

## 'Wait-time'이론이 초등학생의 과학교육에 미치는 영향

한안진 · 황부연

인천교육대학교 · 파주 검산초등학교

### An Effect of Wait-Time Theory on Science Education at Elementary School

Hann, Ann-Chin · Hwang, Boo-Yeon

Inchon National University of Education · Paju Geom-san Primary School

#### ABSTRACT

It is important that the teacher, in an inquiry learning gives his student sufficient thinking time regarding the teacher's question and the child's response. In an inquiry learning, it is essential that children should have an enough time to understand question fully and find out correct answers.

The purpose of this study is to investigate an effect of science teaching, when Wait-time theory is applied, on the scholastic and thinking ability, thinking trend and scientific attitudes of elementary children.

We could draw several meaningful conclusions from the study concerned with improving the effect of science teaching that changed from teacher centered teaching to children centered one.

#### 1. 서론

##### 1. 연구의 필요성

현대의 과학교육은 지식, 전달 중심의 교사 위주 과학교육에서 탈피하여 학생의 사고력을 신장하여 일상 생활에서 과학적인 태도로 생활할 수 있는 능력을 길러주어야 한다. 교수-학습의 구체적인 형태인 수업은 교실과 그 밖의 교육현장에서 교사와 학생의 상호작용으로 주로

이루어진다. 이 과정에서 교사는 학생들에게 보다 많은 의문을 불러일으키고 질문에 대하여 충분히 생각할 시간을 주도록 해야 한다. 그러나 학교 수업 현장에서는 결과를 빨리 도출하여야 한다는 강박관념으로 충분한 사고의 시간을 부여하지 않고 교사 혹은 소수의 학생들의 주도로 수업이 진행되고 있는 경향이 많이 있다.

특히 교사의 질문과 학생의 응답을 중시하는 탐구 학습에서는 교사가 학생들에게 충분한 사고의 시간을 주는 것이 중요하다. 학생들이 제

시된 질문에 대하여 이해를 하지 못하고 있는 상태에서 또 다른 질문이 부과된다면 학생들의 사고력의 신장은 기대하기 어렵다. 그러나 학교 현장에서는 탐구학습을 전개하는 데 있어서 질문을 통한 과학지도를 선호하여 많은 질문을 통하여 더 많이 가르치는 것을 중요하게 생각하고 있다. 따라서 교사들은 학생들에게 너무 많은 발문을 하게 되고 학생들은 너무 많은 질문에 답할 기회를 미처 갖지도 못한 채 학습이 끝나는 교사 위주의 탐구학습이 전개되는 경향이 많이 있다.

Atwood(1991 ; Harnette, 1995 ; 우재경, 1997, 재인용)는 과학교육에 관한 연구들을 검토한 결과, 교사의 발문 후 아동의 응답을 기다리는 ‘Wait-time’의 증가는 아동에게 생각하는 시간을 제공하게 됨으로서 반성적 사고와 학생의 참여를 자극한다고 했다.

Rowe(1974)는 교사의 발문후의 기다리는 시간과 아동의 반응 후에 기다리는 시간을 3~5초로 조절한 결과 아동이 대답하는 길이와 정확함이 증가했고, 대답을 못하는 아동수가 감소했으며 학습속도가 느린 아동들의 반응이 증가하는 것으로 나타났다고 했다.

본 연구는 수업중 학생들에게 제시되는 발문에 대해 생각할 시간을 충분히 주는 Rowe(1974)의 ‘Wait-time’ 이론이 초등학생들의 과학교육에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 본 연구를 추진하게 되었다.

본 연구의 목적은 ‘Wait-time’ 이론을 적용한 과학수업이 초등학생들의 학력, 사고력 및 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는가를 알아보는 데 있으며, 연구의 내용 및 문제는 다음과 같다.

첫째, ‘Wait-time’이론을 적용한 과학수업은 초등학생들의 학력에 얼마나 영향을 미치는가?

둘째, ‘Wait-time’이론을 적용한 과학수업은 초등학생의 사고력 신장에 얼마나 도움을 주는가?

셋째, ‘Wait-time’이론을 적용한 과학수업은 초등학생들의 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는가?

## II. 이론적 배경

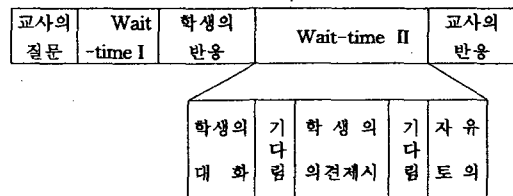
1. 현대과학교육의 특징 : 생략
2. 탐구과학의 학습지도 이론 : 생략
3. ‘Wait - time’ 이론

Rowe(1974)의 ‘Wait-time’이란 수업에 있어서 교사가 학생에게 질문을 던진 시간으로부터 학생들의 응답이 있을 후 다시 교사의 질문이나 말 등 다음 과정으로의 수업이 진행될 때까지의 시간을 말한다.

이것은 다시 ‘Wait-time I’과 ‘Wait-time II’로 세분된다.

‘Wait-time I’은 교사가 학생에게 질문을 던진 후에 학생이 빨리 반응하든지 천천히 반응하든지 교사가 기다리는 시간을 뜻하며, ‘Wait-time II’는 교사가 학생들이 응답한 다음 다른 질문이나 답변에 대한 설명을 하기 전에 기다리는 시간이다.

이것을 그림으로 나타내면 <그림-1>과 같다.



<그림-1> ‘Wait-time I’과 ‘Wait-time II’

4. 초등과학교육과 사고력 신장 : 생략
5. 과학수업에서의 사고력 신장과 교사의 발문 행동 : 생략
6. 과학적 태도 : 생략

## III. 연구방법

### 1. 연구의 대상

연구의 대상은 경기도 파주시내 K초등학교 6학년 2개반을 대상으로 실험반 1개반 45명, 비교반 1반 45명을 선정하였다.

### 2. 연구의 도구

가. 학력 평가지 : 지식, 이해, 적용, 분석,

종합 평가문제로 25문항을 제작하여 사전 평가와 사후 평가를 실시하였다.

나. 사고태도 평가지

① 사고력 검사지 : 5개의 문항의 A형, B형 동형 검사로 구성되어 있다.

② 사고성향 검사지 : 20개 문항으로 5단계 평가를 택하고 있는 A형과 역 시 20개 문항에 3단계 평가를 택하고 있는 B형의 평가지로 구성되어 있다.

다. 'Wait-time' 분석

연구초(3월), 연구중반(5월), 연구후반(7월)에 1차시 학습 전부를 녹음하여 오실로 그래프 및 초시계를 활용하여 연구반과 비교반의 학습 흐름을 분석 하였다. 녹음한 단원은 아래와 같다.

월 주	단 원	주 제	차시	내 용	비고
3 1	1. 움직이는 땅	(1)화산	5/16	☐ 화산이 분출할 때 나오는 물질	녹음 분석
5 1	2. 전류와 자기장	(2)전자석	17/17	☐ 전자석의 이용	"
7 2	4. 영양과 건강	(2)순환, 호흡, 배설	17/17	☐ 배설기관의 생김새와 하는 일	"

라. 관찰표에 의한 분석

학생들의 과학적 태도를 분석하기 위한 것으로 연구기간 중에 오실로그래프로 확인·분석하기 어려운 내용을 관찰표를 토대로 하여 분석하였다.

