

유추활동 시기에 따른 초등학생의 공기 개념변화 효과

강정미¹ · 유병길^{2*}

¹인계초등학교 · ²부산교육대학교

The Effects of Placement of Analogy on the Conceptual Changes of Air of Elementary Students

Jeong-Mi Kang¹ · Pyoung-Kil Yoo^{2*}

¹In Gye Elementary School · ²Busan National University of Education

ABSTRACT

The purposes of this study investigated the effects of placement of analogy on the conceptual changes of air of elementary students, while learning the air conceptions.

The subjects consisted of 108 students who are in the sixth grade classes in an elementary school in Busan city. For this study, comparative group(37 members), experimental group I (37 members), and experimental group II(34 memgers) were selected.

A pre-test and a post-test on the air conception were done both for the comparative group and the experimental groups. The results are as follows.

First, the averages of experiment group I and II are statistically higher than comparative group's. By the way, it just has a small gap between the comparative group and the experimental II. In other words, activity of analogy does not keep always constant to change of air conceptions of elementary students. Therefore, it has a different reason that only before or after during the analogy.

Second, it shows that experimental group I has effected on a more change of air conceptions as compared with experimental group II. Then, the first group's result shows better than the other group's result.

From this result, six grade students showed a change of air conceptions very well by analogy. It means if the analogy is given to students at the beginning state of chapter, they can understand scientific concepts easily.

Key words : constructivism, analogy, conceptual change, air conception

I. 서 론

우리는 일상 생활 속에서 설명하기 어려운 현상이나 눈에 보이지 않는 개념을 쉽게 이해하기 위해 의식적이든 무의식적이든 비유적인 추론을 흔히 사용한다(Aubusson *et al.*, 2006). 특히 눈에 보이지 않거나 만질 수 없는 물질들을 다루는데 있어서 쉽게 유추할 수 있는 활동이 아동들에게 얼마나 효과적인가는 많은 연구들을 통해 밝혀지고 있다. 과거 유명한 과학자들도 유추를 통해 기존의 이론에서 새로운 이론들을 이해하거나 설명하는 등 많은 유추

활동을 하였다. 하지만 이런 유추활동은 항상 아동들의 학습에 도움을 주지는 못했다. 교사의 의도와는 달리 아동들은 유추물을 통해 새로운 오개념이 유발되기도 하는 등 과학 개념의 이해에 방해가 되기도 한다는 연구 결과들이 있다(Duit, 1991; Harrison & Treagust, 1993; Thagard, 1992).

그럼에도 불구하고 아동의 과학적 개념 이해 및 형성에 도움을 주기 위해서 현장 교사들은 의도적으로 유추활동을 수업에 투입하고 그 효과를 알아 보기 위한 많은 노력을 하고 있다는 것은 유추활동의 긍정적인 측면이 강조되고 있다. 특히 급진적 구

* 교신저자 : 유병길(pkyyoo@bnu.ac.kr)

2011. 4. 17. (접수) 2011. 4. 25. (1심통과) 2011. 4. 29. (최종통과)

성주의 관점에서 볼 때 유추활동은 아동이 지식을 능동적으로 구성함에 있어서 지식의 확실성의 문제와 관련이 있다. 단 한 번의 관찰에 의하여 규칙을 직관적으로 이해하는 다른 방법들이 있을 수 있겠지만, von Glasersfeld(1998)는 유추라는 개념은 그와 같은 수많은 직관을 설명할 수 있다는 것을 제안한 바 있다.

유추활동을 위해서 유추물은 학습자가 이미 알고 있는 것이어야 하기 때문에 유추의 대상은 학습자가 이미 가지고 있는 사전개념으로 생각할 수 있다. 그러나 아동들이 수업에 가지고 들어오는 사전지식들은 교육과정에서 의도하는 지식과 다르다는 것이 공통된 견해이기 때문에 학습을 개념변화로 보는 견해가 지배적이다. 학생들의 수업 전의 사전개념으로부터 과학적 개념으로 이르게 하는 방법은 특히 기존에 가지고 있는 사전개념의 근본적인 재구성을 필요로 하며, 그 기본적인 가정은 새로운 개념의 구성, 즉 학습은 기존의 개념을 토대로 해서만 가능하다는 것이다. 유추는 그와 같은 개념변화 환경에 중요한 역할을 하며 따라서 유추적인 추론은 지식의 구성에 중요한 과정이라고 지적하고 있다(Duit, 1991).

