

초등과학실험수업에서 탐구요구수준에 따른 학습의 효과: 인지적 영역을 중심으로

임채성 · 김분숙[†] · 김은진[‡]

(서울교육대학교) · (부산석포초등학교)[†] · (부산교육대학교)[‡]

The Effects of Science Learning with the Levels of Inquiry Requirement in Elementary School Science Experiment Instruction: on Cognitive Domain

Lim, Chae-Seong · Kim, Boon-Sook[†] · Kim, Eun-Jin[‡]

(Seoul National University of Education) · (Busan Sukpo Elementary School)[†]
· (Busan National University of Education)[‡]

ABSTRACT

In this study the effects of science learning with the level of inquiry requirement in elementary school science experiment instruction were investigated on cognitive domain. We assigned seventy-three students of the fifth grade into two groups according to the levels of inquiry requirement. After each instruction was implemented, the characteristics of the students' learning science on cognitive domain were compared and analyzed with the levels of them. The higher level (HL) inquiry-required instruction was more effective in increasing and maintaining the memory on the science learning than the lower level (LL). Especially, in the aspects of the experimental methods and taking cares which the students engage and perform actively rather than do passively, the memory scores of HL group were higher than those of LL. In addition, the memory scores and the degree of maintenance were higher among students who perceived the instruction as easy and interesting. In conclusion, the HL of instruction could stimulate the students to challenge the problems, thereby make them construct meaning actively and improve the amount and degree of maintenance of memory on science learning.

Key words : level of inquiry requirement, elementary school science, science experiment instruction, cognitive domain

I. 서 론

구성주의 학습이론에 따르면, 학습은 학습자가 가지고 있는 선행개념 및 그의 학습 환경과 연관되어 학습자의 인지구조 속에서 개별적으로 일어나며, 이런 이유로 학습의 결과는 개인마다 상대적으로 다르게 나타날 수 있다(강인애, 1997; 김관수 등, 2000; Doll Jr., 1993; Toulmin, 1972). 교사는 이러한 개별적 학습을 조장하고, 학습자 각자가 자신에게 적합한 학습을 수행하여 소기의 목적을 이룰 수 있도록 최선의 학습 환경을 조성하여 주어야 한다. 즉, 과거와

같은 일제학습이나 주입식 학습을 통해서 얻는 진정한 의미의 학습은 기대하기 어렵다. 이런 면에서 볼 때, 과학수업에서 실험을 통한 탐구학습은 학습자 스스로가 주도적으로 학습을 수행할 수 있는 환경을 제공할 수 있다는 점에서 긍정적이다.

우리나라 과학교육과정은 제3차 교육과정부터 계속 탐구중심 활동을 통한 탐구능력신장을 강조해 왔고, 제7차 교육과정에서도 실생활과 관련된 과학적 탐구활동을 강조하고 있다. 특히 실험학습은 학생이 실험하거나 탐구하는 과정에 역점을 두는 학습으로 실험학습을 탐구학습과 같은 의미로 생각하는 경우가

지도 많이 있다. 그러나 실험학습이 항상 탐구학습과 연결되는 것은 아니고 오히려 과학교사가 문제 및 실험과정을 모두 제시하고, 학생들은 교사가 지시한 대로만 실험을 진행하는 ‘비탐구적 실험학습’이 이루어지는 경우도 있다(김찬중 등, 1999; Herron, 1971; Wellington, 2002). 이처럼 비탐구적 실험학습을 진행할 경우에는 오히려 학습자의 주도적 학습기회를 박탈하는 부정적 영향을 미칠 수도 있다. 그러나 아직까지 실험학습에서 요구하는 탐구수준이 학습자에게 위협으로 작용하는지, 도전의식을 자극하는지에 대한 구체적인 연구는 없었고, 이와 같은 탐구수준과 학습과의 관계에 대한 연구와 나아가 어느 탐구수준의 실험학습이 각 학습자 수준에 적합한 지에 대해 규명할 필요가 있다.