3. 연구의 방법 및 절차

1998학년도 1학기 동안 연구 대상에게 6학년 자연과 교과서를 학습하는 동안에 'Wait-time' 이론을 적용한 학습을 전개하였다.

수업중 'Wait-time'을 효과적으로 연장해 주기 위하여 'Wait-time'이론을 적용한 학습 전개 원칙을 설정하여 수업을 전개하였으며, 학습지도시 초시계를 준비하여 'Wait-time'을 의도적으로 충분히 제공할 수 있도록 하였다.

실험결과 및 고찰은 학력평가에 의한 분석, 'Wait-time'의 연장에 의한 사고력 신장의 분석, 'Wait-time'의 시간 분석, 관찰표에 의한 분석을 실시하였다.

실험반에 적용된 'Wait-time 이론을 적용한 학습 전개 원칙'은 다음과 같다.

◀ Wait-time 이론을 적용한 학습 전개 원칙

1. 3~4월은 질문후 반드시 1~2초 정도의 기다리는 시간을 주고, 5~7월에는 3~5초의 'Wait-time'을 반드시 준다.
2. 아동의 즉각적인 대답이 나온 후 계속되는 답변이 없어도 'Wait-time'은 반드시 준수한다.
3. 6초 이상 기다려도 답변이 없을 시는 보조 질문을 주어 'Wait-time'을 준 후 본 질문으로 유도한다. 단 이 때도 질문을 한 후 (1)항을 적용하는 것을 원칙으로 한다.
4. 학생끼리 다른 의견이 제시된 경우에는 더 충분히 기다리는 시간을 제공 하여 상호 토론의 기회가 될 수 있도록 분위기를 조성한다.
5. 허용적인 분위기 및 자세로 학생들의 발표를 듣고, 학생의 의견을 최대한 존중하여 학생들이 자연스럽게 발표할 수 있는 기회를 많이 제공한다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 학력평가

학력 평가는 실험반과 비교반이 동질집단인지 아닌지를 알아보기 위하여 사전평가를, 'Wait-time'이론을 적용한 과학수업이 학생의 학력에 얼마나 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 사후 평가를 실시하였다.

가. 사전 평가 결과

학력검사 사전 평가 성적 분포도와 사전 평가 통계자료는 <표-1>,<표-2>와 같다.

<표-1>에 나타난 사전평가 결과의 성적 분포도를 전반적으로 살펴보면 실험반과 비교반은 커다란 차이는 없었다

<표-2>에 의하면 사전평가에서 평균은 실험반이 77.5, 비교반이 78.3으로 실험반이 약간 낮은 것으로 나타났으며, 표준편차는 실험반이 16.53, 비교반이 13.47로 나타났다. 평균에 의미있는 차이가 있는 지를 검증하기 위하여 t 검증을 한 결과 0.57로 나타나 실험반과 비교반간의 사전 평가는 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 살펴볼 때 실험반과 비교반의 차이는 별로 나타나지 않아 거의 동질집단이라고 볼 수 있었다.

<표-1> 학력검사 사전 평가 성적 분포도

급간 구분 인원	49이하		50-59		60-69		70-79		80-89		90-100		합계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	2	4.4	4	8.8	10	22.2	14	33.3	10	22.2	5	11.1	45	100
비교반	2	4.4	3	6.7	11	24.4	14	31.1	9	20.0	6	13.4	45	100

<표-2> 사전평가 통계 자료

구분	인원	평균	표준편차	t 검증
실험반	45	77.5	16.53	0.57
비교반	45	78.3	13.47	

<표-3> 학력검사 사후 평가 점수 분포도

급간 구분 인원	49이하		50-59		60-69		70-79		80-89		90-100		합계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	2	4.4	3	6.7	8	17.8	11	24.4	12	26.7	9	20.0	45	100
비교반	2	4.4	2	4.4	10	22.2	14	31.1	10	22.2	7	15.7	45	100

<표-4> 사후평가 통계 자료

구분	인원	평균	표준편차	t 검증
실험반	45	80.4	16.38	* 2.08
비교반	45	76.5	17.91	* p<0.05

나. 사후 평가

연구기간 동안 ‘Wait-time’을 적용하여 수업을 진행한 다음 사후평가를 실시하여 살펴본 결과 학력검사 사후 평가 점수 분포도 및 사후 평가 통계자료는 <표-3>, <표-4>와 같다.

<표-3>에 의하면 ‘Wait-time’이론을 적용하여 학습한 실험반이 전반적으로 높은 점수를 얻고 있는 것으로 나타났다. 특히 80점 이상의 학생이 많이 증가한 것으로 보아 수업을 진행할 때 적절한 사고의 시간을 제공하면 학생들이 적극적으로 사고하게 되고, 학습을 적극적으로 전개하게 됨으로 인하여 학습의 밀도가 높아졌다고 볼 수 있다.

<표-4>에 의하면 사후평가에서 평균은 실험반이 80.4, 비교반이 76.5점으로 실험반이 비교반보다 3.9점이 높은 것으로 나타났으며, 표준편차는 실험반이 16.38, 비교반이 17.91로 나타났다. 평균에 의미있는 차이가 있는지를 검증하기 위하여 t 검증을 한 결과 2.08로 실험반과 비교반 사이에는 5%의 유의수준에서 의미있는 결과가 나와, ‘Wait-time’ 이론을 적용한 과학수업은 학생들의 성적에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

2. ‘Wait-time’ 연장에 의한 사고력의 신장

‘Wait-time’이론을 적용한 학습이 학생의 사고력 신장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 한국교육개발원의 사고력 및 사고 성향을 검사를 실시하였다.

가. 사고력 검사

1) 사전 사고력 검사

사전 검사를 실시하여 실험반과 비교반의 사고력을 검사하여 본 결과는 <표-5>와 같다.

<표-5>에 나타난 사고력 검사 결과는 실험반 평균이 56.5, 비교반이 55.7로 나타났으며, 표준편차는 실험반이 16.93, 비교반이 14.94로 나타났다. 평균에 의미있는 차이가 있는지를 검증하기 위하여 t 검증을 한 결과 0.65로 나타나 실험반과 비교반간의 사전 평가는 의미있는 차이가 나타나지 않았다. 따라서 두 집단은 거의 차이가 없는 동질집단이라고 볼 수 있었다.

<표-5> 실험반과 비교반의 사고력 검증 결과

집단	인원수	평균	표준편차	t 검증
실험반	45	56.5	16.93	0.65
비교반	45	55.7	14.94	

<표-7> 사전 사고 성향 검사 결과 N = 900

	인원	그렇다		그렇지 않다		잘모르겠다		합계	
		N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	45	395	43.8	383	42.6	122	13.6	900	100
비교반	45	401	44.6	374	41.6	125	13.8	900	100

※ N=사례수, 900 = 인원수45명 × 20문항

<표-8> 사후 사고 성향 검사 결과 N = 900

대상	인원	전혀 그렇지 않다		대체로 그렇지 않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		합계	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
비교반	45	108	12.0	137	15.2	267	29.7	213	23.7	175	19.4	900	100

2) 사후 사고력 검사

'Wait-time'이론을 적용한 과학 수업이 학생의 사고력 신장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 t 검증을 실시한 결과는 <표-6>과 같다.

