

귀추를 이용한 가설 설정이 과학 탐구 능력과 창의적 사고 활동에 미치는 영향

김나영¹ · 유병길^{2*}

¹봉래초등학교 · ²부산교육대학교

The Effect of Hypothesis Formulation using Abduction on Science Processing Skills and Creative Thinking Activities

Na-Young Kim¹ · Pyoung Kil Yoo^{2*}

¹Bongrae Elementary School · ²Busan Nation University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the effect of hypothesis formulations using abduction on science processing skills and the creative thinking activities. As the subject, 2 classes in the 6th grade of B elementary school located in Busan were selected. Through the pre/post inspection design between experiment and comparison class, the units of science courses in the second semester of 6th grade '1. A change in the weather' and '2. Various gases' were applied.

The results were as follows:

Firstly, the test on science processing skills showed that there was not statistic meaningful differences between the two groups. And, in the sub-parts, there was not statistic meaningful differences between the two groups.

Secondly, it was observed that it would have a meaningful effect to improve the creative thinking activities of students who performed hypothesis formulation using abduction. Especially, through this, the experimental class gave a positive effect on the 'Fluency' and 'Elaboration', one of lower categories of the creative activities. The results of 'Flexibility' and 'Originality' in the experimental class were higher than those of students in the comparative class. However, according to statistical analysis, this result is meaningless.

Thirdly, on the survey about the hypothesis formulation using abduction, many students thought that this learning method was very interesting and helpful to study science. In addition, it was observed that the ability to use abduct thinking was improved more than ever before.

Key words : abduction, science processing skills, creative thinking activities, hypothesis formulation

I. 서론

Strand(2005)는 일반적으로 많이 사용하고 있는 과학 탐구 방법인 연역이나 귀납과는 구별되는 제 3의 논리로서 귀추(abduction)를 주장하고 있다. Strand (2005)에 따르면 귀추(abduction)란 과학적 방법론으로서 연역과 귀납의 이분법적인 방식에서 벗어나 가설의 생성과 탐구의 과정을 거치는 방법론

을 말한다. 그는 '과학의 모든 아이디어들은 귀추법에 의해서 생성된다'고 보았다. 연역법이나 귀납법과 비교해 볼 때, '새로운 진리는 연역법이나 귀납법으로부터 나올 수 없으며 오직 귀추법으로부터 나온다.' 는 것이다(정용재와 송진웅, 2006).

과학의 발견은 가설을 생성하는 활동과 가설을 검증하는 활동의 결과이다. 가설을 설정하는 것은 과학의 탐구에서 인과적 의문으로부터 과학적인 설

* 교신저자 : 유병길(pkyyoo@bnue.ac.kr)

2012. 2. 14(접수) 2012. 3. 18(1심통과) 2012. 3. 30(최종통과)

이 논문은 2012년도 부산교육대학교 교육연구원의 지원을 받아 연구되었음.

명으로 진입하는 관문의 역할을 하기 때문에 과학 탐구의 가장 핵심적인 과정으로 여겨져 왔다(Klahr & Dunbar, 1988; Whenham, 1993; 권용주 등, 2000). 가설 설정은 문제 인식으로부터 일반화에 이르는 탐구 과정의 한 단계로서의 의미뿐만 아니라, 새롭고 적절한 아이디어로서의 가설을 생성해 내는 능력 즉, 고차원적인 사고 능력을 길러줄 수 있는 기회로서도 중요한 의미를 갖는다(윤이진, 2007). ‘새롭고 적절한 아이디어의 생성’의 의미를 갖는다는 점에서 가설 설정에서 창의적 사고가 요구된다고 볼 수 있다.

창의성에 대해서는 여러 학자들(Beghetto, 2010; Fishkin et al., 1999; Grysiewicz, 1993; Hui & Lau, 2010; Jaquith, 2011; Kind & Kind, 2007; Strand, 2005)의 활발한 연구들이 진행되어 왔으며, 그 정의도 다양하나 가장 폭 넓게 받아들여지고 있는 최소한의 정의는 “새롭고(novel) 적절한(appropriate) 것을 생성해 낼 수 있는 개인의 능력”이라고 할 수 있다. 최근까지의 창의성 관련 연구를 살펴보면, 심리학적 측면 위주로 연구되었기 때문에 학교 교육을 통해 길러질 수 있는 요인에 관한 연구보다는 창의성에 영향을 미치는 변인을 찾아내는 연구가 주를 이루었고, 창의성 계발 방법으로 영역 특수적 입장에서 교과 교육의 내용을 고려하기 보다는 영역 보편적 입장에서 교과 내용과 관련이 없는 일반적인 창의적 사고를 기르는 프로그램이 대부분이었다. 우리나라의 창의성 교육은 창의성 계발을 위한 교수·학습 자료 및 프로그램이 부족한 실정이고, 특히 과학 영역에서 창의성 계발을 위한 교육 방법의 모색은 더욱 미흡하다(박은영, 2010).