과학자나 학생이 과학지식을 구성하는 과정에는 대상·현상에 대한 호기심, 흥미, 알고자 하는 욕구 등의 정의적 요소와 그것을 관찰, 측정, 분류, 비교하는 등의 심체적 요소, 그렇게 하여 어떤 지식이나 개념을 구성하는 인지적 요소가 필수적으로 포함되고 이러한 ‘태도 → 탐구기능 → 지식’ 과정은 순환적이다(김찬중 등, 1999; 임채성, 2005). 과학 탐구 요구 수준에 따라 이 세 가지 영역에 구체적으로 어떠한 효과가 나타나는가를 조사할 필요가 있는데, 본 연구에서는 이 중 인지적 영역인 과학 학습 내용의 기억에 초점을 맞추었다.

본 연구에서는 학습자 수준에 따라 바람직한 탐구적 과학 교수·학습을 실시할 수 있는 토대를 제공하기 위하여 5학년 실험 단원을 중심으로 탐구요구수준이 과학에 관련된 초등학교 아동의 학습기억에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

1) 탐구요구의 수준

Herron(1971)은 실험의 수행시 실험문제, 실험방법, 실험결과 중 어느 것이 지침서에 나타나 있는지에 따라 네 단계의 탐구실험의 수준을 정하였다. 제0수준은 실험문제, 실험방법, 실험결과가 모두 제시되어 있는 경우이고, 제1수준은 실험문제와 실험방법이 제시되어 있는 것, 제2수준은 실험문제만 주어진 경우, 제3수준은 실험문제도 제시되지 않아서 학생 스스로

문제를 발견하고 해결해 나가는 수준이다. 표 1은 본 연구에서 사용한 Herron의 탐구요구수준 분류이다.

본 연구에서는 Herron(1971)의 분류에 따라 탐구요구수준을 4단계로 나누고, 그 중 제1수준과 제2수준을 수업에 적용하였다. 제0수준은 교육과정에서 학생의 지적 발달 수준 및 탐구 능력을 고려하여 초등학교 4학년 이후에서는 대부분 요구되지 않고 있으며, 제3수준은 실험문제까지 학생 스스로 발견하도록 요구하므로 교육과정에서 요구하는 내용으로 실험문제(주제)를 정하도록 유도하는 것이 현실적으로 많은 어려움이 따른다. 또한 제7차 과학 교육과정 분석 결과 5학년 과학 교과서 및 교사용 지도서에서는 제1수준이 가장 많이 적용되고 있고 가끔 제2수준을 요구하는 체제로 이루어져 있으므로 제1수준과 제2수준만을 수업에 적용하였으며, 제1수준을 the Low Level Inquiry Experiment를 의미하는 LL로, 제2수준을 the High Level Inquiry Experiment를 의미하는 HL로 표시하였다.

표 1. 탐구요구수준에 따른 수업형태

탐구실험수준	실험문제	실험방법	실험결과
제0수준	제시	제시	제시
제1수준(LL)	제시	제시	개방
제2수준(HL)	제시	개방	개방
제3수준	개방	개방	개방

2) 연구대상

본 연구를 위해 제7차 과학과 교육과정 5학년 1학기 2개 단원을 탐구요구수준에 따라 재구성하였다. 연구의 비교반은 실험문제와 실험방법을 제시해주고 실험결과만을 개방하는 제1수준(LL)의 실험수업을, 실험반은 실험문제만을 제시해주고 실험방법과 실험결과를 개방하여 학생들이 자유롭게 탐색하도록 하는 제2수준(HL)의 실험수업을 실시하였다.

그리고, 두 반에 대해 각각 사후에 수업 난이도에 대한 지각 수준과 수업에 대한 흥미도 수준을 조사하였으며, 그 결과에 따른 인원수를 아래 표 2에 제시하였다.