추상적인 과학 개념의 이해를 돕기 위해 구체물을 활용한 유추활동을 주로 사용하고 있다. 시각화된 유추물을 통해 학습자의 머리 속에 새로운 개념에 대한 시각화를 보다 신속하게 진행시키고 또 오래 기억에 남을 수 있게 하는 시각적 유추 자료 개발에 대한 연구가 초등학교 학생들의 과학 개념 이해를 위해 꼭 필요하다고 하정원(2000)은 보고하고 있다.

유추를 사용하는 것은 단순히 새로운 영역의 학습을 돕거나 용이하게 하는 것뿐만 아니라 유추물을 재구성하게 하기도 하고, 서로 다른 대상을 동시에 이해하는 활동으로부터 창의적 사고 및 창의적 문제 해결력을 기르는 도구로도 사용할 수 있기 때문이다(하정원, 2000). 조재룡(1999)은 초등학생들이 눈에 보이지 않는 분자 개념을 이해하는 데 어려움을 겪으므로 분자 개념을 이해하기 쉽도록 다양한 분자 모델을 개발하여 교육과정에 삽입하여 학생들이 미시적인 물질 현상을 이해하는데 많은 도움을 주어야 한다고 언급하였다.

현동걸(1998)은 과학적 사고력의 신장을 위한 과학비유탐구놀이 학습방법을 구안하면서 우리나라

초등학교 학생들의 지적 발달수준과 교과내용 수준 간의 차이에서 추상적인 교육내용을 학습하는데 어려움을 겪고 있고, 특정한 분야에 잘못된 개념을 가지게 하는 요인 중의 하나로 해석하고 있다.

김영민과 박희숙(2000)은 중학교 과학 교과서에서 물리 개념 설명을 위해 사용된 비유에 대해 학생들의 이해도는 매우 낮고 비유의 유형에 따라 이해도에 차이가 있다는 연구를 하였다.

김도욱과 윤길수(2002)는 예비 교사를 대상으로 초등학교 과학 교과 내용에 대해서 선행 조직자로서 비유를 적용한 교수 방법의 효과에 대한 연구를 한 결과 선행 조직자로서 비유를 이용한 수업을 하면 학생들이 직접 경험하기 어려운 미시 세계의 입자에 의한 화학 현상을 과학적으로 이해시키는데 보다 효과적이므로 예비 교사로 하여금 비유를 활용하여 수업을 할 수 있는 교수 능력을 기를 수 있어야 함을 시사하고 있다.

노태희 등(1998)은 비유를 사용하여 학생들의 개념 이해와 응용을 촉진하기 위해서는, 목표 개념 학습에 필요한 구조적 속성을 체계적으로 구비하고 있는 비유물의 선정과 이에 대한 정보를 보다 효과적으로 제시할 수 있는 표현 방식을 동시에 고려하여야 한다고 보고한 바가 있다.

노태희 등(1999a)은 비유물의 개수, 출처 및 순서가 중학생들의 개념 회상 및 응용에 미치는 효과를 조사하였다. 비유물의 개수, 출처 및 제시 순서가 과학 개념 회상 및 응용에 미치는 주효과는 없었다. 파지 개념 응용 검사에서 학습자의 장의존성/독립성에 따라 비유물의 개수 및 제시 순서가 과학 개념 응용에 미치는 상호작용 효과가 나타났다.

노태희 등(1999b)은 대응 명료화 전략 및 비유물의 제시 시기가 중학생들의 과학 개념 이해에 미치는 효과를 조사한 결과 학습 직후 개념 검사 및 파지 검사의 회상 문제에서는 대응 명료화 전략 유무나 유추물의 제시 시기에 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 응용 문제에서 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 점수가 사용하지 않은 집단의 점수에 비해 유의미하게 높았다. 또한 학습 직후 개념 응용에서 사전 성취수준이 높은 학습자는 대응 명료화 전략과 함께 비유물-목표 개념의 순서로 학습했을 때 유의미하게 높은 점수를 얻었으나, 사전 성취수준이 낮은 학습자는 대응 명료화 전략과 함께 목표 개념-비유물의 순서로 학습했을 때 유의미하

게 높은 점수를 얻었다고 보고하고 있다.

