

학습차원을 강조한 초등 과학 수업이 과학태도, 학업성취도 및 논리적 사고력에 미치는 영향 - 5학년 2학기 지구 영역을 중심으로

최정미¹ · 김찬기^{2*} · 김상달²

¹서곡초등학교 · ²부산대학교

The Effect of learning dimensions Oriented Elementary Science Lecture on Scientific Attitude, Academic Achievement, and Logical Thinking-based on 'Earth' section in the 2nd semester of the 5th grade.

Jung-Mi Choi¹ · Chan-Ki Kim^{2*} · Sang-Dal Kim²

¹Seogok Elementary School · ²Busan National University

ABSTRACT

This study is aiming to determine the effect of learning dimensions oriented elementary science lecture on scientific attitude, academic achievement, and logical thinking based on 'Earth' section in the 2nd semester of the 5th grade. Analyzing sub-categories of dimension in each lecture before teaching, a teaching and a learning plans based on dimension 3 and 4 were devised and applied.

The result of this study is as follows:

Firstly, when sub-categories of Earth section in the 2nd semester of the 5th grade in elementary schools were examined, the unit '5-2-4. Volcanoes and Rocks' was missing 8 of total 28 sub-units, while '5-2-7. Solar families' unit was covering all sub-units of every learning dimension. Secondly, learning dimensions 3 and 4 centered elementary school teaching caused significant difference in scientific attitude. Especially, among other sub-categories of scientific attitudes, 'Social meaning of Science', 'Attitude toward Science lessons' were better improved. Thirdly, learning dimensions 3 and 4 based elementary school lectures didn't bring significant difference to academic achievement. Fourthly, learning dimensions 3 and 4 oriented elementary lessons didn't imply significant difference in sub-logics of logical thinking, however proved to be helpful for students of transitional age.

Key words : learning dimensions, scientific attitude, academic achievement, logical thinking

I. 서 론

과학 교육의 목표는 과학 지식의 습득과 과학적 사고력의 신장에 있다. 과학 지식의 형성과 과학적 사고의 논리성은 불가분의 관계에 있으며, 과학 지식의 발견 과정에서 인간의 논리적 사고는 중추적인 역할을 한다. 문제는 이러한 과학적 사고력을 학교교육을 통해 어떻게 길러줄 것인가 하는 점이다

로 학습이 이루어질 때의 사고 과정을 잘 살피고 과학적 사고력 즉, 논리적 사고력 신장을 위한 구체적인 교수학습 방안에 대한 연구는 불가피하다.

학습이 이루어질 때의 사고 과정을 분석하여 유형화한 예로 미국에서 개발된 학습차원(Dimensions of Learning) 프로젝트가 있다. 학습차원은 인지 심리학에 기초를 두고 있으며 학습이 이루어질 때에는 사고 과정이 필수적이고, 학습 과정을 분석하려면

* 교신저자 : 김찬기(macyber70@naver.com)
2010. 4. 10(접수) 2010. 4. 19(1심통과) 2010. 4. 26(최종통과)

이러한 사고 과정을 유형화하여 분석하는 것이 필요하다는 주장 아래 개발되었다. 학습차원은 학습이 일어날 때의 모든 사고 과정이 크게 5가지의 차원으로 이루어지고 또한 각각의 차원은 3~8개의 하위범주로 구성되어 있다는 것이다(Marzano et al., 1997).

개발된 학습차원 분석 결과에 의하면, 학습 과정에 차원 1에서 차원 5가 고루 사용되고 학년이 올라가면서 보다 다양한 하위범주가 고루 사용되었을 때 바람직한 학업성취도를 얻을 수 있다(Marzano et al., 1997). 개발된 학습차원 프로그램을 교육 현장에 적용한 결과 학생들의 성취도, 동기유발, 흥미, 사회적 행동 등에 긍정적인 효과가 있으며(Pool, 1997; Merenbloom, 1996; Arredondo, 1995; Brown, 1995), 교육 자료의 제작과 교육과정의 개발에도 매우 유용한 도구가 될 수도 있다(Hardiman, 2001).