2. 연구절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

표 2. 비교반과 실험반의 구성

집단	구분	수업 난이도에 대한 지각수준	인원	수업에 대한 흥미도 수준	인원	계
비교반(LL)		쉬웠다	20	재미있었다	19	36
		보통이었다	13	그저 그렇다	14	
		어려웠다	3	재미없었다	3	
실험반(HL)		쉬웠다	9	재미있었다	27	37
		보통이었다	21	그저 그렇다	9	
		어려웠다	7	재미없었다	1	

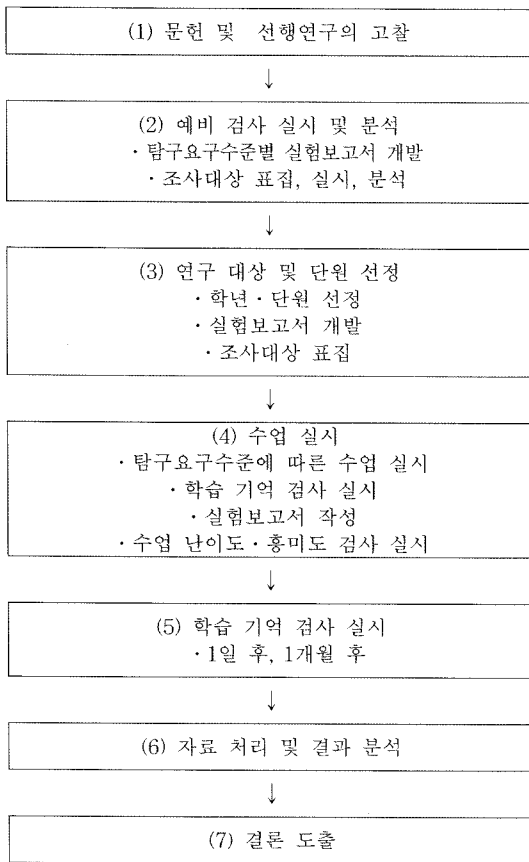


그림 1. 연구절차

3. 검사 도구

본 연구에서 ‘과학학습기억’은 과학수업에서 환경으로부터 입력, 저장된 정보를 재생하거나 인출한 결과를 의미한다. 과학학습기억검사는 본 연구에서 선정된 단원에 대한 학습기억을 조사하기 위해 본 연구자가 개발한 것이다. 이는 각 단원 매 차시마다 투입했던 실험보고서의 내용을 바탕으로 실험방법, 유

의점, 실험결과, 결과해석, 적용발전, 읽을거리 등에 관해 얼마나 기억하고 있는지를 서술형 및 단답형으로 기술하도록 제작되었고, 최종적으로 초등과학교육 전공자들과의 협의를 거쳐 수정·보완한 후 사용하였다.

한편 실험보고서에 수업에 대한 난이도의 지각 수준과 흥미도를 5단계로 제시하여 선택하게 하고, 실험보고서 단계 중 특히 어려웠거나 쉬웠던 단계, 특히 재미있었거나 재미없었던 단계와 그 이유 등을 진술하도록 하였다.

4. 자료 처리

과학학습기억은 각 단원 차시의 실험과정 및 학습 내용을 묻는 문항의 답을 분석하여 기억단락 하나를 1점으로 배점하였다. 표 3은 학생A가 작성한 것인데, 1문항(실험방법) 2점, 2문항(유의점) 2점, 3문항(실험결과) 2점, 4문항(결과해석) 1점, 5문항(읽을거리) 4점, 6문항(그 외) 0점으로 배점하여 학생A의 2단원 1차시 학습기억점수는 11점이 된다.

각 문항별 배점 기준의 경우, 실험방법에 대한 학습기억 점수의 배점은 실험기구가 포함되고, 실험단계가 자세하게 진술되면 2점, 간략하거나 단계 일부가 생략되어 진술되면 1점, 실험문제에 맞지 않거나 진술하지 않은 경우는 0점으로 배점하였다. 유의점(문항2)의 경우는 그 시간에 관계되면서 언급되었던 유의점은 각각 1점으로 배점하였으며, 문항3, 4, 5 역시 기억단락에 따라 각각 1점씩 배점했다. 문항6의 그 외 알게 된 점에 대해서는 반복 언급될 경우 제외시키고, 다른 단계에 해당하는 기억일 경우에는 그 단계 기억점수에 포함시켰다. 문항5의 읽을거리는 단순한 기억 보다 높은 단계인 지식의 이해 및 적용에 해당된다. 따라서 인지적 영역에 있어서 단순암기에 의해서 기록한 것보다 높은 배점을 주었다.