많은 연구들을 통해 볼 때, 유추가 학습자들의 개념 이해와 개념변화에 효과적이라고 볼 수 있지만, 유추를 어느 시기에 투여할 것인가에 대한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구는 한 단원의 전반부와 후반부에 각각 유추활동을 투여하여 유추 활동 투여 시기가 개념변화에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 부산광역시 소재하고 있는 0초등학교 6학년 3개반 108을 표집하였으며, 교과서와 실험 관찰 교재를 중심으로 수업을 한 비교반, 유추활동 시기를 단원 초반부에 투입한 실험반 I, 유추활동 시기를 단원 후반부에 투입한 실험반II의 대상 학생 표본수는 표 1과 같다.

표 1. 표집 대상의 성별 분포

비교반		실험반 I		실험반 II		계
남	여	남	여	남	여	
19	18	20	17	19	15	108
37		37		34		

표 2. 검사 문항별 개념유형

영역	번호	개념유형	형식
공기 인식	1	주변에 존재하는 공기에 대한 이해	문항번호
	2	공기의 존재	
	3	공기의 무게	
기압방향	4	공기압 작용 방향 1	선택
	5	공기압 작용 방향 2	
공기 분포상태	6	평상시 공기 분포 상태	후
	7	피스톤을 당길 때 플라스크 속 기체의 분포 상태	
	8	피스톤을 밀 때 플라스크 속 기체의 분포 상태	
공기부피 변화1	9	피스톤을 밀 때 풍선 속 기체의 부피 변화	이유
	10	피스톤을 당길 때 풍선 속 기체의 부피 변화	
	11	압력에 따른 기체와 액체 각각의 부피 변화 비교	
공기부피 변화2	12	기체와 액체가 반씩 섞인 상태에서 압력에 따른 부피변화	서술
기압작용	13	기압 작용에 의한 음료수 마시기	
기체 용해	14	액체에 대한 기체의 용해	

2. 검사 도구

본 연구에서 사용하는 검사 도구는 여러 선행연구에서 검증 받은 문항과 과학교육 전공자 3명과 검토한 후 개발한 문항을 사용하였다. 아동들의 개념을 조사하기 위해 지필식 검사 도구를 사용하였으며, 자료는 정량적인 방법으로 처리하였으나 정성 분석의 단점을 보완하기 위해 답에 대한 이유를 함께 나타내도록 하였다. 본 검사지는 예비검사를 거쳐 과학교육 전공자 5인으로부터 타당도를 검증받았다. 검사지의 영역별 검사 개념 유형은 표 2와 같다.

검사지 문항은 크게 7개 영역으로 나누었으며 공기 개념'을 총체적으로 알아보기 위해 각 영역에 따라 세부 문항으로 나누었다. 사전, 사후 검사지의 개념유형은 같으나 그림이나 선택 문항의 형태를 변형하여 아동이 정답을 단순히 기억하여 답하는 경우를 줄이기 위해서 이형 검사지를 사용하였다.

3. 연구 설계 및 절차

본 연구는 실험 연구로서 비교반, 실험반 I, 실험반II를 선정하였으며, 이를 간단히 나타내면 그림 1과 같다.

4. 수업내용

유추활동의 효과를 알아보기 위해 비교반은 제7

비 교 반	O ₁	X ₁	O ₂
실험반 I	O ₃	X ₂	O ₄
실험반 II	O ₅	X ₃	O ₆

X₁: 교과서와 실험관찰 위주 수업 O₁, O₃, O₅: 사전검사
 X₂: 유추활동 전반부 투입 O₂, O₄, O₆: 사후검사
 X₃: 유추활동 후반부 투입

그림 1. 연구 설계

차 교육과정에 의거 교과서와 실험관찰에 의한 수업 및 활동을 하였고, 실험반 I, II의 수업차시를 동일하게 하였다. 실험반 I은 연구 목적에 부합하도록 단원을 재구성하였으며, 유추활동을 1차시에 넣어서 수업을 진행하였다. 차시별 내용은 표 3과 같다.

