (37)	15	11	16	42(35)

- * 1. 6-1-1 움직이는 땅, 화산분출 모형(3,4/17차시)
 - 2. 6-1-3 분자, 액체의 증발(8/16차시)
 - 3. 6-1-3 분자, 암모니아 분자 운동(9/16차시)
- ()는 %.

표 18. 실험 계획 수립 능력 측정 결과

관점	비교반(N=40)				실험반(N=40)			
	1	2	3	계	1	2	3	계
실험방법의 적절성	2	3	2	7(6)	34	32	33	109(91)
실험통제의 적합성	1	2	2	5(4)	2	3	4	9 (8)
실험순서의 적합성	2	2	2	6(5)	33	31	31	95(79)

* ()는 %

매우 우수함을 알 수 있다. 그러나 조건 통제의 경우 비교반과 실험반 모두 매우 낮음을 나타냈다.

2) 실험 계획 수립 능력 결과

비교반에 교과서와 본 차시에 필요한 자료와 교과서 제시한 후 실험 계획 수립하는 과정을 관찰한 결과는 대다수(연인원 105명, 87.5%)의 학생들이 교과서의 내용이나 삽화 등을 보고 교과서에 제시된 순서대로 실험계획을 세웠다.

3) 실험 계획 수립 과정 관찰 결과

학습문제를 제시하고 학습(실험)계획을 세우는 과정을 관찰법에 의하여 실험 방법이나 순서를 정하는 과정 및 실험 설계의 창의성 면에서 관찰한 내용을 요약하여 제시하면 다음 <표 19>과 같다.

실험 계획 수립 과정과 능력을 종합해 보면 자료와 학습 문제만을 제시하거나 자료와 교과서를 제시했을 경우 실험 계획을 세우고 실험 순서를 잡아 스스로 실험하는 탐구학습을 실시하기가 곤란함을 알 수 있다.

학생들은 학습 문제 파악 단계처럼 자료의 용도를 생각하여 실험 계획을 세우는 경우가 많음을 알 수 있다.

다. 학습 태도면의 평가 결과

비교반과 실험반의 학습 태도면의 평가 결과는 <표 20>과 같다.

<표 20>과 같이 연구자가 재구성하여 제시한 학습 문제를 가지고 학습한 경우 학생들이 호기심과 흥미

표 19. 실험 계획 수립 과정 관찰 결과

관점 집단	방법이나 순서 정하기	실험설계의 창의성
실험반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습문제를 제시하면 스스로 예상을 세우고, 학습문제에 암시된 방법과 순서에 따라 실험을 설계하고 실험에 들어가는 자기주도적인 학습을 하는 학생이 부진아를 제외한 대부분을 차지하여 학습에 진지함을 보였음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험자료의 선택이나 실험방법에 약간씩의 차이를 볼 수 있어 학습의 다양성을 가져오고 그 다양성의 결과는 나중에 과학적 사고를 유도하는데 좋은 끼리를 제공하게 됨.
비교반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료를 주고 학습문제를 생각해 보게하면 본시의 목표와는 다른 학습문제를 이야기하거나 그냥 멍하니 있는 학생이 대부분이고 몇몇 소리를 높이는 학생은 학원이나 집에서 미리 학습한 학생이었음. 따라서 학습문제는 교과서에 의존하거나 교사의 제시로 이루어짐. ○ 학습 계획을 세우도록 하면 기존에 알게된 실험자료의 쓰임에 의지하거나 교과서를 보고 교과서에서 제시한 순서나 방법에 따라 교과서대로 계획을 세우고 있었음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교과서에 제시된 순서와 방법에 따라 실험계획을 세우고 실험을 하기 때문에 학습의 다양성이 나타나지 않아 실험결과가 거의 일률적이며, 과학적 사고를 유인하기 위한 끼리가 드물어 과학적 사고를 유인하기 위해 교사의 미리 준비된 끼리가 필요함.

표 20. 학습 태도면의 비교

실험반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습에 저항감을 느끼지 않고 자기의 생각을 이야기하며 결과가 다른 조와 다를 때에는 그 원인을 찾아내려 생각하는 태도가 바람직하였음.
비교반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어려움에 부딪히면 교과서를 펼쳐 해결하려 하여 교과서에 의지하고 교과서를 절대시하며, 자기의 생각보다는 참고서나 미리 학습한 결과를 주장하고, 실험결과가 다른 조와 다르면 슬쩍 고쳐버리는 비교육적인 태도가 자주 목격됨.