표 3. 실험반 학생 A의 2. 용해와 용액에 대한 1차시 학습기억과 점수

1차시 : 물과 아세톤에 소금이 녹는지 알아보시다.	점수: 11점
1. 어떤 방법으로 실험하였나? - 소금을 물과 아세톤에 넣어 유리막대로 저어서, 거름장치에 걸러 보았다.	1. 실험방법: 2점
2. 실험할 때의 유의점은? - 물과 아세톤에 넣을 소금의 양을 같게 한다. - 유리 막대로 짓는 시간을 같게 한다.	2. 유의점: 2점
3. 소금을 물과 아세톤에 넣으면 어떻게 되는가? - 소금을 물에 넣으면 녹지만, 아세톤에 넣으면 녹지 않는다.	3. 실험결과: 2점
4. 소금이 녹았다는 것을 무엇을 통해 알 수 있었는가? - 거름장치로 걸렀을 때 물과 소금이 섞인 액체를 넣으면 아무것도 남지 않았지만 아세톤과 물이 섞인 것을 넣으면 소금이 놓여 있었다.	4. 결과해석: 1점
5. 소금을 (물)에 넣었을 때와 같이 물질이 액체에 녹는 현상을 (용해)라 하고, (소금물)처럼 물질이 액체에 녹아있는 것을 (용액)이라고 한다.	5. 읽을거리: 4점
6. 그 외 알게된 점(기억나는 것 모두 적으세요) - 소금은 물에만 녹고 아세톤에는 녹지 않는다.	6. 그 외: 0점

5. 분석방법

과학학습기억은 우선 각 단원의 매 차시수업마다 작성한 실험보고서에 기록한 것을 개별학생이 학습한 당일 총 학습기억으로 간주하였고, 각 단원이 끝난 1일 후에 각 단원에 대한 학습기억 검사지를 투입하여 학습기억을 검사하였으며, 다시 1개월 후 동일 검사지를 재투입하여 학습기억을 검사하였다.

그리고 이를 통해 얻어낸 자료는 탐구요구수준에 따른 학습기억 전체 점수와 실험보고서 단계에 따라 각각 분석하여 비교하였으며, 또한 수업 난이도에 대한 지각 수준, 수업 흥미도 수준에 따라서도 각각 비교·분석하였다. 분석기준과 변인 및 검사의 시기를

표 4에 제시한다.

III. 결과 및 논의

실험문제와 실험방법, 실험결과까지 제시한 비교반(LL)과 실험문제와 실험방법만을 제시하고, 실험결과를 개방하였던 실험반(HL)의 학습 기억 점수에 대하여 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 탐구요구수준에 따른 학습기억

1) 집단별 학습 기억 점수

표 5와 그림 2는 당일, 각 단원의 종료 1일 후와

표 4. 학습기억점수의 분석기준과 변인 및 검사시기

분석 기준	독립변인	종속변인	검사시기
탐구요구수준의 집단 또는 실험보고서 단계	제1수준(비교반:LL)	집단별 학습기억 총점	수업당일 단원 종료 1일 후 수업종료 1개월 후
	제2수준(실험반:HL)		
	실험방법(LL vs. HL)		
	유의점(LL vs. HL)	단계별 학습기억 점수	
	실험결과(LL vs. HL)		
	결과해석(LL vs. HL)		
	적용발전(LL vs. HL)		
읽을거리(LL vs. HL)			
수업 난이도에 대한 지각수준	쉬웠다	수준별 학습기억 점수	
	보통이다		
	어려웠다		
수업에 대한 흥미도 수준	재미있었다	수준별 학습기억 점수	
	그저그랬다 재미없었다.		

1개월 후의 학습기억이 비교반(LL)과 실험반(HL)에서 어떠한 차이가 있는지 비교·분석한 결과이다.

학습기억점수는 당일 실험보고서 내용에서는 비교반(LL)이 실험반(HL)보다 6.4점이나 유의하게 높았으나($p < .01$) 1일 후에는 실험반(HL)이 7.5점이 더 높았고($p < .05$), 1개월 후에도 역시 실험반(HL)이 6.9점이 더 높았다($p < .05$).