<표-6>에 의하면 실험반은 평균이 64.6, 비교반은 55.2로 실험반이 9.4점이 높은 것으로 나타났으며, 표준편차는 18.95, 비교반이 18.31로 나타났다. 평균에 의미있는 차이가 있는지를 검증하기 위하여 t 검증을 한 결과 2.83로 나타났다. 즉 1%의 유의수준에서 의미있는 결과가 나타났다.

사고력 검사 결과를 살펴볼 때 교사의 'Wait-time' 이론을 적용한 학습의 전개는 학생들에게 충분한 사고의 시간을 제공하게 되고, 학생 또한 여유있는 마음이므로 주어진 질문에 대한 답변을 생각하여 발표으로써 사고력은 발달된다고 생각된다. 따라서 'Wait-time' 이론을 적용한 과학 학습은 학생의 사고력 신장에 매우 큰 영향을 미친다고 할 수 있다

<표-6> 실험반과 비교반의 사고력 검증 결과

집단	인원수	평균	표준편차	t 검증
실험반	45	64.6	18.95	2.83
비교반	45	55.2	18.31	p < 0.01

나. 사고성향 검사

1) 사전 사고 성향 검사

총 20개 문항의 3단계로 평가하게 되어 있는

사고성향 검사지 B형을 선택하여 사고성향을 사전에 검사하여 사례수로 비교한 결과는 <표-7>과 같다. <표-7>에 의하면 전반적인 사고성향에서 실험반과 비교반의 사고성향은 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 사후 사고 성향 검사

총 20개 문항의 5단계로 평가하게 되어 있는 사고성향 검사지 A형을 선택하여 사고성향을 검사하여 사례수로 비교한 결과는 다음 <표-8>과 같다.

<표-8>에 나타난 사실을 바탕으로 사고성향의 전반적인 결과를 비교해 보면 실험반이 연구후에는 사고성향에서 긍정적인 것으로 나타났다.

3) 사후 사고성향 검사의 항목별 사례수 비교

연구 후에 실험반과 비교반의 사례수를 항목별로 조사하여 비교하여 본 결과는 다음과 같다. (\* 표시는 의미있게 나타난 항목임)

<표-9>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 28명, 비교반이 22명으로 실험반이 비교반보다 6명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들이 공부에 잘 안될 때 원인을 찾으려고 심사숙고하는 태도를 가지고 있다는 것을 보여준다고 하겠다.

<표-10>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'는 실험반이 18명, 비교반이 18명으로 응답해 실험반과 비교반의 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표-9> 공부에 대한 태도 \*

항목 1	나는 공부를 하다가 잘 안되면 왜 그런지 자주 생각해 본다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	2	4.4	3	6.7	13	26.7	17	37.8	11	24.4	45	100
비교반	4	3.9	4	8.9	15	33.3	14	31.1	8	17.8	45	100

<표-10> 글을 쓰거나 말할 때의 태도

항목 2	나는 글을 쓰거나 말할 때, 새롭고 멋진 표현을 많이 쓴다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	5	11.1	8	17.8	14	31.1	10	22.2	8	17.8	45	100
비교반	7	15.6	8	17.8	12	26.7	11	24.3	7	15.6	45	100

<표-11> 수업시간에 배운 내용의 활용 태도

항목 3	나는 수업시간에 배운 것을 다른 데에서도 많이 써 먹는다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	3	6.7	5	11.1	13	28.9	14	31.1	10	22.2	45	100
비교반	3	6.7	7	15.5	12	26.7	13	28.9	10	22.2	45	100

<표-12> 풀리지 않는 문제에 대한 태도 \*

항목 4	나는 어떤 문제가 잘 풀리지 않으면 끈질기게 생각하는 편이다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	1	2.2	3	6.7	14	31.1	16	35.6	11	24.4	45	100
비교반	3	6.7	5	11.1	17	37.8	13	28.9	7	15.5	45	100

<표-13> 걱정거리에 대한 태도

항목 5	나는 걱정거리가 생기면 그것이 정말 걱정할 만큼 중요한 문제인지 항상 따져 본다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	2	4.4	7	15.6	16	35.5	13	28.9	7	15.6	45	100
비교반	3	6.8	6	13.3	15	33.3	15	33.3	6	13.3	45	100

<표-14> 본인이 한 말에 대한 태도

항목 6	나는 내가 한번 한 말은 무조건 밀고 나가는 편이다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	5	11.1	8	17.8	15	33.3	10	22.2	7	15.6	45	100
비교반	3	6.6	8	17.8	16	35.6	12	26.7	6	13.3	45	100

<표-15> 남의 말을 듣는 태도

항목 7	나는 남이 한 얘기가 정말 맞는 것인지 곰곰이 생각해 보는 편이다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	7	15.6	8	17.8	11	24.4	9	20.0	10	22.2	45	100
비교반	6	13.3	7	15.6	11	24.4	12	26.7	9	20.0	45	100

<표-16> 틀린 문제에 대한 태도 \*

항목 8	나는 시험을 본 후 틀린 문제에 대해서도 왜 틀렸는지 생각한다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	3	6.7	3	6.7	13	28.9	15	33.3	11	24.4	45	100
비교반	4	8.9	7	15.6	14	31.1	11	24.4	9	20.0	45	100

<표-17> 어려운 문제에 대한 태도 \*

항목 9	나는 어려운 문제는 생각하기 귀찮다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	15	33.3	14	31.1	9	20.0	4	8.9	3	6.7	45	100
비교반	10	22.2	11	24.4	9	20.0	9	20.0	6	13.4	45	100

<표-11>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 24명, 비교반이 23명으로 실험반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-12>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 27명, 비교반이 20명으로 실험반이 7명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들이 대체로 문제를 꾸준히 끈질기게 해결하려는 의지를 보여주고 있다고 할 수 있다.

<표-13>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 20명, 비교반이 21명으로 비교반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-14>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 17명, 비교반이 18명으로 비교반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-15>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그

렇다'가 실험반이 19명, 비교반이 21명으로 비교반이 2명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-16>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 26명, 비교반이 20명으로 실험반이 6명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들이 해결한 시험문제를 다시 한번 검토하고 틀린 문제에 대하여 다시 한번 생각하고 있다는 태도를 표현하고 있다고 본다.

<표-17>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 7명, 비교반이 15명으로 실험반이 8명이 적었다. 이는 실험반 학생들이 어려운 문제도 차분히 생각하는 태도를 보여주고 있으나 비교반 학생들은 어려운 문제를 해결하고자 하는 의지가 약함을 보여준다고 하겠다.

<표-18>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 31명, 비교반이 31명이 응답해 같은 것으로 나타났다.