를 가지고 스스로 세운 학습 순서와 실험 계획에 따라 실험을 하고 다양한 실험결과를 도출하여 발표하고 토론함으로써 스스로 환류(Feedback)함으로써 자기주도적인 실험 관찰 학습을 하고 있음을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

1970년대 이후부터 현재까지 학교 과학 수업에서 탐구 중심 학습의 계속적 강조에도 탐구 중심 과학교육이 제대로 이루어지지 못하는 원인을 학자들은 교사 측면이나 지원체제면 그리고 교육과정 등의 여러 측면의 연구를 통해 규명해왔다. 본 연구자는 탐구학습이 학생 활동위주로 이루어지지 않는 원인을 교육과정과 교수 학습 과정을 연결해 주는 교량 역할을 한다고 볼 수 있는 교과서에서 찾으려 하였다. 그래서 구체적인 내용과 방법이 드러나게 학습문제를 재구성하여 제시함으로써 학생들 스스로 활동계획을 세워 활동하도록 시도해 본 결과 다음과 같은 바람직한 결과가 나왔다. 첫째, 학생들의 능동적이고 자기 주도적인 활동이 이루어지고 둘째, 학습의 개성화가 이루어지며 셋째, 탐구력이 신장되고 넷째, 과학에 대한 관심이 높아지는 것을 느낄 수 있었다.

또한 학습자의 직접적인 참여와 경험에 의한 학습, 즉 학생들의 능동적인 자기주도적 학습은 의해 얻어진 개념은 학습자의 지식구조에 의미있는 변화를 줄 수 있고, 창의적인 문제해결력도 길러지고 일상생활에의 활용도도 높아진다고 한다.

3학년부부터 6학년 자연교과서 학습문제를 분석한 결과는 40%가 추상적이거나 학생의 사고수준 능력을 넘어선 것이었으며, 14%는 결과가 암시된 문제로 제시되어 있었다. 이러한 학습문제 진술은 아동이 학습 활동에서 교과서에 의존하고 절대시하게 되어 탐구능력이나 창의성의 신장에 지장이 있다고 판단된다.

초등학교 과학교육은 초등학생들에게 과학에 대한 관심을 갖게하고 초보적이 탐구방법을 통해 과학지식을 습득하고 이해하게 하는 걸음마 단계이다. 따라서 문제를 스스로 발견하고 그 문제해결을 위해 활동계획을 세운다는 것은 매우 어려운 일이다. 게다가 학

습문제가 학생들의 인지수준이나 능력을 넘어선다면 학생들은 흥미를 느끼기는커녕 오히려 과학에 대한 어려움을 느끼게 된다.

교사는 형식적 사고가 어려운 구체적 조작기의 학생들에게 과학을 가르치기 보다는 학생들 스스로 배울 수 있도록 도와주고 안내하는 입장에서, 구체적인 자료로 가설을 설정하고 실험을 계획하는 활동 경험을 하도록 수업을 유도하는가가 중요하다. 따라서 본 연구자는 학생들의 주도적 학습활동을 위해 내용과 방법이 구체적으로 나타난 학습문제 제시의 필요성을 느낀다.

참 고 문 헌

광주교육대학부속국민학교 (1984). 학습방법의 학습. 서울:문헌각.

광주교육대학부속초등학교 (1997). 학습자 중심의 학습방법의 학습.

교육부 (1997). 초등학교 교사용 지도서. 한국교육개발원. 국정교과서 주식회사.

구광현, 권건일, 김승곤, 이종숙 (1994). 교육학개론. 서울:양서원.

김범기 (1993). 학생들의 과학불안도와 학습성취도와 의 관계. 한국교육학회지, 13(1) 341-358.

김병업 (1978). 아동의 과학적 사고에 대한 고찰. 과학수학교육연구 제1집. 대구교육대학교과학교육연구소.

김영희 (1988). 초등학교 6학년 아동의 지적 발달 수준과 (자연)교과 내용의 수준 비교 연구. 이화여자대학교대학원 석사학위논문.

김정호 (1997). 교육학개론. 서울: 문지사.

김찬중 (1993). 과학 탐구학습의 과제와 방향. 과학탐구능력 신장방안 모색을 위한 세미나. 한국과학교육학회.

김현재 (1985). Piaget 사고 유형에 의한 5학년 자연과 내용 분석. 인천교육대학 과학교육 연구소.