유추 활동이 이루어지는 첫 차시의 자세한 수업 내용은 다음과 같다. 먼저, 물에 색소를 녹여서 색이 고르게 분포한다는 것을 관찰한 후, 물에 설탕을 녹여서 설탕은 눈에 보이지 않지만 고르게 분포한다는 것을 유추하도록 하였다. 다음으로, 투명한 병 속에 향을 피워서 연기가 병 속에 고르게 분포한다는 것을 관찰하게 하고 물에 설탕을 녹인 경우와 마찬가지로 공기도 눈에 보이지 않지만 고르게 분포한다는 것을 유추하도록 하였다. 이후 차시 수업에서 첫 차시에 유추한 공기의 분포 상태를 통해 실험 활동의 결과가 어떻게 일어났는가를 유추하도록 하였다.

실험반II는 실험반 I과 차시별 수업 내용은 같지만, 실험반 I과 달리 유추활동을 7차시에 넣어서

수업을 진행하였으며, 이전 차시의 활동 결과를 유추를 통해 정리하였다.

5. 자료의 처리 및 분석

정량분석을 하기 위해서 Venville 등(2006)의 방법을 참조로 하여 선택한 번호가 정답이고 과학적 개념으로 이유를 서술한 경우 3점, 선택한 번호가 정답이나 비과학적 혹은 부분적인 과학적 개념으로 이유를 서술한 경우 및 정답은 틀리나 서술한 이유가 과학적인 경우 2점, 선택한 번호가 정답이고 그 이유가 비과학적 및 기타의 경우 1점, 선택한 번호도 틀리고 그 이유도 비과학적인 개념인 경우 0점으로 처리하였다. 자료 분석은 SPSSWIN(version 17.0) 프로그램을 사용하여 자료 통계를 분석하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

세 집단의 처치 전후의 개념검사 결과는 표 4와 같다.

세 집단의 동질성 여부를 알아보기 위해서 변량 분석을 실시하였으며, 그 결과는 표 5와 같다.

분석 결과 비교반, 실험반 I, 실험반II는 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 있으므로 이질집단임을 알 수 있다. 세 집단 간 사후검사의 유의미한 차이를 알아보기 위하여 공변량 분석한 결과는 표 6 및

표 3. 실험반 I의 차시별 수업 활동 내용

차시	주 제	학 습 활 동	지식	탐구과정	비교
1	공기의 개념 (단원 도입)	· 공기(기체)의 분포 상태 (공기 분자 상태가 고르다는 것을 연기를 사용해 유추하도록 함)	공기의 개념	유추활동	
2	공기의 존재 및 무게	· 공기의 존재 알아보기 · 공기의 무게를 확인하는 방법 생각해 보기 · 공기의 무게를 확인하는 실험 수행하기	공기의 무게	추리, 변인 통제	실험
3	압력에 의한 기체의 부피 변화	· 기체와 물이 든 각각의 주사기를 밀었다 떼어보기 · 주사기 속에 작은 풍선을 넣고 압력에 따른 부피 변화 관찰하기 · 꼬마잠수함을 원리 알아보기	압력에 따른 기체 부피 변화	관찰	실험 놀이
4	기체의 압력을 이용한 장난감 만들기	· 딱총, 에어로켓 만들어 원리 알아보기	기체의 압력		만들기 놀이
5	물에 대한 기체의 용해	· 탄산음료 속 기포 관찰 · 탄산음료 속 기체 모으고 성질 알아보기	기체의 용해	관찰, 추리	실험
6~7	공기를 이용한 장난감 만들어 경주하기(심화)	· 여러 가지 장난감 만들기 (낙하산, 바람으로 달리는 자동차, 날개만들기 등)	공기의 저항		만들기 놀이

표 4. 처치 전후의 개념결사 결과

구분	집단	공기인식	기압방향	공기분포상태	공기부피변화 I	공기부피변화 II	기압작용	기체용해	합계
사전	비교반	6.51 (1.981)	2.59 (1.691)	3.92 (2.203)	.86 (1.813)	1.05 (1.580)	.73 (.990)	1.95 (.911)	17.62 (4.769)
	실험반 I	6.43 (2.280)	3.05 (1.508)	3.32 (2.450)	1.14 (2.030)	1.65 (2.031)	1.32 (1.180)	2.22 (.854)	19.14 (6.373)
	실험반 II	5.32 (2.170)	2.68 (1.590)	3.15 (2.002)	.74 (1.729)	1.09 (1.658)	1.00 (1.044)	1.12 (.880)	15.09 (5.921)
사후	비교반	5.35 (2.300)	2.43 (2.154)	3.08 (1.770)	1.14 (1.960)	2.59 (1.674)	.76 (1.065)	1.95 (.815)	17.30 (5.163)
	실험반 I	6.84 (1.937)	4.35 (1.379)	5.76 (2.722)	3.32 (2.286)	3.76 (1.817)	1.41 (1.166)	2.30 (.740)	27.73 (6.846)
	실험반 II	4.91 (2.248)	2.88 (1.591)	4.82 (2.736)	2.59 (2.376)	2.00 (1.875)	.74 (1.109)	1.32 (.945)	19.26 (6.166)