이는 실험방법을 제시해주고, 실험결과만을 개방하는 경우는 단기적인 지식의 기억에는 효과적일 수 있으나, 그 파지효과는 실험방법과 실험결과를 스스로 얻어내도록 하는 경우에 비해 좋지 못한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 초등과학실험수업에서 탐구의 수준은 학생들에게 스스로 실험방법을 찾아 설계하고 수행하며, 그 결과를 도출해 내도록 하는 것이 지식의 장기 기억에 있어서 더 효과적이라 할 수 있다.

시간의 경과에 따른 파지량과 망각량을 체계적으로 나타낸 Ebbinghaus(1885)은 학습 직후에 망각이 가장 빨리 일어난다고 하였다. 이후의 연구에서 밝혀진 대부분의 망각곡선도 Ebbinghaus의 곡선형태와 비슷했다(Postman & Keppel, 1969). 그런데 한 가지 문제점은 Ebbinghaus가 무의미 자료를 가지고 연구했다는 것이다. 피험자들에게 시나 산문과 같은 유의미 자료를 기억하도록 하였을 때의 망각곡선은 그렇게 가파르지 않았다(Bahrick et al., 1975).

본 연구에서도 각 단원 수업 1일 후에는 학습내용에 대한 망각율이 높아 망각곡선이 가파른 경사를 이루나 1개월 후에는 망각율이 낮아 완만한 경사를 보였는데 이러한 결과는 앞선 연구들에서 나타난 망각곡선과 거의 유사하다고 할 수 있다. 또한, 비교반에 비해 실험반의 망각곡선이 더 완만한 형태를 유지하고 있어 주어진 실험문제에 대해 스스로 실험방법을 계획하여 실험하고 결과를 도출하는 실험반의

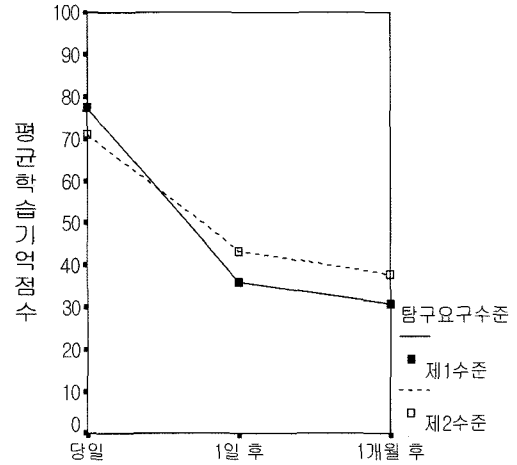


그림 2. 탐구요구수준에 따른 시기별 학습기억

실험활동이 학생들에게 더 의미있게 받아들여졌음을 알 수 있다.

2) 실험보고서 단계에 따른 학습 기억 점수

표 6은 시기별로 유의한 차를 나타내었던 학습기억점수가 실험보고서의 단계에 따라 어떤 차이가 있는지 비교·분석한 결과이다.

당일에는 대부분 비교반의 기억점수가 더 높았으며, 특히 실험방법에 있어서 유의하게 더 높았는데($p < .001$) 이것은 실험반의 경우에는 학생 스스로 실험방법을 정할 때 필요한 과정을 모두 제시하지 못한 경우가 있으나 비교반의 경우는 실험방법이 실험보고서에 자세하게 제시되어 있기 때문이라고 할 수 있다.

1일 후에는 두 집단 모두 모든 영역에서 학습기억점수의 하락 폭이 컸으나 비교반이 더 많이 감소하여 대부분 실험반의 학습기억점수가 상대적으로 더 높았다. 특히 학생 스스로 계획하고 찾아보았던 실험방법과 유의점 영역에서 실험반이 유의하게 더 높았으며, 두 집단에서 동일하게 진행된 실험결과, 결과 해석, 적용발전, 읽을거리 영역에 있어서는 유의한 차이가 없었다.

1개월 후에도 두 집단 모두 더 감소하였으나 모든 영역에서 실험반의 학습기억점수가 더 높았고, 실험방법과 유의점에서 실험반이 유의하게 더 높았다($p < .05$).