하지만 관련 연구는 외국의 경우가 대부분이고 국내에서는 학습차원에 상응하는 평가기준을 살펴보고 수행 평가 방법을 제시한 연구(이명숙, 2001)와 학습차원의 하위범주 분석(배진호와 임채성, 2004) 및 학습차원 모델을 활용한 초등음악 감상영역 분석 연구(최미경, 2005) 등이 있으나 이들 모두 주로 분석 연구로써 학교 현장에서 적용 가능한 구체적인 교수·학습 과정안과 교수 전략 및 그 효과에 관한 연구는 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 과학적 사고를 신장시킬 수 있는 교수학습 전략의 하나로, 5가지의 학습차원 중에서 과학 지식 습득보다는 지식의 확장과 정련, 지식의 유의미한 활용의 의미를 가진 차원 3과 차원 4를 강조하

여 교수·학습 과정안을 개발하고 이를 적용한 수업을 실시하였다. 교수·학습 과정안을 개발하기에 앞서 초등 과학 5학년 2학기 지구 영역의 학습차원 하위범주를 분석하였고 그 결과를 바탕으로 학습차원 3·4를 강조한 교수·학습 과정안을 개발하였다.

또한 이러한 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 과학태도, 학업성취도 및 논리적 사고력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

따라서 본 연구에서는 과학적 사고를 신장시킬 수 있는 교수학습 전략의 하나로, 5가지의 학습차원 중에서 과학 지식 습득보다는 지식의 확장과 정련, 지식의 유의미한 활용의 의미를 가진 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 과학태도, 학업성취도 및 논리적 사고력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

그에 따른 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 초등 과학 5학년 2학기 지구 영역의 학습차원 하위범주를 분석하면 어떠한가?

둘째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 과학태도 향상에 효과가 있는가?

셋째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 학업성취도 향상에 효과가 있는가?

넷째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 논리적 사고력 형성에 효과가 있는가?

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 절차

부산광역시 소재 A초등학교 5학년 2개 학급을 대

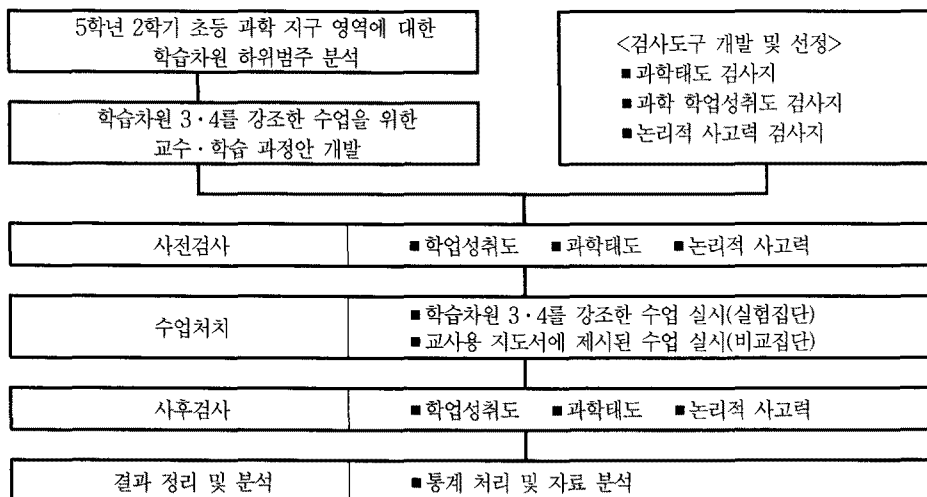


그림 1. 연구 절차

상으로 본 연구에서 개발한 학습차원 3·4를 강조한 교수·학습 과정안을 적용 수업한 실험반 1개 학급(31명)과 교사용 지도서에 제시된 교수방법으로 수업한 비교반 1개 학급(31명)을 선정하였으며 연구 대상은 총 62명이다.

수업 처치는 2006년 10월 중 5학년 2학기 '4. 화산과 암석', '7. 태양의 가족'의 두 단원, 12차시에 걸쳐 실시하였다. 이와 같은 수업 처치 후 사후 검사를 실시하여 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업의 효과를 알아보았다.