* 괄호 안은 표준편차

표 5. 유추활동 처치 전 세 집단 간 변량분석 결과

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	294.562	2	147.281	4.498	.013
집단-내	3437.762	105	32.741		
합 계	3732.324	107			

표 6. 처치 후의 집단간 공변량 분석 결과

소스	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단간	2259.346	2	1129.673	30.401	.000
오차	3901.645	105	37.159		

표 7과 같다.

표 6에 의하면, 세 집단 간에 유의수준 .01에서 유의미한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 표 7에서 실험반 I 은 비교반과 실험반 II에 비하여 .05수준에서 평균차가 유의하므로 효과가 있음을 알 수 있다. 유추활동을 통한 수업의 효과는 실험반 I 과 실험반 II를 분석한 결과 평균점수가 비교반에 비하여 높은 것을 알 수 있으나 실험반 II의 경우 비교반과 유의미한 차이를 보이지 않았다. 따라서 유추활동의 시기에 따라 아동들의 공기의 개념변화에 차이가 있으며 후반부보다는 전반부 투입이 매우 효과 있

음을 알 수 있다. 이 결과는 직접 경험하기 어려운 미시적 현상의 경우, 비유가 선행 조직자로서 작용하여 미시 세계의 입자에 의한 현상을 과학적으로 이해하는데 효과적이라는 것을 시사하고 있다(김도욱, 윤길수, 2002).

표 8에서 처치 전 영역별 분석 결과를 나타내고 있다. 공기 인식 영역과 기체 용해 영역에서 유의미한 차이를 보이고 있으며, 그 외의 영역에서는 차이가 없었다.

비유를 이용한 수업 처치 후의 변량 분석 결과는 표 9와 같으며, 모든 영역에서 집단 간에 통계적으

표 7. 처치 후의 집단간 비교

(I) 구분	(J) 구분	평균차(I-J)	표준오차	유의확률
비교반	실험반 I	-10.432	1.417	.000
	실험반 II	-1.967	1.448	.177
실험반 I	실험반 II	8.465	1.448	.000

표 8. 처치 전 영역별 변량분석

영역		제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
공기 인식	집단-간	30.901	2	15.451	3.354	.039
	집단-내	483.766	105	4.607		
	합계	514.667	107			
기압방향	집단-간	4.415	2	2.207	.864	.424
	집단-내	268.252	105	2.555		
	합계	272.667	107			
공기 분포상태	집단-간	11.787	2	5.894	1.183	.310
	집단-내	523.130	105	4.982		
	합계	534.917	107			
공기부피 변화1	집단-간	2.984	2	1.492	.429	.652
	집단-내	365.266	105	3.479		
	합계	368.250	107			
공기부피 변화2	집단-간	8.153	2	4.077	1.301	.277
	집단-내	329.060	105	3.134		
	합계	337.213	107			
기압 작용	집단-간	6.558	2	3.279	2.836	.063
	집단-내	121.405	105	1.156		
	합계	127.963	107			
기체 용해	집단-간	22.975	2	11.488	14.765	.000
	집단-내	81.692	105	.778		
	합계	104.667	107			

표 9. 처치 후 영역별 변량분석

영역		제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
공기 인식	집단-간	73.472	2	36.736	7.837	.001
	집단-내	492.195	105	4.688		
	합계	565.667	107			
기압방향	집단-간	74.170	2	37.085	12.205	.000
	집단-내	319.043	105	3.039		
	합계	393.213	107			
공기 분포상태	집단-간	136.260	2	68.130	11.418	.000
	집단-내	626.509	105	5.967		
	합계	762.769	107			
공기부피 변화1	집단-간	91.656	2	45.828	9.386	.000
	집단-내	512.668	105	4.883		
	합계	604.324	107			
공기부피 변화2	집단-간	57.187	2	28.593	8.943	.000
	집단-내	335.730	105	3.197		
	합계	392.917	107			
기압 작용	집단-간	10.569	2	5.285	4.257	.017
	집단-내	130.347	105	1.241		
	합계	140.917	107			
기체 용해	집단-간	17.122	2	8.561	12.303	.000
	집단-내	73.063	105	.696		
	합계	90.185	107			

로 유의한 차이를 나타내었다.