실험방법과 유의점을 스스로 찾고 실험을 수행한 경우가 더 오래 기억됨을 알 수 있으며, 큰 차이는 아니었지만 결과의 해석과 적용발전, 읽을거리를 통

표 5. 시기별 학습기억점수에 대한 t 검정 결과

시기	집 단	학습기억점수		
		M(SD)	t	p
당일	비교반(LL)	77.5(6.27)	3.578	.001**
	실험반(HL)	71.0(1.91)		
1일 후	비교반(LL)	35.9(13.63)	-2.260	.027*
	실험반(HL)	43.4(14.75)		
1개월 후	비교반(LL)	30.9(13.09)	-2.054	.044*
	실험반(HL)	37.8(15.25)		

* $p < .05$, ** $p < .01$

표 6. 실험보고서 각 영역의 시기별 학습기억점수에 대한 t 검정 결과

실험 보고서 영역	집단	인원(명)	당일 학습기억점수			1일 후 학습기억점수			1개월 후 학습기억점수		
			M(SD)	t	p	M(SD)	t	p	M(SD)	t	p
실험방법	비교반(LL)	36	16.0(.00)	13.476	.000**	4.9(2.54)	-2.674	.009**	3.3(2.28)	-2.427	.018*
	실험반(HL)	37	11.7(1.91)			6.8(3.36)			4.7(2.35)		
유의점	비교반(LL)	36	16.0(.00)	1.557	.124	4.5(2.82)	-3.815	.000**	2.4(2.18)	-4.952	.000**
	실험반(HL)	37	15.3(2.71)			7.5(3.83)			6.2(4.11)		
실험결과	비교반(LL)	36	20.8(2.34)	.895	.374	14.1(5.15)	-1.593	.116	13.5(6.59)	-.420	.675
	실험반(HL)	37	20.2(2.74)			16.1(5.41)			14.1(5.14)		
결과해석	비교반(LL)	36	5.5(1.25)	1.747	.085	2.2(1.63)	-.122	.903	1.3(1.16)	-1.667	.100
	실험반(HL)	37	4.8(1.12)			2.2(1.83)			1.8(1.66)		
적용발전	비교반(LL)	36	5.3(1.42)	-1.966	.053	2.8(1.78)	-.502	.617	2.6(1.42)	-1.047	.299
	실험반(HL)	37	5.8(1.12)			3.0(2.01)			3.0(1.94)		
읽을 거리	비교반(LL)	36	14.0(2.74)	1.448	.152	7.4(3.47)	-.923	.359	7.8(3.32)	-.164	.870
	실험반(HL)	37	13.1(2.53)			8.1(3.19)			8.0(3.95)		
계	비교반(LL)	36	77.5(6.27)	3.578	.001**	35.9(13.53)	-2.312	.024*	30.9(13.09)	-2.054	.044*
	실험반(HL)	37	71.0(8.98)			43.4(15.37)			37.8(15.25)		

* $p < .05$, ** $p < .01$

한 과학 지식의 기억과 이해 영역에서도 더 높은 점수를 유지하였다는 것은 스스로 수행한 것이 더 오래 기억되며, 이는 지식의 이해와 적용에도 적어나마 영향을 준다고 해석할 수 있겠다.

종합적으로 볼 때, 과학과 실험수업에서 주어진 방법대로 실험하고 그 결과를 알아보는 비교반 보다는 주어진 실험문제를 이해하여 학생 스스로 실험방법을 계획하고 실험시 유의해야 할 점들을 생각해서 그 방법대로 실험한 뒤 결과를 알아보고 다른 상황에 적용해 보는 실험반의 실험수업이 학생의 학습에 대한 기억력을 높이고 유지하는데 더 효과적이라고 볼 수 있다.