<표-18> 일을 추진할 때의 태도

항목10	나는 무슨 일을 내마음대로 해보라고 할 때가 더 마음이 편하다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	1	2.2	2	4.4	11	24.5	13	28.9	18	40.0	45	100
비교반	1	2.2	1	2.2	12	26.7	14	31.1	17	37.8	45	100

<표-19> 교과서 내용에 대한 태도

항목11	나는 교과서 내용 중에도 의문이 생기는 경우가 많다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	12	26.7	9	20.0	11	24.4	8	17.8	5	11.1	45	100
비교반	11	24.4	9	20.0	13	29.0	6	13.3	6	13.3	45	100

<표-20> 궁금한 문제에 대한 태도 \*

항목12	나는 수업시간에 궁금한 것이 있으면 반드시 질문하는 편이다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	3	6.7	5	11.1	12	26.7	12	26.7	13	28.8	45	100
비교반	5	11.1	9	20.0	12	26.6	10	22.1	9	20.2	45	100

<표-21> 의견을 발표하는 태도 \*

항목13	나는 의견을 발표할 때 그 이유를 자세히 설명한다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	5	11.1	6	13.3	12	26.7	12	26.7	10	22.2	45	100
비교반	6	13.3	8	17.8	14	31.1	9	20.0	8	17.8	45	100

<표-19>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 13명, 비교반이 12명으로 실험반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-20>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 25명, 비교반이 19명으로 실험반이 6명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들은 학습시간에 궁금한 것이 있으면 적극적인 질문을 통해서 모르는 것을 해결하려는 태도를 보여준다고 할 수 있다.<표-21>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 22명, 비교반이 17명으로 실험반이 5명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들의 학습발표

력이 신장되어 발표에 자신감을 가지고 학습에 임하고 있음을 보여준다고 하겠다.

<표-22>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 26명, 비교반이 19명으로 실험반이 7명이 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들은 제시된 문제에 대하여 친구들과 많은 의견을 교환하여 문제를 해결하려는 태도를 가지고 있음을 보여준다고 할 수 있다.

<표-23>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 12명, 비교반이 12명으로 응답해 실험반과 비교반의 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표-24>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그



<표-22> 친구들과 토의에 대한 태도 \*

항목14	나는 어떤 문제를 놓고 친구들과 토의하는 것이 즐겁다											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	3	6.7	5	11.1	11	24.4	13	28.9	13	28.9	45	100
비교반	4	8.9	7	15.6	15	33.3	10	22.2	9	20.0	45	100

<표-23> 새로운 것을 배울 때의 태도

항목15	나는 새로운 것을 배울 때 먼저 배운 것과 관계가 있는지 생각해 보는 편이다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	7	15.5	8	17.8	18	40.0	8	17.8	4	8.9	45	100
비교반	7	15.5	9	20.0	17	37.8	7	15.5	5	11.2	45	100

<표-24> 문제를 대하는 태도

항목16	나는 이 세상에 정답이 없는 문제도 많다고 생각한다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	6	13.3	8	17.8	14	31.1	8	17.8	9	20.0	45	100
비교반	7	15.6	8	17.8	11	24.4	9	20.0	10	22.2	45	100

<표-25> 기발한 생각에 대한 발상 태도

항목17	나는 친구들로부터 기발한 생각을 잘한다는 말을 자주 듣는다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그저 그렇다		대체로 그렇다		매우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	11	24.4	11	24.4	12	26.8	6	13.3	5	11.1	45	100
비교반	13	28.9	10	22.2	13	28.9	5	11.1	4	8.9	45	100

렇다'가 실험반이 17명, 비교반이 19명으로 비교반이 2명이 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-25>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 11명, 비교반이 9명으로 실험반이 2명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-26>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 23명, 비교반이 19명으로 실험반이 4명 많은 것으로 나타났다. 이는 실험반 학생들은 주변의 사물의 보이지 않는 부분에도 관심을 가지고 있다는 것을 암시해 준다고 할

수 있다.

<표-27>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 23명, 비교반이 22명으로 실험반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다.

<표-28>에 의하면 '매우 그렇다'와 '대체로 그렇다'가 실험반이 32명, 비교반이 31명으로 실험반이 1명 많은 것으로 나타났으나 별 의미가 없는 것으로 생각된다. 그러나 교사의 말을 믿고 따르는 학생이 많다는 것을 볼 때 교사의 한마디 한마디가 얼마나 중요한 지 다시 한번 생각해 봐야할 것으로 생각된다.

<표-26> 시계나 전화 속에 대한 태도 \*

항목18	나는 가끔 시계나 전화의 속은 어떻게 생겼는지 궁금하다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	6	13.3	5	11.1	11	24.5	10	22.2	13	28.9	45	100
비교반	6	13.3	5	11.1	15	33.4	9	20.0	10	22.2	45	100

<표-27> 옳지못한사람의말과행동에대한태도

항목19	나는 다른 사람이 옳지 못한 말이나 행동을 했을 때 따지고 넘어가는 편이다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	3	6.7	8	17.8	11	24.4	13	28.9	10	22.2	45	100
비교반	4	8.9	6	13.4	13	28.9	11	24.4	11	24.4	45	100

<표-28> 선생님 말씀에 대한 태도

항목20	나는 선생님 말씀은 언제나 옳다고 생각한다.											
	전혀그렇지 않다		대체로 그렇지않다		그 저 그렇다		대체로 그렇다		매 우 그렇다		계	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
실험반	0	0	1	2.2	12	26.7	14	31.1	18	40.0	45	100
비교반	1	2.2	2	4.4	11	24.5	13	28.9	18	40.0	45	100

앞의 사실로 미루어 볼 때 'Wait-time' 이론을 적용하여 학습한 후에 사고의 성향을 검사해 본 결과 실험반과 비교반의 차이가 현저하게 나타나는 항목도 있었고, 별 다른 차이를 나타내지 않는 항목도 있었다. 두 집단에서 차이를 나타내고 있는 항목들을 종합하여 정리해보면 실험반 학생들은 대체적으로 긍정적으로 사고하는 경향이 많고, 특히 문제에 대하여 깊이 생각하는 태도를 많이 보이고 있으며, 발표에 자신감을 가지고 친구들과 토의하여 문제를 해결하려는 태도를 지닌 것으로 나타났다. 'Wait-time' 이론을 적용한 과학학습은 학생들의 사고력 신장뿐만 아니라 학생들의 사고 성향에 있어서도 긍정적이고 적극적인 자세로 변화시켜 준다고 할 수 있다.