그러나 사전 검사에서 공기 인식과 기체 용해 영역의 경우, 비유수업 처치의 효과를 알아보기 위해 공변량 분석을 실시하였으며, 그 결과는 표 10, 11과 같다.

표 9, 10, 11에서 알 수 있듯이 비유 수업을 사용한 수업에서 모든 영역에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 각 영역 별 집단 간의 비유 수업 효과를 알아보기 위해서 일원배치 분산을 실시하였으며, 그 결과는 표 12와 같다.

공기 인식 영역에서 비교반은 실험반Ⅱ보다는 평균이 높으나 유의미한 차이가 없었다. 실험반 I 은

비교반과 실험반Ⅱ에 비하여 평균차가 크며 유의미한 차이가 있으므로 유추활동의 전반부 투입의 수업 처치가 매우 효과적임을 알 수 있다.

기압방향 영역은 실험반 I · Ⅱ모두 비교반에 비하여 통계적으로 유의미한 평균의 차이가 나타났다. 하지만 실험반Ⅱ의 경우 .450 정도의 평균차이로 유의미한 차이를 보이지 않는다. 반면, 실험반 I 의 경우 평균차이를 크게 보이며 유의미한 차이가 있었다.

공기 분포 상태 영역은 유추활동을 한 실험반 I · Ⅱ의 경우 유추활동을 하지 않은 비교반에 비하여 평균차가 매우 크게 나타나며 유의수준 .05에서 평균의 차이가 크게 나타났다. 이것으로 통해 유

표 10. 공기 인식 영역의 처치 후 집단 간 공변량 분석 결과

소 스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단간	73.472	2	36.736	7.837	.001
오 차	492.195	105	4.688		

표 11. 기체 용해 영역의 처치 후 집단 간 공변량 분석 결과

소 스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단간	17.122	2	8.561	12.303	.000
오 차	73.063	105	.696		

표 12. 각 영역별에 대한 집단간 일원배치분산 분석 결과

	(I) 구분	(J) 구분	평균차(I-J)	표준오차	유의확률
공기인식	비교반	실험반 I	-1.486	.503	.004
		실험반 II	.440	.514	.395
	실험반 I	실험반 II	1.926	.514	.000
기압방향	비교반	실험반 I	-1.919	.405	.000
		실험반 II	-.450	.414	.280
	실험반 I	실험반 II	1.469	.414	.001
공기분포상태	비교반	실험반 I	-2.676	.568	.000
		실험반 II	-1.742	.580	.003
	실험반 I	실험반 II	.933	.580	.111
공기부피 I	비교반	실험반 I	-2.189	.514	.000
		실험반 II	-1.453	.525	.007
	실험반 I	실험반 II	.736	.525	.164
공기부피 II	비교반	실험반 I	-1.162	.416	.006
		실험반 II	.595	.425	.165
	실험반 I	실험반 II	1.757	.425	.000
기압작용	비교반	실험반 I	-.649	.259	.014
		실험반 II	.021	.265	.936
	실험반 I	실험반 II	.670	.265	.013
기체용해	비교반	실험반 I	-.351	.194	.073
		실험반 II	.622	.198	.002
	실험반 I	실험반 II	.974	.198	.000

추활동을 통한 공기 분포 상태 영역에서 매우 큰 효과가 있음을 알 수 있다. 이것은 연기를 통한 공기 분포 상태를 알아보기 위한 아동들의 유추활동 결과의 결과로 사료된다.

공기 부피 변화1 영역은 유추활동을 한 실험반 I·II의 경우 유추활동을 하지 않은 비교반에 비하여 평균차가 크게 나타났으며 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이것은 피스톤 속에 일정하게 분포하고 있는 공기들의 상태를 이미 유추활동을 통해서 알고 있는 상태에서 압력에 따른 부피 변화를 바르게 이해한 결과로 생각된다.