21세기는 지식 기반 사회로 지식과 정보가 고부가 가치를 창출해내는 원동력이 된다. 특히 과학 지식과 정보의 중요성이 부각되면서 과학교육의 중요성도 더욱 강조되고 있다. 과학교육의 중요성은 개정교육과정에서 창의성의 강조로도 나타나고 있다. 2007 개정 교육과정에서는 과학과의 목표를 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기쁨으로 하여, ‘창의성’ 교육을 강조하고 있다(교육인적자원부, 2007).

따라서 과학 영역에서 창의성 계발이 가능한 구체적인 프로그램의 개발 및 학습 방법에 대한 연구

가 필요하다고 생각된다. 귀추의 사고 과정에서의 가설 설정이 ‘새롭고 적절한 아이디어의 생성’의 의미를 갖는다는 점에서 창의적 사고활동에 영향을 미칠 것이라고 예상해 볼 수 있다.

이에 본 연구자는 귀추를 이용한 가설 설정 단계를 초등학생의 수준에 맞게 정립하여 학생들 스스로 귀추의 방법으로 가설을 설정해 보도록 수업을 진행하였을 때 학생들의 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동에 어떤 영향을 끼치는지를 알아보아, 귀추를 이용한 수업이 과학적 창의성 계발의 방법으로 서 의미를 가지는지를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계 및 절차

본 연구는 귀추를 이용한 가설 설정 단계를 거쳐서 수업을 한 연구반과 과학 교과서와 과학 교사용 지도서를 근간으로 하여 일반적으로 수업한 비교반 간의 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동의 사전 사후 검사의 차이를 알아봄으로써 귀추를 이용한 가설 설정이 과학 학습에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 먼저 본 연구와 관련된 선행 연구 문헌을 고찰한 후 연구 방법 및 연구 대상을 선정하였다. 과학 교과 내용을 분석하여 귀추를 이용한 가설 설정 단계를 적용할 수 있는 수업 차시를 선정하여 수업안 및 학습지를 제작하고, 수업 처치 이전에 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동에 대한 검사지를 선정한 후 사전 검사를 실시하였다. 수업 처치는 2011년 9월에서 10월까지 2007년 개정 교육과정에 따른 초등학교 6학년 2학기 과학 교과서 ‘1.날씨의 변화’, ‘2.여러 가지 기체’ 단원에 대하여 총 12차시에 걸쳐 실시하였다. 수업 처치가 끝난 후 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동에 대한 사후 검사 및 활동에 대한 설문 조사를 한 뒤 통계처리 및 분석 단계를 거쳤다.

본 연구의 과학 탐구 능력 검사 도구는 한국교원대학교에서 개발한 과학 탐구 능력 검사지(TSPS)를 사용하였다. 권재술과 김범기(1994)가 우리나라 초등학교 5학년부터 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발한 것으로, 기초 탐구 능력으로 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 통합 탐구 능력으로는 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화로 모두 10개의 탐구 과정 요소로 구성되어 있다. 각 탐

구 과정 요소별 3문항씩 총 30문항을 40분간 검사하도록 되어 있으며, 이 검사지의 신뢰도는 사전 실험에서 Cronbach α =.748, 사후 실험에서는 Cronbach α =.776이었다.

본 연구에서는 학생들의 창의적 사고활동 측정을 위해 이완석(2007)이 개발한 창의적 사고활동 평가지를 활용하였다. 평가지는 총 20개의 문항으로 되어 있으며, ‘유창적 사고활동’, ‘독창적 사고활동’, ‘융통적 사고활동’, ‘정교적 사고활동’의 4개 영역으로 구성되어 있다. 본 연구에서의 신뢰도는 사전, 사후 실험에서 Cronbach α =.908로 나타났다.

2. 연구대상

본 연구를 위해 부산 중구에 위치한 B 초등학교 6학년 2개 학급(43명)을 연구의 대상으로 선정하였다. 연구의 대상으로 선정된 2개의 학급 중에서 한 반은 연구반으로 하고, 다른 반은 비교반으로 하였으며, 수업 처치는 2011년 9월과 10월 중 12차시에 걸쳐 시행하였다. 표집 대상의 분포는 표 1과 같다.

표 1. 연구 대상의 분포 (단위: 명)

집 단	대상 아동 수	남자	여자
연구반	21	10	11
비교반	22	9	13
계	43	19	24

3. 수업 처치

본 연구에서는 권용주 등(2000)이 제안한 가설 생성 과정의 4단계를 초등학교의 인지 수준에 맞추어 5단계로 재구성하여 적용하였다. 수업에 적용한 귀추를 이용한 가설 설정 단계는 표 2와 같다.