2. 연구대상 및 단원

부산광역시 소재 A초등학교 5학년 2개 학급 총 62명을 대상으로, 실험집단은 본 연구에서 개발한 학습 차원 3·4를 강조한 교수학습 과정안을 적용 수업하였고 비교집단은 교사용 지도서에 제시된 교수방법으로 수업하였다. 수업 처치는 5학년 2학기 '4. 화산과 암석', '7. 태양의 가족'의 두 단원 12차시에 걸쳐 실시하였다.

3. 검사도구

가. 검사도구

표 1. 과학태도, 학업성취도, 논리적 사고력 검사도구

구분	개발자	내적 신뢰도	문항 수	영역
과학 태도	한국교육원 대학교 대학원 과학교육과	$\alpha=.857$	40	1. 과학에 대한 태도 2. 과학의 사회적 의미 3. 과학교과에 대한 태도 4. 과학적 태도
학업 성취도	1학기 교육청평가	$\alpha=.73$	25	주관식, 객관식
	자체 개발	$\alpha=.744$	20	주관식, 객관식
논리적 사고력 GALT	Roadrangka et al.	$\alpha=.76$	12	보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리, 확률 논리, 상관 논리, 조합 논리(각2문항씩)

나. 인지수준 구분

인지수준은 GALT검사지 전체 점수를 구하여 맞은 개수가 4개 이하이면 구체적 조작기로, 5개에서 7개이면 과도기로, 8개에서 12개이면 형식적 조작기로 구분한다(김경미, 1999).

다. 논리 유형별 형성 정도를 구분하는 방법

표 2. 1번 문항에 대한 응답 구분

1번 문항		
정답을 묻는 문제	이유를 묻는 문제	구분
O	O	4
X	O	3
O	X	2
X	X	1

표 3. 논리 유형별 형성정도를 알기 위한 교차 확인법

문항	1				
	구분	4	3	2	1
2	4	■	■	■	■
	3	■	■	■	■
	2	■	■	■	■
	1	■	■	■	■

형성(3점)
 과도기(2점)
 미형성(1점)

4. 자료처리 및 분석

본 연구에 사용한 통계분석은 SPSSWIN 12 통계 프로그램을 이용하여 검증하였다.

5. 학습차원을 활용한 하위 범주 분석

학습차원 세미나를 거쳐 초등과학 교육대학원 전공자 3인과 논의 하여 분석하였으며, 각 학습 내용에 대해서 3인 중 2인의 분석결과가 일치하였을 경우에만 결과로 산출하였다.

분석한 대상은 교과서 각 페이지의 학습 내용인 문장과 그림, 도표, 사진 등을 기본으로 하였으며 그에 따른 학습 활동도 포함하였다. 이 때 교과서의 각 학습내용을 크게 차원 1~차원 5로 나누고, 다시 각각의 하위범주로 나누었다.

6. 교수·학습 과정안의 개발 및 적용

연구단원의 학습차원 하위범주를 분석한 결과를 바탕으로 잘 다루어지지 않은 학습차원 3·4의 하위범주를 보충하되, 교사용 지도서에 제시된 학습활동도 더욱 학습차원 3·4를 강조할 수 있도록 교수·학습 과정안을 개발하였다. 개발된 교수·학습 과정안에 따라 4주간 12차시에 걸쳐 실험 집단에 수업을 실시하였고, 비교 집단은 교사용 지도서에 제시된 교수방법으로 수업을 실시하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 학습차원을 활용한 하위범주 분석

연구단원별로 하위범주의 차이가 있는데 ‘5-2-4. 화산과 암석’ 단원에서는 총 28개의 하위범주 중 8개의 항목만이 빠져 있고, ‘5-2-7. 태양의 가족’의 경우는 모든 학습차원의 하위범주를 골고루 다루고 있음을 알 수 있는데 이와 같은 경우는 매우 찾아보기 힘든 경우이다.