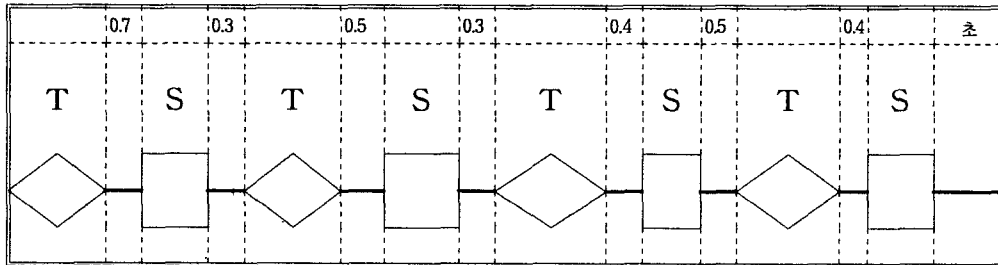
3. 'Wait-time' 분석

'Wait-time' 분석은 주로 오실로그래프를 이용하여

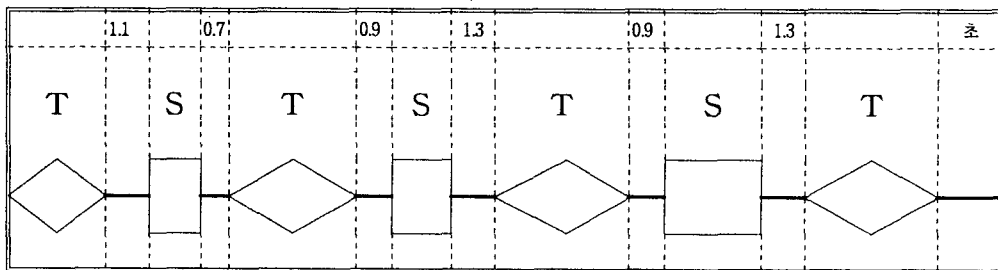
분석한다. 수업 중 녹음기를 이용하여 녹음한 내용은 오실로스코프를 통하여 음성을 파형으로 나타낼 수 있다. 그리고 이 파형을 분석하면 교사 및 학생들의 'Wait-time'을 효과적으로 분석할 수 있다. 이 때 음성을 파형으로 변환시켜 출력한 그래프를 오실로그래프라고 한다.

그러나 본 연구를 추진하면서 녹음기로 녹음한 학습 내용을 오실로스코프를 통하여 파형을 관찰하여 'Wait-time'을 분석해 볼 수 있었으나 이를 출력할 수 있는 기계적인 장치를 확보할 수 없어서 출력하는 것이 불가능하였다. 따라서 녹음한 내용을 들어가며 초시계로 'Wait-time'을 기록하면서 오실로스코프에 나타난 파형을 관찰하였다. 관찰한 파형 및 'Wait-time' 분석 내용을 그대로 나타내기가 어려워 연구자 나름대로 고안한 도형을 이용하여 실험반과 비교반의 차이가 두드러지게 나타나는 부분만을 선택하여 표현하였다.

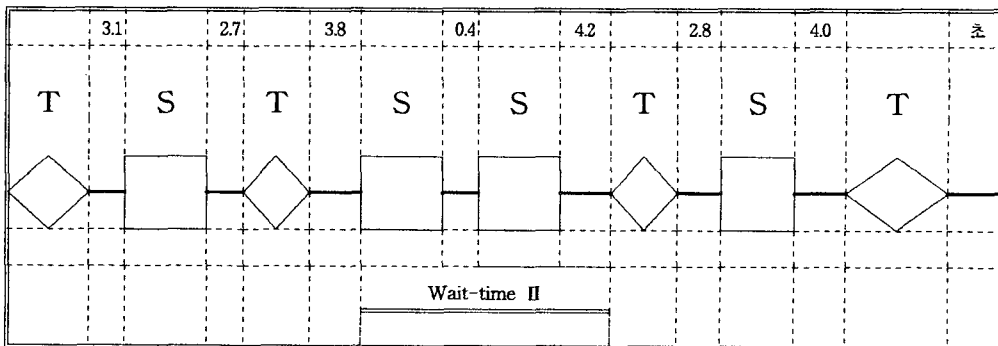
<그림-2> 실험반의 'Wait-time' 분석(3월)



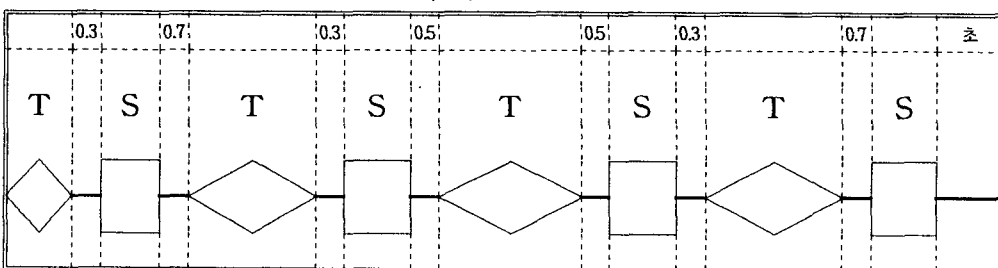
<그림-3> 비교반의 'Wait-time' 분석(3월)



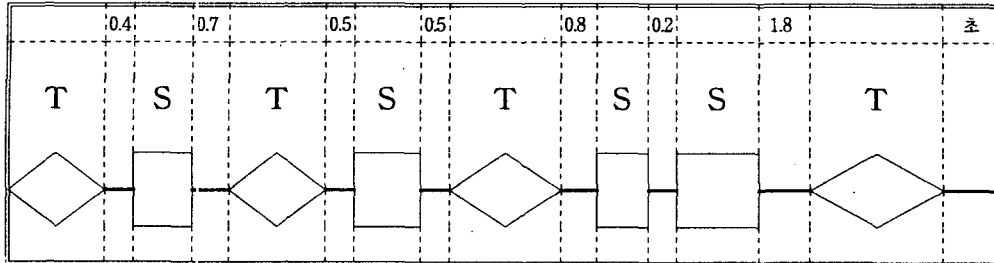
<그림-4> 실험반의 'Wait-time' 분석(5월)



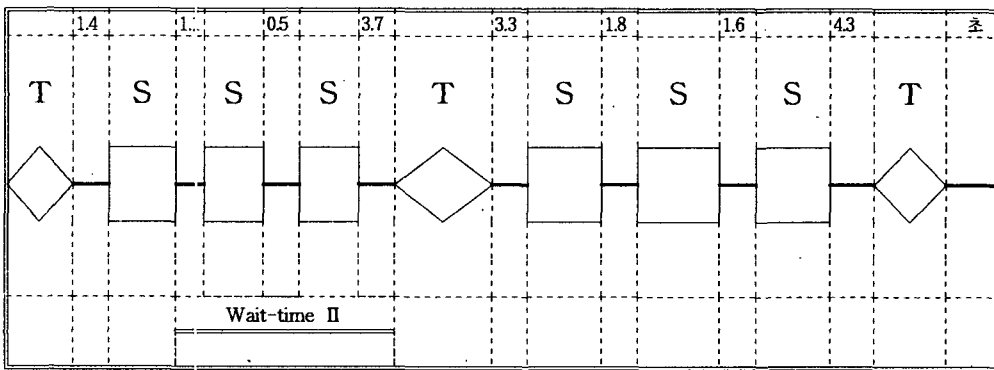
<그림-5> 비교반의 'Wait-time' 분석(5월)



<그림-6> 실험반의 ‘Wait-time’ 분석(7월)



<그림-7> 비교반의 ‘Wait-time’ 분석(7월)



가. 연구초반기(3월)의 ‘Wait-time’ 분석

연구초반기인 3월에 6학년 자연과 1. 움직이는 땅 ④ 화산이 분출할 때 나오는 물질 1차시분을 녹음하여 오실로스코프 및 녹음기와 초시계를 활용하여 분석하였다. 실험반과 비교반의 ‘Wait-time’은 <그림-2>, <그림-3>과 같다.