2. 수업 난이도의 지각 수준에 따른 탐구요구수준별 학습기억

표 7은 당일, 각 단원 마지막 차시 수업 실시 1일 후와 1개월 후, 각 단원에 대한 학습기억이 탐구요구수준별로 학생들이 지각하는 수업난이도에 따라 어떠한 차이가 있는지 비교·분석한 결과이다. 학습기억점수의 경우는 수업이 쉬웠다고 지각한 비교반 학생들은 1일 후나 1개월 후 실험반과 비슷한 수준을 유지하였지만 보통이거나 어려웠다고 지각한 학생들은 실험반에 비해 1일과 1개월 후의 학습기억점수가 현저하게 떨어졌다. 실험반의 경우 쉬웠다고 지각한 학생

표 7. 학생이 지각하는 수업난이도에 따른 학습기억점수의 평균분석

지각 난이도	집단	인원(명)	학습기억점수		
			당일 M(SD)	1일 후 M(SD)	1개월 후 M(SD)
쉬웠다	비교반(LL)	20	78.4(4.78)	40.3(10.65)	34.4(9.72)
	실험반(HL)	9	68.6(7.70)	42.9(19.11)	38.3(16.76)
	소계	29	75.3(7.33)	41.1(13.52)	35.6(12.16)
보통이다	비교반(LL)	13	78.5(4.67)	30.5(13.56)	27.8(15.60)
	실험반(HL)	21	72.0(10.65)	44.8(14.31)	38.8(15.69)
	소계	34	74.5(9.34)	39.3(15.52)	34.6(16.34)
어려웠다	비교반(LL)	3	67.3(13.05)	30.0(25.24)	21.3(17.90)
	실험반(HL)	7	71.3(3.73)	39.7(10.61)	33.9(13.35)
	소계	10	70.1(7.13)	36.8(15.45)	30.1(15.05)

표 8. 수업흥미도에 따른 학습기억점수의 평균분석

수업 흥미도	집단	인원(명)	학습기억점수		
			당일 M(SD)	1일 후 M(SD)	1개월 후 M(SD)
재미 있었다	비교반(LL)	19	78.9(4.95)	39.2(9.89)	32.2(10.43)
	실험반(HL)	27	71.9(6.64)	44.1(12.93)	38.6(14.09)
	소계	46	74.8(6.90)	42.1(11.90)	35.9(12.98)
그저 그랬다	비교반(LL)	14	76.1(7.90)	33.2(16.40)	29.6(15.96)
	실험반(HL)	9	67.9(14.23)	41.1(20.69)	34.3(19.42)
	소계	23	72.87(11.28)	36.3(18.17)	31.4(17.1)
재미 없었다	비교반(LL)	3	75.3(4.62)	27.0(18.68)	29.3(18.15)
	실험반(HL)	1	76.0(0.00)	45.0(0.00)	46.0(0.00)
	소계	4	75.5(3.79)	31.5(17.71)	33.5(17.00)

들은 당일 실험보고서에는 다른 학생들에 비해 바르게 적은 내용이 적었으나 그 내용에 대해 1일 후와 1개월 후에 기억하는 정도는 수업이 보통이거나 어려웠다고 지각한 학생에 비해 더 많았다.

비교반에 비해 보통이거나 어려웠다고 지각한 학생이 더 많았던 실험반의 평균 학습기억점수가 더 높은 것은 ‘실험방법 찾기가 어려워’ 힘들었지만 ‘실험활동 내용이 재미있고, 스스로 세운 계획대로 직접 실험해서’ 재미있었다는 응답에서 알 수 있듯이 스스로 실험계획을 세우고 그 방법대로 실험하도록 하는 수업이 학생에게 적절한 도전의식을 갖게 하여 학습 기억에 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 또한 이 결과는 학습자가 학습과정에 능동적으로 참여하는 것을 강조하는 구성주의적 입장을 지지한다.

3. 수업흥미도에 따른 탐구요구수준별 학습기억

표 8은 당일, 1일 후와 1개월 후의 각 단원에 대한 학습기억이 탐구요구수준별로 수업흥미도에 따라 어떤 차이가 있는지 비교·분석한 결과이다.

비교반의 경우는 수업에 대한 흥미도가 높을수록 학습기억점수가 높았다. 실험반의 경우에는 수업흥미도가 보통인 학생보다 흥미도가 높은 학생의 기억점수가 더 높았다.