이는 초등 과학 영역의 각 학습 주제에 따라 다루어진 학습차원의 하위범주 종류에는 차이가 있고, 3학년에서 6학년으로 올라갈수록 사용되어진 하위범주 종류 수가 증가하며 고학년일수록 순차적으로 다양한 학습차원의 하위범주가 도입되었다는 선행

표 5. 연구단원별 학습차원의 하위범주 분석

차 원		연구 단원	화산과 암석	태양의 가족
			○	○
차원 1. 태도와 지각	교사와 동료의 수용감		○	○
	학습 분위기의 편안함과 질서		○	○
	과제의 가치와 흥미성		○	○
	과제를 완결할 수 있는 능력과 자질		○	○
차원 2. 지식의 획득과 통합	과제의 명확성		○	○
	의미의 구성		○	○
	의미의 조직화		○	○
	의미의 저장		○	○
	모형의 구성		○	○
	형상화		○	○
차원 3. 지식의 확장과정	내면화		○	○
	비교		○	○
	분류		○	○
	추상화		○	○
	귀납적 추리		○	○
	연역적 추리			○
	주장의 근거 구성			○
	오류 분석			○
차원 4. 지식의 유의미한 활용	관점 분석		○	○
	의사 결정			○
	문제 해결			○
	창안			○
	실험적 탐구		○	○
	조사		○	○
차원 5. 사고 습관	시스템 분석		○	○
	비판적 사고			○
	창의적 사고			○
합 계	28	20	28	

연구(배진호와 임채성, 2004)와 일치한다.

위와 같은 결과로 볼 때, 제 7차 교육과정의 구성이 비교적 바람직한 방향으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 또한 학년이 올라가면서 보다 다양한 하위범주가 고루 사용되었을 때 바람직한 학업성취도를 얻을 수 있다는 연구(Marzano et al., 1997)에도 부합되는 교육과정의 구성이라 생각된다.

2. 동질성 검사

과학태도, 과학 학업성취도, 논리적 사고력 하위 논리별 t검증 결과 유의미한 차이가 없었다. 따라서 두 집단은 동질집단임을 가정할 수 있다.

표 6. 과학태도, 과학 학업성취도, 논리적 사고력에 대한 동질성 검사

구 분	t	p
과학태도	.437	.664
과학 학업성취도	.171	.865
논리적 사고력	.124	.902

3. 수업처지 전후의 집단 변화 분석

1) 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 과학태도에 미치는 영향

표 7. 과학태도에 대한 사후 t검증 결과

구분	집단	M		SD		t		p	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
과학 태도	실험 집단	3.65	4.00	.38	.39	.437	2.512	.664	.015
	비교 집단	3.61	3.79	.32	.37				

과학 태도에 대해 유의미한 차이를 보였다.

과학태도에 대한 영역 중에서 ‘과학의 사회적 의미’, ‘과학교과에 대한 태도’에 대해 유의미한 차이를 보였다.

과학태도 영역별 하위요소에 따른 차이를 알아본 결과, ‘과학에 대한 태도’의 하위요소 - 과학자의 필요성·책임, 과학의 필요성, ‘과학의 사회적 의미’의 하위요소·사회와의 관계, ‘과학 교과에 대한 필요성’의 하위요소·과학시간의 즐거움, 과학 수업에 대한 만족·흥미·재미, 그리고 ‘과학적 태도’의 하위요