<그림-2>는 실험반의 ‘Wait-time’을 나타낸 그림으로 교사의 ‘Wait-time’은 0.7~1.3초로 나타나고 있다. 이는 교사의 의도적인 ‘Wait-time’ 부여시간인 1~2초가 충분히 지켜지지 않고 있음을 보여주고 있다.

<그림-3>은 비교반의 ‘Wait-time’을 나타낸 그림으로서 교사의 ‘Wait-time’은 0.3~0.7초로 비교적 짧게 나타나고 있다. 학생들의 반응 역시 0.4~0.5초로 빠르게 나타나고 있음을 보여주고 있다.

나. 연구중반기(5월)의 ‘Wait-time’ 분석

연구중반기인 5월에 6학년 자연과 2. 전류와 자기장 ⑩ 전자석의 이용 1차시분을 녹음하여

오실로스코프 및 녹음기와 초시계를 활용하여 분석하였다. 실험반과 비교반의 ‘Wait-time’은 <그림-4>, <그림-5>와 같다.

<그림-4>에 나타난 실험반의 ‘Wait-time’을 살펴보면 교사의 ‘Wait-time’은 3.1, 4.2, 2.8초 등으로 Rowe의 ‘Wait-time’인 3~5초가 비교적 잘 지켜지고 있는 것으로 나타났다. 이에 따른 학생들의 반응은 0.4, 3.8, 2.7초 등으로 ‘Wait-time’이 길어지는 경향을 보이고 있었으며 학생들이 활발한 반응을 하고 있는 것으로 나타났다. 또한 학생들이 궁금한 것에 대한 질문이 나타나기도 하는 등 ‘Wait-time II’가 나타나기 시작하였다.

<그림-5>에 나타난 비교반의 ‘Wait-time’을 살펴보면 교사의 ‘Wait-time’은 0.7, 0.3, 0.5초 등으로 여전히 1초 미만의 ‘Wait-time’이 제공되고 있었다. 이에 따른 학생들의 반응은 0.5, 0.3, 0.7초 정도로 짧은 반응을 보이고 있었으며 교사의 질문에 대답하는 형태의 수업이 이루어지는 것으로 관찰되었다.

다. 연구후반기(7월)의 'Wait-time' 분석

연구후반기인 7월에 6학년 자연과 4.영양과 건강 Ⅱ 배설기관의 생김새와 하는 일 1차시분을 녹음하여 오실로스코프 및 녹음기와 초시계를 활용하여 분석하였다. 실험반과 비교반의 'Wait-time'은 <그림-6>, <그림-7>과 같다. <그림-6>에 나타난 실험반의 'Wait-time'을 살펴보면 교사의 'Wait-time'은 3.7, 4.5, 4.3초 등으로 Rowe의 'Wait-time'이 거의 정확하게 지켜지고 있었으며, 학생들의 'Wait-time'도 0.5, 1.4, 1.8 등으로 길게 나타났다. 학생들의 반응이 활발하게 나타나고 학생들이 상호 토론하는 과정이 나타나기도 하였고, 'Wait-time II'도 자주 나타났다. 또한 교사의 질문에 대하여 학생들이 다양한 의견 및 토론을 함으로 해서 교사 위주의 학습에서 학생위주의 탐구학습으로 전환되어 간다는 것을 관찰할 수 있었다.

<그림-7>에 나타난 비교반의 'Wait-time'을 살펴보면 교사의 'Wait-time'은 0.5, 1.8, 0.7초 등으로 실험반에 비해 여전히 짧은 시간이 제공되고 있었으며, 학생들의 반응 역시 0.4, 0.2초 등으로 여전히 짧게 나타나고 있었다.

연구초반기에 비해 비교반에서도 다양한 반응이 나타나기 시작하였으나 실험반보다는 상당히 부진한 것으로 나타났다. 비교반의 수업은 여전히 교사와 소수 학생 위주의 수업이 진행되는 것으로 생각된다.

이상의 결과로 살펴볼 때 연구기간동안 비교반의 'Wait-time'은 대부분 1초미만의 짧은 시간, 즉 'Wait-time'을 짧게 주거나 주지 않은 것으로 나타났다. 학생의 반응회수는 적었고 학생의 반응시간은 대부분 짧게 반응하고 있었다. 비교반은 'Wait-time'이론을 적용시키지 않았기 때문에 'Wait-time'이 짧거나 'Wait-time'이 없는 것으로 나타난 것으로 보아 'Wait-time'이 짧거나 없으면 학생의 반응회수가 적어지고, 반응하는 학생수도 소수로 국한되며, 학생의 반응시간도 짧게 나타난다는 것을 알 수 있다. 따라서 비교반은 교사위주의 학습이 이루어지는 것이라 할 수 있다.

실험반은 'Wait-time I'과 'Wait-time II'가 대부분 1초 이상 길게 나타났고, 학생의 반응회

수가 비교반에 비해 많아졌다. 학생의 반응시간도 비교반보다 상당히 연장되어 학생들이 적극적으로 수업에 참여하고 있음을 알 수 있었다. 중요한 특징은 'Wait-time'이론을 적용하는 기간이 경과할수록 'Wait-time'이 길어지고, 'Wait-time'이 연장됨으로 해서 학생의 반응시간이 연장되어 가는 특징을 보였다. 따라서 'Wait-time'을 연장시킴으로 인해서 학생위주의 탐구수업으로 전환되어 학습이 진행된다고 볼 수 있다. 'Wait-time'을 충분히 제공함으로써 학생들은 제시된 질문을 이해하고 충분히 생각하여 올바른 내용을 발표하는 것으로 보아 사고력이 신장되었다고 할 수 있다.

4. 관찰표에 의한 분석

학력평가 결과로 검증하기 어려운 반응의 실패회수, 집중사고력, 질문회수, 학습의 참여도, 발표력, 과학선호도를 관찰 및 조사하여 실험반과 비교반을 비교 분석하였다.

가. 반응의 실패회수

반응실패회수는 교사의 질문에 대한 학생들의 답변중에서 맞게 답한 비율을 가지고 판단하였다. 실험반은 반응의 실패회수가 점차 줄어드는 반면 맞게 답한 비율이 시간이 경과함에 따라 증가함을 보여 주었다. 'Wait-time'이론을 적용하는 기간이 경과할수록 반응의 실패회수가 감소하는 것으로 보아 사고력이 많이 신장되었다고 생각할 수 있다. 그러나 비교반은 반응의 실패회수의 변화가 미비하였다.

나. 집중사고력

집중사고력은 반응의 실패회수와 질문회수를 근거로 관찰, 분석하였다. 실험반은 반응의 실패회수가 적고 질문회수가 많아지는 것으로 보아 'Wait-time'을 의도적으로 충분히 제공함으로써 비교적 깊이 생각하고 또 논리적인 근거도 찾게 되는 것으로 생각된다. 반면에 비교반에서는 실험반에 비해 반응의 실패회수가 많고 질문회수가 적은 것으로 보아 짧은 'Wait-time'을 줌으로써 해서 학생이 깊이 생각할 수 있는 시간적 여유가 적거나 없어서 집중사고력이 떨어진 것으로 생각된다.