공기 부피 변화2 영역은 공기 부피 변화1에 비하여 유추활동을 한 실험반II의 경우 유추활동을 하지 않은 비교반에 비하여 평균이 낮게 나타났으나 유의수준 .05에서 유의미한 차이는 없다. 그리고 이 영역에서 검사한 문항은 공기와 물이라는 개체가 언급됨으로써 오히려 아동들에게 의도하지 않은 오개념을 생성시켰기 때문이라고 생각된다.

기압 작용 영역은 실험반 I의 경우 비교반과 실험반II와 유의미한 평균차가 있으나 기압 작용에 의한 음료 마시는 개념은 공기 분포 상태와 관련된 유추활동을 통해서 개념변화가 이루어지기 어려운 영역으로 보인다

기체 용해 영역은 비교반과 실험반 I 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 비교반이 실험반 II에 비하여 평균이 유의미하게 더 높게 나타났다.

이상 7개의 영역별로 비교반, 실험반 I, 실험반II의 점수를 비교 분석 한 결과 유추활동의 효과는 실험반II의 경우 비교반에 비하여 효과가 있는 영역이 공기 분포 상태, 공기 부피 변화1에서만 나타났으며 나머지 5개의 영역에서는 그 효과를 알 수 없다. 이것으로 보아 유추활동 시기를 수업 초반부에 투입하는 것이 개념변화에 효과가 있다고 말할 수 있다. 그러나 기체와 액체가 서로 상호작용을 하는 경우는 보다 심도 있는 연구가 필요한 것으로 보인다.

노태희 등(1999a)은 목표개념을 먼저 제시하고 비유물을 제시하였을 때와 비유물을 먼저 제시하고 목표개념을 나중에 제시하였을 때 집단간에 유의미한 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. 그러나 그들의 연구는 수업을 통해 처치한 것이 아니라 목표 개념-비유물과 비유물-목표개념 순으로 각각 제작된 유인물을 제작하여 학습자로 하여금 읽게 한 후 개념 조사를 하였기 때문에 본 연구 결과와 직접 비교

하는 것은 무리가 있다.

Fodor(1980)는 이미 가지고 있는 개념체계보다 더 풍부한 개념체계를 학습한다는 관념과 같은 일은 문자 그대로 있을 수 없으며 학습과정과 같은 어떤 것에 의해 개념적으로 불충분한 체계로부터 개념적으로 더 풍부한 체계로 도달할 수 없다고 하였다. 그러나 von Glasersfeld(1998)는 단 한 번의 관찰에 의하여 규칙을 직관적으로 이해하는 방법들 중 하나로 유추라고 제안한 바가 있다. 살아있는 유기체는 한번 작동하였던 것은 다시 작동할 것이라는 보수적인 귀납적 태도에 따라 조작하기 때문에 유추나 은유에 의해 결집된 지식은 유사한 맥락에서 작동하였으므로 새로운 상황에서 적절히 수정하면 작동되게 할 수 있다는 전망을 갖게 된다(Cobb and von Glasersfeld, 1984). 따라서 학습자들은 첫 차시의 수업에서 “공기는 고르게 분포되어 있다”는 개념을 유추를 통해 발생시키고 이후의 차시에서 적용함으로써 제시된 학습활동을 잘 설명할 수 있었기 때문에 학습 초기에 유추를 제시하는 것이 더 효과적이라고 여겨진다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

구성주의적 관점에서 개념변화의 효과적인 수업 전략으로서 유추활동 효과가 검증된 기존 연구들이 있다. 본 연구는 이를 기반으로 유추활동 시기에 따른 효과를 알아보고자 해당 단원 전·후반부에 유추활동을 투입하는 수업을 설계하고 초등학교 6학년 아동의 공기 개념변화를 비교해 보았다.

본 연구에서 초등학교 6학년 아동의 공기에 대한 선개념과 유추활동이 아동들의 공기에 대한 개념변화에 어떤 효과가 있는지 그리고 유추활동 시기에 따른 개념변화에는 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 초등학교 6학년 아동을 대상으로 비교반과 실험반 I, II로 나누어 조사한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 유추활동이 공기 개념에 미치는 효과를 알아보기 위하여 세 집단의 처치 후 변량분석 결과 유추활동을 통한 수업의 효과는 실험반 I과 실험반II를 분석한 결과 평균점수는 비교반에 비하여 높은 것을 알 수 있으나 실험반II의 경우 비교반과 유의

미한 차이를 보이지 않았다. 따라서 유추활동이 아동들의 공기 개념변화 미치는 효과는 전반부와 후반부에 투입하는 것에 따라 차이가 있으며 후반부보다는 전반부 투입의 결과가 매우 효과 있음을 알 수 있다.