표 9. 과학태도에 대한 영역별 하위요소 사후 t검증 결과

영역	하위요소	집단	M		SD		t		p	
			사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
1. 과학에 대한 태도	1.1 과학의 신뢰성	실험집단	3.26	3.97	.56	.56	.438	.119	.663	.906
		비교집단	3.32	3.98	.59	.51				
	1.2 과학지식의 절대성	실험집단	3.45	3.95	.81	.66	.079	.738	.937	.464
		비교집단	3.47	3.82	.80	.71				
	1.3 과학자의 필요성, 책임	실험집단	4.27	4.45	.59	.51	1.158	2.102	.251	.040
비교집단		4.08	4.15	.72	.64					
1.4 과학의 필요성	실험집단	3.73	4.23	.74	.48	.724	2.151	.472	.036	
	비교집단	3.87	3.97	.84	.46					
1.5 과학에 대한 흥미	실험집단	3.15	3.77	1.15	.71	.309	1.002	.759	.320	
	비교집단	3.06	3.60	.89	.69					
2. 과학의 사회적 의미	2.1 과학에 대한 투자	실험집단	3.68	4.16	.78	.45	.663	1.109	.510	.272
		비교집단	3.82	4.02	.94	.57				
	2.2 사회와의 관계	실험집단	3.95	4.31	.79	.61	.186	2.189	.853	.033
		비교집단	3.91	4.00	.56	.50				
2.3 사회 문제 해결	실험집단	3.85	4.15	.75	.58	.140	1.295	.889	.200	
	비교집단	3.88	3.95	.84	.59					
2.4 사회의 기술발전에 기여	실험집단	4.15	4.26	.48	.51	.402	1.686	.689	.097	
	비교집단	4.09	4.03	.76	.55					
3. 과학 교과에 대한 태도	3.1 과학 교과에 대한 선호, 만족, 재미	실험집단	3.30	3.76	1.06	.71	.385	1.406	.701	.165
		비교집단	3.39	3.49	.92	.79				
	3.2 과학시간의 즐거움	실험집단	3.68	4.16	.85	.49	.608	2.185	.546	.033
		비교집단	3.55	3.81	.82	.76				
3.3 과학 수업에 대한 만족, 흥미, 재미	실험집단	3.73	4.04	.69	.59	.062	2.047	.951	.045	
	비교집단	3.72	3.73	.68	.61					
3.4 과학 수업 활동	실험집단	3.29	3.54	.60	.52	1.668	1.717	.101	.091	
	비교집단	3.05	3.24	.54	.84					
4. 과학적 태도	4.1 호기심	실험집단	3.35	3.55	1.20	.93	.000	.520	1.000	.605
		비교집단	3.35	3.42	.98	1.03				
	4.2 준비성	실험집단	4.19	4.19	.70	.70	1.017	.336	.313	.738
		비교집단	3.97	4.13	1.02	.81				
	4.3 자신성 & 적극성	실험집단	4.00	3.90	.89	.91	.656	.142	.514	.888
		비교집단	3.84	3.87	1.04	.88				
	4.4 협동성	실험집단	3.29	3.55	1.10	.89	.490	.503	.626	.617
		비교집단	3.16	3.42	.97	1.12				
	4.5 솔직성	실험집단	3.13	3.19	1.34	.65	.572	.271	.569	.787
		비교집단	3.29	3.26	.83	1.15				
4.6 계속성 & 끈기성	실험집단	3.81	3.87	.83	.62	.679	.194	.500	.847	
	비교집단	3.68	3.84	.65	.69					
4.7 객관성	실험집단	3.81	3.84	.75	.73	1.236	.491	.221	.625	
	비교집단	3.55	3.74	.89	.82					
4.8 비판성	실험집단	3.00	3.77	1.18	.76	.235	.690	.815	.493	
	비교집단	2.94	3.65	.96	.71					
4.9 개방성	실험집단	3.61	4.10	.92	.65	.473	2.545	.638	.014	
	비교집단	3.48	3.58	1.21	.92					
4.10 판단유보	실험집단	4.10	4.32	.65	.83	1.170	2.150	.244	.036	
	비교집단	3.87	3.81	.85	1.05					

표 8. 과학태도에 대한 영역별 사전-사후 t검증 결과

영역	집단	M		SD		t		p	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
1. 과학에 대한 태도	실험집단	3.57	4.07	.44	.31	.092	1.947	.927	.056
	비교집단	3.58	3.90	.39	.38				
2. 과학의 사회적 의미	실험집단	3.91	4.22	.42	.43	.206	2.057	.838	.044
	비교집단	3.93	4.00	.41	.41				
3. 과학 교과에 대한 태도	실험집단	3.50	3.87	.67	.42	.444	2.478	.659	.016
	비교집단	3.43	3.57	.60	.55				
4. 과학적 태도	실험집단	3.63	3.83	.41	.31	1.043	1.674	.301	.099
	비교집단	3.51	3.67	.47	.43				

소·개방성, 판단 유보에서 유의한 차이를 나타내었다.