이는 수업의 난이도에 대한 지각 수준 점수와 비교할 때 흥미롭다. 즉, 실험반의 경우 어렵다고 느낀 학생들이 더 오래 기억하였고, 수업이 재미없다고 응답한 학생들이 더 오래동안 잘 기억해냈다는 결과이다 이는 수업내용을 이해하기가 어려워져 재미가 없었다고 응답했을 수 있으며, 그럴 경우에 학습내용의 장기 기억에는 효과적이었다고 해석할 수 있다. 이는

수업 난이도에 따른 분석결과와 마찬가지로 스스로 학습을 주도할 때에 더 효과적인 학습이 가능하다는 구성주의의 주장을 뒷받침한다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

과학실험수업에서 탐구요구수준에 따른 초등학교 학생의 과학학습기억(인지적 특성)을 알아보기 위해 제1수준(LL)의 실험활동을 실시한 학급과 제2수준(HL)의 실험활동을 실시한 학급을 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, LL보다 HL의 실험수업이 학생들의 학습기억력을 높이고 유지하는데 효과적이었고, 특히 학생들이 수동적으로 수행하기보다 능동적으로 참여한 활동에 대한 기억의 양이 많았다.

둘째, 수업에 대해 쉽고, 재미있다고 느낄수록 학습기억력과 지속도가 높았다.

셋째, LL에 비해 HL의 망각곡선이 더 완만한 형태를 유지하고 있어 주어진 실험문제에 대해 스스로 실험방법을 계획하여 실험하고 결과를 도출하는 HL의 실험활동이 학생들에게 더 의미있게 받아들여졌음을 알 수 있다.

결론적으로 탐구요구수준이 높은 초등학교과학실험수업은 학생들의 기억의 양과 지속력을 높이는데 효과적이라 할 수 있다.

2. 제언

본 연구결과가 학교 현장과 과학교육연구에 주는 시사점과 본 연구와 관련하여 후속 연구를 위한 제

언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 5학년 물질영역 실험수업에 한정해서 탐구요구수준에 따른 인지적 특성을 살펴보았으나 다른 학년, 영역, 맥락에서는 어떠한 양상을 보이는지에 관한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 과학학습기억에 영향을 미치는 요인과 기억 패턴에 관한 연구뿐만 아니라 저장된 기억의 활용도에 관한 연구가 요구된다.

참고문헌

강인애(1997). 왜 구성주의인가? 문음사.
 김찬중, 채동현, 임채성(1999). 과학교육학 개론. 북스힐.
 김판수, 박수자, 심성보, 유병길, 임채성, 허승희, 황홍섭 (2000). 구성주의와 교과교육. 학지사.
 임채성(2005). 뇌 기능에 기초한 과학 교수학습: 뇌 기능과 학교 과학의 정의적·심체적·인지적 영역의 연계적 통합 모형. 초등과학교육, 24(1), 86-101.
 Bahrick, H. P., Bahrick, P. O., & Wittlinger, R. P. (1975). Fifty years of memory for names and faces: A cross-sectional approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 54-75.
 Caine, R. N., & Caine, G. (1994). *Making connections: Teaching and the human brain*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
 Doll Jr., W. E. (1993). *A post-modern perspective on*

curriculum, NY: Teacher College Press. [김복영 역 (1997). 교육과정과 포스트모더니즘의 시각. 서울: 교육과학사]
 Ebbinghaus, H. E. (1885). *Memory*. New York: Dover (Reprint), 1964. Translated by H. A. Ruger and C. E. Bussenius.
 Hart, L. A., & Olsen, K. D. (2002). *Human brain and human learning (3rd ed.)*. Arizona: Books for Educators.
 Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Science Review*, 79, 171-212.
 Jensen, E. (1994). *The learning brain*. Del Mar, CA: Turning Point Publishing.
 Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
 Postman, L., & Keppel, G. (1969). *Readings in Verbal Learning and Memory*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin.
 Rosenfield, I. (1988). *The Invention of Memory*. New York, Basic Books.
 Sylwester, R. (1995). *A celebration of neurons: An educator's guide to the human brain*. Alexandria, Virginia: Association for supervision and curriculum development.
 Toulmin, S. (1972). *Human Understanding Vol. 1*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
 Willington, J. J. (2002). *Practical work in school science*, London, Routledge. [황성원 역(2004). 과학실험실습교육: 주장과 비판. 서울: 시그마프레스]