둘째, 유추활동 시기에 따라 공기 개념변화를 비교해 본 결과 단원 전반부에 투입한 실험반 I 과 후반부에 투입한 실험반 II의 공기 개념변화에는 유의미한 차이가 있으며 실험반 I 이 실험반 II에 비하여 매우 효과적임을 알 수 있다.

따라서 본 연구의 결과 초등학교 6학년 아동들은 유추활동을 통해 공기 개념변화에 효과를 기대할 수 있으며, 한 단원 수업을 기준으로 아동들에게 전반부에 유추활동을 투입하는 것이 효과적이라 할 수 있다.

2. 제언

현재 과학 교육 현장에서 과학적 개념변화 수업에 많은 교사들의 어려움을 가지고 있다. 급진적 구성주의 관점에서 유추활동의 효과적인 시기를 연구한 결과가 과학 교육 현장에 주는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 유추활동을 통한 공기 개념변화를 알아본 본 연구에서 사용한 유추물(연기)와 공기 개념형성과의 상관성을 비교해 보는 연구가 필요할 것이다.

둘째, 아동이 공기와 같이 눈에 보이지 않는 개념 이해를 돕기 위해서는 아동의 경험에서 볼 수 있는 유추물을 사용할 때 매우 효과적이므로, 과학과 교수학습을 구성할 때는 아동의 선개념을 미리 파악하여 개념변화에 효과적인 유추물을 선정하여야 한다.

셋째, 유추물을 선정하기 위해서는 미리 아동들이 이해하기 어려운 과학적 개념의 변화를 위한 다양하고 검증된 유추 자료 개발 및 체계적인 연구가 필요할 것이다.

참고 문헌

김도옥, 윤길수(2002). 선행 조직자로서 비유를 적용한 교수 방법의 효과. *과학교육연구* 24, 27-41, 공주교육

대학교 과학교육연구소.

- 김영민, 박희숙(2000). 중학교 과학 교과서의 물리 개념 설명에 사용된 비유에 대한 학생들의 이해도 조사. *한국과학교육학회지*, 20(3), 411-420.
- 노태희, 김창민, 권혁순(1999a). 비유물의 개수, 출처 및 순서가 중학생들의 개념 회상 및 응용에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 19(4), 645-652.
- 노태희, 김창민, 권혁순(1999b). 대용 명료화 전략 및 비유물의 제시 시기가 중학생들의 과학 개념 이해에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 19(1), 107-116.
- 노태희, 임희연, 김창민, 강석진(1999). 학습자의 인지 및 동기 변인들과 비유를 통한 개념 이해도의 관계. *한국과학교육학회지*, 19(3), 471-478.
- 노태희, 최용남, 권혁순(1998). 비유물의 체계성과 표현 방식이 개념 회상 및 응용에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 18(1), 83-92.
- 조재룡(1999). 초등 학생의 공기 분자에 대한 개념 조사 연구. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 하정원(2000). 초·중학교 과학교과서의 유추 분석과 창의력 계발을 위한 유추 자료 개발. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 현동걸(1998). 과학적 사고력의 신장을 위한 과학비유탐구놀이 학습방법의구안. *한국초등과학교육학회지*, 17(1), 61-73.
- Aubusson, P.J., Harrison, A.G., and Ritchie, S. M.(2006). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Springer.
- Cobb, P. and von Glasersfeld, E. (1984). Piaget's Scheme and onstructivism, *The Genetic Epistemologist* 13(2), 9-15
- Duit, R. (1991). On the role of analogies, similes and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Fodor, J. (1980) in M. Piatelli-Palmerini (Ed.), *Language and Learning*, 143-149. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade 10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291-1307.
- Thagard, P. (1992). Analogy, explanation, and education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 537-544.
- Venville, G.J., Gribble, S.J., and Donovan, J. (2006). *Metaphors for Genes*. In P.J. Aubusson, A.G. Harrison, and S.M. Ritchie (Ed.), *Metaphor and Analogy in Science Education*(pp. 79-91). Springer.
- von Glasersfeld, E. (1998). Scheme Theory as a Key to the Learning Paradox. Invited paper presented at the 15th Advanced Course, Archives Jean Piaget Geneva, September 20-24.