연구단원 주제 자체가 화산 활동 및 화산 활동이 우리에게 주는 영향, 그리고 우주 탐사 및 우주 개발 등 사회적 의미를 포함하고 있었다. 뿐만 아니라 주제 관련 미디어 자료와 여러 가지 현실성 있는 문제 상황 그리고 최근 뉴스 자료 등을 통해 주장의 근거 구성, 오류분석, 관점분석, 의사 결정, 문제해결 등의 학습차원 3·4를 강조한 수업에 참여하면서 과학 교과에 대한 관심과 흥미를 불러일으켰고, 과학의 발전이 인간의 생활에 미치는 영향에 대해 깊이 생각해 볼 수 있는 기회를 제공한 결과로 생각된다.

사회 발전과 개인의 편리한 삶을 위해서는 과학의 발전이 반드시 필요하고 과학 발전을 위한 과학자의 필요성도 분명히 인식하였다. 그리고 문제 상황을 해결하고 극복해 가는 과정에서 자기의 생각이 틀렸을 때 수정해 나가는 개방적인 태도와 다른 사람의 생각이나 주장에 대해 충분히 생각하고 판단한 후 자신의 의견을 말하는 태도가 자연스럽게 익혀진 것으로 생각된다.

2) 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 학업 성취도에 미치는 영향

실험집단의 평균점수가 다소 향상 되었지만 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 학습차원 3·4의 하위범주 중 다루어지지 않은 부분을 보충하고자 ‘차원 3. 지식의 확장’과 ‘정련’, ‘차원4. 지식의 유의미한 활용’에 해당하는 활동으로 주제탐구, 실생활 관련 문제해결, 미디어 자료에서의 오류 분석,

자연 현상과 우리 생활과의 관계 분석, 명왕성 퇴출 이유와 타당성, 우주 탐사의 앞으로 나아갈 방향 등에 대한 논의 및 다른 행성에서의 생활모습 상상하기 등으로 추가 구성하였다. 그러나 ‘차원2. 지식의 획득과 통합’의 측면으로 보면, 교사용 지도서에 제시된 수업과 공통적인 부분이 많으므로 지필 평가에 의한 과학 학업성취도 검사에 대해서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 못한 것으로 생각된다.

표 10. 과학 학업성취도에 대한 사전-사후 t검증 결과

구분	집단	M		SD		t		p	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
과학 학업 성취도	실험집단	81.87	85.16	13.25	9.79	.171	1.265	.865	.211
	비교집단	81.29	80.81	13.53	16.49				

3) 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 논리적 사고력에 미치는 영향

(1) 논리적 사고력 하위논리에 대한 변화

실험집단이 비교집단에 비해 평균 향상 폭이 컸지만 집단 간 유의미한 차이는 보이지 않았다. 인지 발달이 점진적으로 구성되고 확장되는 과정임을 고려해 볼 때, 단기간의 처치로 유의미한 결과를 얻기는 어려워 보인다.

표 11. 논리적 사고력 하위논리에 대한 사전-사후 t검증 결과

하위 논리	집단	M		SD		t		p	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
보존 논리	실험집단	1.90	1.96	.47	.48	.632	.299	.529	.766
	비교집단	1.97	1.94	.31	.35				
비례 논리	실험집단	1.38	1.65	.62	.75	.633	.368	.529	.714
	비교집단	1.29	1.58	.59	.62				
변인 통제 논리	실험집단	1.39	1.45	.62	.68	.418	.870	.677	.388
	비교집단	1.32	1.32	.60	.48				
확률 논리	실험집단	1.48	1.58	.72	.76	.955	1.949	.343	.056
	비교집단	1.32	1.26	.60	.51				
상관 논리	실험집단	1.26	1.38	.51	.62	.251	.701	.803	.486
	비교집단	1.23	1.29	.50	.46				
조합 논리	실험집단	2.00	2.61	.77	.72	1.045	.684	.300	.497
	비교집단	2.23	2.48	.92	.77				
합계	실험집단	1.57	1.77	.40	.39	.124	1.497	.902	.140
	비교집단	1.56	1.65	.27	.27				