#### 다. 질문회수

질문회수는 실험반이 'Wait-time' 이론을 적용하는 기간이 경과할수록 질문회수가 처음에는 비교반과 별 차이가 없었으나 나중에는 많이 증가하였다. 그러나 비교반은 처음에는 실험반과 별 차이가 없었으나 연구후반기에는 실험반에 비해 적은 회수를 보였다. 실험반이 비교반보다 질문회수가 많은 것으로 보아 'Wait-time'을 충분히 제공하면 질문회수가 증가한다는 것을 알 수 있었다.

#### 라. 학습의 참여도

학습의 참여도는 적극적으로 학습에 참여하는 학생들의 태도를 보고 평가하였다. 실험반에서는 연구의 기간이 경과할수록 많은 학생들이 학습에 적극적으로 참여하였으나, 비교반에서는 일부 학생만이 적극적으로 참여하는 학습이 전개되는 것으로 관찰되었다.

#### 마. 발표력

발표력에 대하여 살펴보면 실험반은 질문회수와 반응의 참여도가 비교반보다 많은 것으로 관찰되었다. 비교반은 질문회수나 반응의 참여도가 낮기 때문에 발표력도 저조한 상태라고 생각되며, 실험반은 연구기간이 경과함에 따라 질문회수가 많고 반응의 참여도가 높은 것으로 관찰되었다.

발표의 내용도 근거를 제시하며 나뉠대로 처리하여 발표를 하는 학생들이 증가하는 것으로 보아 발표력도 아울러 신장되었다고 생각된다.

#### 바. 과학선호도

실험반은 비교반보다 과학을 좋아하는 학생들이 점차 증가하는 추세를 보였다. 이는 과학 시간에 자신의 생각을 자연스럽게 발표할 수 있는 기회를 많이 갖게 되고, 실험방법 등을 학생들이 제의하고 계획하여 자기주도적 학습을 전개하게 되어 과학을 좋아하게 되었다고 생각된다.

이상과 같은 관찰결과를 토대로 살펴볼 때 'Wait-time' 이론을 적용한 과학수업은 학생들의

과학태도에 매우 긍정적인 반응을 주고 있었다.

## V. 결 론

Rowe의 'Wait-time' 이론이 초등학생의 과학교육에 미치는 영향에 대한 연구를 추진하면서 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 학력 평가 결과 유의수준 5%에서 의미 있는 차이가 나타났다. 연구반의 성적이 비교반의 성적보다 높은 것으로 나타났다. 초등학교에서 학력평가를 제대로 실시하고 있지 않아 학생들이 학업에 대하여 성적에는 별로 신경을 쓰지 않고 있기 때문에 오히려 학력평가 결과에서 차이가 나타났다고 생각된다.

둘째, 학생들의 반응 시간이 연장되었다. 실험반은 비교반에 비하여 반응시간이 상당히 길어졌으며, 특히 'Wait-time' 이론을 적용하는 기간이 경과하면 경과할수록 반응시간이 연장되어 가고 있었다.

셋째, 학생들의 반응회수가 현저하게 증가되었다. 처음에 'Wait-time'을 주었을 때 별다른 반응없이 기다리고 있던 학생들이 'Wait-time' 이론을 적용한 수업을 지속적으로 전개함으로써 점차 다양한 반응이 나타나기 시작하였다. 특히 발표에 따른 실패회수도 동시에 따라서 줄어들게 되었다. 이는 충분한 'Wait-time'을 줌으로써 학생들이 사고 시간의 여유를 누리게 되고 점차 학습을 자신의 능력에 맞게 소화해 냈다고 생각할 수 있다.

넷째, 교사 중심의 학습에서 학생 주도적 학습의 변화 계기가 되었다. 학생 스스로 실험의 제를 제시하고 실험계획을 세우고 해결하는 과정을 통하여 학생들 상호간의 토의 작용이 활발하게 일어나기 시작하였으며, 서로의 의견 교환을 통하여 서로의 생각을 비교하는 등 학생 주도적 학습이 전개되었다. 이는 'Wait-time' 이론을 적용한 학습을 하는 동안에 사고력 및 발표력이 길러졌기 때문이라 생각된다.

다섯째, 과학을 선호하는 학생수가 증가되었다. 실험반에서는 과학을 좋아하고 과학 시간을 기다리는 학생수가 많이 늘어났다. 이는 과학수

업에 적극적으로 참여하여 자신의 의견을 발표하고, 친구들과 어울려 스스로 학습하는 즐거움을 느끼게 되었기 때문이라고 생각된다.

이와 같이 'Wait-time' 이론을 적용한 과학수업은 학생들의 학력 및 사고력을 신장시키고, 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키고, 과학 학습에 적극적으로 참여하는 태도를 길러주었다.

현대의 과학교육은 교사 중심의 과학학습에서 학생중심의 과학학습으로 과감한 전환이 이루어져야 한다. 자기주도적인 학습을 하는 학생들이 많아지고, 과학을 즐기고 탐구하는 학생들이 많아질 때 우리 나라의 앞날은 밝아질 것이다.

이런 관점에서 볼 때 Rowe(1974)의 'Wait-time' 이론은 초등학생의 과학수업에 매우 중요한 영향을 미치고 있다고 할 수 있다. 'Wait-time' 이론을 충분히 제공하는 과학수업이야말로 탐구학습 및 학생주도적 학습으로 전환시키는 데 중요한 요인이라 할 수 있다.

본 연구에서 내린 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구의 결과가 폭넓게 일반화 될 수 있도록 다른 교과목에서도 'Wait-time' 이론을 적용한 학습을 전개해 볼 필요가 있다고 본다.

둘째, 다른 지역의 학생들에게도 연구를 해보았으면 한다. 학생의 차이는 지역적 차이, 학교 규모별 차이 등이 존재하므로 다양한 방법으로 연구해 보았으면 한다.

특히, 소규모의 학교에서 소수의 학생들을 대상으로 하여 학생들의 변화 과정을 관찰하여 보는 것도 좋은 연구일 것이라고 생각한다.

### 참고문헌

1. 광병선·김홍원·서혜경 역(1986). 좋은 수업을 위한 질문법. 서울 : 교학사.
2. 김광명(1992). 과학적 사고력 발달을 위한 국민학교 자연교과서의 분석 연구. 박사학위논문, 서울대학교.
3. 김영관(1994). 교사의 발문 선호와 발문행동

과의 관계, 석사학위논문, 한국교원대학교.