_____ (1988). Piaget 사고 유형에 의한 4-6학년 자연과 내용 분석. 인천교육대학 과학교육 연구소.

남철우, 한광래 (1994). 자연과 물질 영역 실험의 개

- 선에 관한 연구. 광주교육대학교 논문집 제35호.
- 박승재, 조희형 (1994). 과학론과 과학교육. 서울: 교육과학사.
- 서울대학교교육연구소 (1988). 교육학 용어 사전. 서울: 배영사.
- 송지호 (1998). 공부에 날개를 달자. 서울: 데이콤 인터파크.
- 송판섭 외 (1997). 책근 국내 과학교육 연구동향 및 실태. 광주교육대학교대학원.
- 유경로, 정연태, 이응직, 이원식, 박승재 (1984). 고등학교 과학교육의 실태조사 및 개선 방안. 과학교육연구논총9(1): 서울대학교 사범대학 과학교육연구소.
- 은경용 (1992). 국민학생의 과학 탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이우진, 윤길수, 김도옥 (1997). 탐구과정 요소를 과학 학습 요소로 인지시키기 위한 주요 용어 분류활동의 효과. 학습지도안을 중심으로. 화학교육.
- 이원식, 이상원 (1978). Piaget 발달단계 이론과 화학교육. 서울대학교 사범대학 과학교육 논총 4(1).
- 이원식, 한인옥 (1983). 우리나라 중학생들의 지적 발달단계. 서울대학교 사범대학 과학교육 논총 8(1).
- 이원식, 최병순, 최영준 (1986). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구(I,II). 서울대학교 사범대학 과학연구 논총 11(1).
- 이재철 편저 (J. S. Bruner 원저) 부르너의 학습이론-창조적 수업의 실천 (1969). 서울: 수업연구사.
- 이태삼 (1987). 중등학생들의 인지 발달 수준과 생물교과 내용 수준에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이희승 (1994). 우리말 대사전. 민중서림.
- 임정환, 정일교 (1986). 발견적 학습문제 파악을 위한 지도 사례. 초등·과학교육학회지, 6, 43.
- 장건상, 허명 (1991). 한국 고등학생들의 과학탐구 성취도 분석. 한국과학교육학회지, 10(2), 83-94.
- 장남기, 임영득, 강호감, 김영수, 김희백 (1987). 탐구 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 정지웅, 김지자 역 (1995). 자기주도 학습의 길잡이. 서울: 교육과학사.
- 조선희, 유인협 (1983). 초등학생들의 과학탐구 능력과 과학 불안에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 16(2).
- 조희형 (1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습지도 방법에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 19(2).
- 한중하 (1986). 과학지식 형성 과정과 학생들의 지식 발달 과정의 관계 연구. 한국교육. 한국교육개발원, 13(1).
- 한형식. (1994). 수업기술의 정석 모색. 서울: 교육과학사.
- _____. (1995). 열린교육의 생각과 방법에 의한 수업 개혁. 서울: 교육과학사.
- 駒林邦南「落るこはし」をとうするか. 東京. 明治圖書. 1982. P167.
- Accongio, J. L., & Doran, R. L. (1993). Classroom assessment: Key to reform in secondary science education. Paper presented at the ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, Columbus. (Eric Document Reproduction Service No. ED 370-774).
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. op. cit.
- Chiappetta, E. L. (1976). A Review of Piagetian Studies Relevant to Science. Instruction at the Secondary and College Level, Science Education, 1976, 60, 253-261.
- Gallagher, J. J. (1971). The nature of scientific inquiry. school review.
- Herron, M. D. 1971. The nature of science inquiry. School Review, 70, pp.171-212.
- Karplus, R. (1979). Teaching development of reasoning. in Lawson, A. E.(ed) 1980. AETS Yearbook : The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity. ERIC/SMEAC.

- Lawson, A. E. (1987). Relationships of Science Subject Matter and Developmental Level of Learners. (Doctoral Dissertation, Univ. of Oklahoma, 1973) Dissertation Abstracts, International, 34. 3179 A.
- Lawson, A. E. & Renner, J. W. (1974). A Quantitative Analysis of Responsw to Riagation Tasks and its Implication for Curriculum. Science Education, 58(4), 545-559.
- Massialas, B. G. & Cox, C. B. (1966). Inquiry in social studies, N. Y.: Mc Graw- Hill Book Co.
- Pella, M. O. (1961). The laboratory and science teaching. The science teacher, 28(5), 29-31.
- Schwab, J. J. (1966). In Schwab ,J.J. and Brandwein, P. F.(Eds). The teaching of science. op. cit.
- Trowbridge, L. W. & Bybee, R. W. (1986). Becoming a secondary school science teacher, Columbus, OH: Merril Publishing Company.
- Wilson, J. J. (1974). Process of scientific inquiry: A model for teaching and learning science, Science Education, 58, 127-133.
- Wood, D. A. (1972). Piaget-process matrix. School Science and Mathematics.