표 12. 인지수준에 따른 논리적 사고력 형성 정도에 대한 사전-사후 t검증 결과

인지 수준	집단	N	M		SD		t		p	
			사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
구체적 조작기 A	실험집단	15	1.40	1.50	.63	.84	1.270	.295	.217	.773
	비교집단	10	1.70	1.63	.48	.74				
구체적 조작기 B	실험집단	9	3.22	3.20	.44	.41	.324	1.283	.749	.209
	비교집단	14	3.29	3.41	.47	.51				
과도기	실험집단	6	5.67	6.00	.82	.93	.000	2.375	1.000	.037
	비교집단	6	5.67	5.00	.82	.00				
형식적 조작기	실험집단	1	10.00	9.50	.	2.12	.	.577	.	.667
	비교집단	1	9.00	8.00	.	.				

(2) 인지수준에 따른 논리적 사고력 형성 정도의 변화

일반적으로 GALT 축소본의 채점 결과, 전체 맞은 개수가 4개 이하이면 구체적 조작기로, 5개에서 7개이면 과도기로, 8개에서 12개이면 형식적 조작기로 구분한다. 하지만 본 연구에서는 초등학교 5학년이 연구 대상으로, 구체적 조작기의 학생이 대부분을 차지한다. 그러므로 결과 분석을 좀더 자세히 살펴보기 위해 구체적 조작기를 2단계로 다시 구분하였다. 즉, 맞은 개수가 2개 이하이면 구체적 조작기 A로, 3개에서 4개이면 구체적 조작기 B로 구분하여 형성 정도를 살펴보았다.

인지수준에 따른 논리적 사고력 형성 정도에 대한 검증 결과를 살펴보면, 과도기에 유의미한 차이가 있었다. 과도기는 관찰 가능하고 구체적인 대상에 대하여 논리적 조작이 가능한 단계에서, 추상적인 개념이나 순수 언어적인 문제를 자신의 논리적 조작을 적용하여 문제를 해결하는 방향으로 나아가고 있는 중간 상태를 말한다. 따라서 문제 해결, 귀납적 추리, 연역적 추리, 관점 분석 등 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업이 특히, 과도기 학생의 논리적 사고력 형성을 자극한 것으로 생각된다.

(3) 인지수준에 따른 인원수와 비율 변화

인지수준에 따른 인원수와 비율 사전 검사 결과, 실험집단의 구체적 조작기 A 학생은 비교집단보다 훨씬 많았고, 실험집단의 구체적 조작기 B 학생은 오히려 비교집단보다 현저하게 작았다. 사후 검사 결과, 실험집단의 형식적 조작기와 과도기 비율이 높아졌고, 실험집단의 구체적 조작기 A의 비율이 비교

표 13. 인지수준에 따른 인원수와 비율

인지 수준	집단	사전검사		사후검사	
		인원수	비율(%)	인원수	비율(%)
구체적 조작기 A	실험집단	15	48.39	6	19.35
	비교집단	10	32.26	8	25.81
구체적 조작기 B	실험집단	9	29.03	15	48.39
	비교집단	14	45.16	17	54.84
과도기	실험집단	6	19.35	8	25.81
	비교집단	6	19.35	5	16.12
형식적 조작기	실험집단	1	3.23	2	6.45
	비교집단	1	3.23	1	3.23

집단에 비해 현저하게 낮아졌다. 이것으로 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업은 논리적 사고력 형성을 자극하여 인지수준 향상에 긍정적인 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

(4) 실험집단의 인지수준에 따른 하위논리별 형성 정도 변화

모든 인지수준에서 조합 논리와 보존 논리의 형성 정도가 대체로 높게 나타났고 특히 구체적 조작기 A의 조합 논리 형성 정도의 변화가 매우 컸고 과도기는 조합 논리에 이어 확률 논리의 형성 정도가 높았다.