4. 김영채(1995). 사고와 문제해결 심리학. 서울 : 박영사.
5. 김정미(1991). 교사의 발문수준이 학습자의 학업성취와 사고력에 미치는 영향. 석사학위논문, 부산대학교.
6. 김재복·윤기욱 역(1992). 효과적인 학교와 효과적인 교사. 서울 : 과학교육사.
7. 김주훈(1994). 국민학교 교육과정 해설 - 제6차 교육과정(교육부 고시제1992-16호). 서울 : 교육과학사.
8. 김홍원(1993). 사고력 교육에 대한 접근 방법. 사고력 교육의 이론과 실제. (교단 지원자료 93-8). 서울 : 서울특별시 교육연구원.
9. 변홍규(1994). 질문제시의 기법. 서울 : 교육과학사.
10. 송용의 역(1992). 초등교수 학습 이론. 서울 : 교육과학사.
11. 여운석(1987). 기다리는 시간이론이 지구과학 교육에 미치는 영향. 석사학위 논문, 연세대학교.
12. 우재경(1997). 초등과학수업에서의 사고력 신장을 위한 교사의 발문행동 분석, 석사학위 논문, 이화여자대학교.
13. 이성호(1989). 교수방법의 탐구. 서울 : 양서원.
14. 이범홍·채광표·김주훈(1989). 과학적 사고력 신장 프로그램 개발을 위한 방안 탐색. 서울 : 한국교육개발원.
15. 이옥주(1994). 창의성 개발 프로그램 및 도구 기술에 관한 고찰. 서울여자대학교 인문사회과학논총(9), 157-179
16. 이준룡(1989). Wait-time의 연장이 학생들의 논리적 사고의 형성과 인지발달에 미치는 영향. 석사학위논문, 서울대학교.
17. 이희승 편저(1990). 국어대사전, 서울 : 민중서림.
18. 교육부(1997). 자연과 교사용 지도서.
19. 조용복(1996). 과학과 탐구학습지도의 과정

- 및 정착방안 고찰. 과학교육.
20. 조희형, 박승재(1995). 과학학습지도. 서울 : 교육과학사.
21. 최수길(1996). 초인지 유형에 따른 발문수준 적용이 창의성 신장에 미치는 효과. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
22. 한안진(1987). 현대 탐구과학교육. 서울 : 화신출판사.
23. 허경철(1990). 사고력의 개념화, 사고력 교육과 평가. 서울 : 중앙교육평가원.
24. 허경철 외(1989). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구(III). 서울 : 한국교육개발원.
25. Alfke, D.(1974). Asking Operational Question : A Basic Skill for Science Inquiry, Science and Children, NSTA, Washington, D. C.  
여운석 논문(1987), p. 20에서 재인용.
26. Amidon, E. & Hunter, E.(1967). Improving Teaching : The Analysis Classroom Verbal Interaction, New York : Holt, Rinehart & Winston, Inc. 김정미 논문(1991), p. 21에서 재인용.
27. Arieti, S.(1976). Creativity : The Magic Synthesis, N.Y., Basic Books, Inc. 우재경 논문(1997), p. 10에서 재인용.
28. Aschner, M. T.(1961). Asking questions to trigger thinking, NEA Journal. 김정미 논문(1991), p. 8에서 재인용.
29. Barnette, J. J.(1995). wait-time : Effective and Trainable. ERIC No. ED 383 706. 우재경 논문(1997), p. 14에서 재인용.
30. Beyer, B. K.(1988). Developing a Thinking Skills Program, Boston : Allyn and Bacon. 우재경 논문(1997), p. 8에서 재인용.
31. Blosser, P. E.(1991). How to ask right Question. Washington, DC : NSTA.
32. Bruner, J.(1970). The Skill of Relevance and The relevance of Skills, Saturday Review, April.
33. Carin, A. A. & R. B. Sund.(1989). Teaching science through discovery. OH: Meril Publishing Company.
34. Corey, S. M.(1977). "The nature of instruction" in phil C.Lang (ed.). Programmed Instruction, The Sixty-Sixth Year Book of the National Society for the Study of Education, Chicago : University of Chicago Press, p.6.
35. Dewey, J. (1910). "Science as Subject-Matter and as Method," Science, 31 : 127, January 28. 여운석 논문(1987), p.5에서 재인용.
36. Ediger, M.(1992). Creativity and science. ERIC No. ED 342 641. 우재경 논문(1997), p. 12에서 재인용.
37. Gall, M. D.(1970). "The use of Questions in teaching", Review of Educational Research, 40(5), December, 707-721. 김정미 논문(1991), p. 8에서 재인용.
38. Gallagher, J. J.(1965). Productive Thinking in Gifted Children, Urbana, Illinois : Institute for Research on Exceptional Children, University of Illinois. 김정미 논문(1991), p. 5에서 재인용.
39. Guilford, J. P.(1967). The Nature of Human Intelligence, N.Y. : McGraw-Hill, 60-64.
40. Jegede, O. J. & J. O. Olajide(1995). Wait-time, Classroom Discourse, and the Influence of Sociocultural Factors in Science Teaching. Science Education, 79-3, 233-249. 우재경 논문(1997), p. 13에서 재인용.
41. Neuman, D. B.(1993). Experiencing Elementary Science. California Belmont : Wadsworth Publishing Co. 우재경 논문(1997), p. 12에서 재인용.
42. Paul, R. W.(1988b). "31 Principles of Critical Thinking. : Paper Presented at the Eighth Annual and Sixth International Conference on Critical Thinking and



Educational Reform. 김정미 논문(1991), p. 8에서 재인용.

43. Piaget, J.(1970). Science of Education and The Psychology of The Child New York : Orion Press.

44. Rowe. M. B.(1974). "Wait,Wait,Wait..." School Science and Mathematics Vol. LXXVIII, March.

45. Sanders, N. M.(1966), Classroom question : What kinds? , N.Y. : Harper & Row Harper. 김정미 논문(1991), p. 8에서 재인용.

46. Stahl, R. J.(1994). Using "Think-time" and "wait-time" Skillfully in the classroom. ERIC No. ED 370 885. 우재경 논문(1997), p. 23에서 재인용.

47. Tobin, K. G.(1984). "Effects on extended wait-time on discourse characteristics and achievement in middle school grades", Journal of Research in Science Teaching, 21(8).

48. Torrance, E. P.(1969). "Creativity", Belmont California: Fear on Publishers. 여운석 논문(1987), p. 13에서 재인용.

49. Torrance, E. D.(1979). The Search for Satori and Creativity, N.Y. : Creative Education Foundation. 우재경 논문(1997), p. 10에서 재인용.

50. Trowbridge, L. W., et. al.(1981). Becoming a Secondary School Science Teacher, Charles E.Merrill Publishing Company, Columbus, Ohio. 여운석 논문(1987), p. 8에서 재인용.

51. William, H. A.(1972). "Blockages to creativity", Journal of Creative Behavior, 김정미 논문(1991), p. 20에서 재인용.

52. Wilson, J. T.(1974). "Processes of Scientific Inquiry : A Model for Teacher and learning Science", Science-Education 58-1. 여운석 논문(1987), p. 7에서 재인용.

53. Worsham, A. M. & Stockton, A. J.(1966). A Model for Teaching Thinking Skills : The

Inclusion Pross, Bloomington, Ind. : Phi Delta Kappa Educational Foundation. 우재경 논문(1997), p.7에서 재인용.

---

1999년 1월29일접수