반면 상관 논리는 대체로 낮은 평균으로, 인지수준에 따라서도 점수 차가 거의 없었다. 이것은 물고기의 크기와 줄무늬의 종류 사이의 상관관계를 나타내는 문항이 지나치게 어려운 반면, 짝짓기에 관한 조합 문제는 너무 쉬워 문항별로 난이도에 차이가 있다고 지적한 김경미(1999)의 연구결과와 맥락

표 14. 인지수준에 따른 하위논리별 형성정도 변화

		보존	비례	변인 통제	확률	상관	조합
구체적 조작기 A	사전	1.73	1.07	1.27	1.13	1.27	1.47
	순위	1	6	3	5	3	2
	사후	1.80	1.20	1.33	1.13	1.27	2.47
	순위	2	5	3	6	4	1
구체적 조작기 B	사전	2.00	1.67	1.56	1.33	1.22	2.33
	순위	2	3	3	5	6	1
	사후	1.89	1.44	1.33	1.44	1.22	2.78
	순위	2	4	6	3	4	1
과도기	사전	2.33	1.83	2.00	2.67	1.33	2.50
	순위	3	5	4	1	6	2
	사후	2.33	2.17	2.00	2.50	1.17	3.00
	순위	2	2	5	2	6	1

을 같이 한다. 그리고 그 밖의 하위논리에서는 사후에 형성 정도가 증가하기도 하고 또 오히려 감소하기도 하여 일반적인 경향성 발견에 어려움이 있었다. 이는 논리적 사고력이 형성되어 가고 있는 과도기적 현상 때문이라고 생각된다.

IV. 결론 및 제언

1. 결 론

첫째, 초등 과학 5학년 2학기 지구 영역의 학습차원 하위범주를 분석한 결과, '5-2-4. 화산과 암석' 단원은 총 28개 하위범주 중 8개의 항목이 빠져 있었고, '5-2-7. 태양의 가족' 단원은 모든 학습차원의 하위범주를 골고루 다루고 있었다.

둘째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업은 과학태도에 유의미한 차이를 나타내었다. 특히 과학태도 하위영역 중에서 '과학의 사회적 의미', '과학 교과에 대한 태도' 향상에 효과적이었다.

셋째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업은 학업성취도에 대해 유의미한 차이를 보이지 않았다.

넷째, 학습차원 3·4를 강조한 초등 과학 수업은 논리적 사고력 하위논리에 대해 유의미한 차이가 없었으나 특히, 과도기 학생들에게는 유의미한 차이가 있었다.

2. 제 언

첫째, 학습차원 3·4를 강조한 수업은 심화·보충 활동의 재구성, 발문 강화, STS 학습, 협동학습, 토의, 역할놀이 등의 과학 수업 기법을 통해 실현가능하므로 교사들의 지속적인 관심과 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 학업성취도 검사 시 지필 평가를 실시하였는데 과학적 사고 과정, 탐구 과정을 평가할 수 있는 타당한 수행평가를 개발·적용한다면 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김경미(1999). 원본과 축소본 GALT의 비교 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 배진호, 임채성(2004). 초등 과학 생명 영역에 대한 학습차원의 하위범주 분석. 한국생물교육학회지, 32(1), 1-8.
- 이명숙(2001). 학습차원 모델을 활용한 수행평가. 대구교육대학교 초등교육연구논총, 17(3), 181-206.
- 최미경(2005). 학습차원 모델을 활용한 초등음악 감상영역 분석 연구. 부산교육대학교 석사학위논문.
- Arredondo, Daisy E. (1995). Pushing the envelope in supervision. *Educational Leadership*, 53(3), 74-78.
- Brown, J. L. (1995). *Observing Dimensions of learning in classrooms and schools*. Association for Supervision & Curriculum Development; virginia.
- Hardiman, Mariale M. (2001). Connecting brain research with dimensions of learning. *Educational Leadership*, 59(3), 52-55.
- Marzano, Robert J., Pickering, D., Arredondo, D., Blackburn, G., Brandt, R., Moffett, C., Paynter, D., Pollock, j. & Whisler, J. (1997). *Dimensions of learning: Trainer's manual*. Association for Supervision & Curriculum Development; virginia.
- Merenbloom, Elliot Y. (1996). Team teaching: Addressing the learnig needs of middle level students. *NASSP Bulletin*, 80(578), 45-53.
- Pool, carolyn R. (1997). Strategies for success: A conversation with Ron Brandt. *Educational Leadership*, 55(1), 76-79.