비교반의 수업에서는 교과서와 교사용지도서에 제시된 내용을 근거하여 수업을 하였으나, 연구반의

표 2. 귀추를 이용한 가설 설정 단계

단 계	사 고 내 용
1단계	현상 관찰하기
2단계	현상을 관찰하며 의문점 떠올리기
3단계	의문점과 비슷한 과거 경험 상황 떠올리기
4단계	과거 경험 상황을 설명할 수 있는 원인 찾아보기
5단계	현재의 의문 상황을 가장 잘 설명해 줄 수 있는 가설 찾아보기

적용 수업에서는 귀추를 이용한 가설 설정 단계 학습지를 차시별 학습내용에 맞게 제작, 활용하였다.

6학년 2학기 과학 1, 2단원 중 귀추를 이용한 가설 설정 단계의 적용에 적합한 차시를 12차시 선정하여 적용 수업을 하였으며, 각 단원별 수업 적용 차시의 지도 계획은 표 3, 표 4와 같다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 귀추를 이용한 가설 설정에 대한 정량적 분석

1) 과학 탐구 능력 분석

귀추를 이용한 가설 설정 수업의 효과를 알아보기 위해 수업 전·후에 연구집단과 비교집단의 과학 탐구 능력을 검사하여 t-검정을 통해 비교해본 결과는 표 5와 같다.

귀추를 이용한 가설 설정 수업의 처치 전, 실험집단과 비교집단의 동질성을 파악하기 위해 사전 과학 탐구 능력 검사를 비교해 보았다. t-검정을 통해 두 집단의 사전 과학 탐구 능력과 과학 탐구 능력의 하위 요소들을 분석해본 결과 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 따라서 실험집단과 비교집단은 과학 탐구 능력에 있어 동질집단으로 간주할 수 있다.

수업 후에 실시한 사후 과학 탐구 능력 검사에서도 연구반과 비교반의 과학 탐구 능력 검사의 유의확률이 .181으로서 두 집단 간의 차이가 없음을 알 수 있다. 이것으로 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 학생들의 과학 탐구 능력에는 긍정적인 영향을 미치지 않는다는 결론을 내릴 수 있다.

이러한 결과는 김지영(2007)의 연구에서 귀추의 방법으로 가설 연역적 탐구 실험을 실시한 학생들의 과학 탐구 능력 점수가 실험의 과정이 안내된 실험을 실시한 학생들의 과학 탐구 능력 점수에 비해 더 유의미하게 향상되었다는 결과와는 상반된 결과이다. 김지영(2007)의 연구에서는 중학교 2학년 학생들을 대상으로 연구가 진행되었으며, 교과서의 단원에 맞추어 수업을 적용하지 않고 가설 설정 관련 탐구 실험 수업이 가능하다고 생각되는 7가지 주제를 선정하여 1가지 주제로 2차시에 걸쳐 적용 수업이 진행되었다. 그러나 본 연구에서는 초등학교 과학 교육과정의 실제 교실 수업에서 적용 가능한 수업을 하고자 하였기에 교육과정 운영의 단원에 맞

표 3. 6학년 2학기 '1. 날씨의 변화' 단원 지도 계획 및 적용 차시

단계	차시	차시명	학습목표
과학 실험방	2/10	습도를 측정하여 볼까요?	<ul style="list-style-type: none"> 공기 중 수증기의 양을 측정할 수 있다. 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
	3/10	이슬, 안개, 구름, 비는 어떻게 생길까요?	<ul style="list-style-type: none"> 이슬, 안개, 구름이 생기는 현상을 이해하고, 그 차이점을 설명할 수 있다. 구름이 생겨서 비나 눈이 내리는 과정을 이해할 수 있다.
과학 실험방	4/10	지면과 수면의 온도는 어떻게 변할까요?	<ul style="list-style-type: none"> 모래와 물의 온도 중 어느 것이 빨리 변하는지 실험을 통해 확인할 수 있다. 표나 그래프에서 하루 동안의 지면과 수면의 온도 변화를 해석할 수 있다.
	5/10	바람은 왜 불까요?	<ul style="list-style-type: none"> 바람이 부는 까닭을 이해하고, 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 변화를 설명할 수 있다.
	7/10	우리나라의 계절별 날씨는 어떠할까요?	<ul style="list-style-type: none"> 계절별 날씨의 특징을 이동해 오는 공기 덩어리의 성질로 설명할 수 있다.

표 4. 6학년 2학기 '2. 여러 가지 기체' 단원 지도 계획 및 적용 차시

단계	차시	차시명	학습목표
재미있는 과학	1/10	재미있는 기체 놀이	<ul style="list-style-type: none"> 공중에 오랫동안 떠 있는 헬륨 기구 만드는 방법을 생각할 수 있다. 진공 장치 속 과자 봉지의 모습 변화를 보고, 그 까닭을 추리할 수 있다.
	2/10	기체에 힘을 가하면 기체의 부피는 어떻게 될까요?	<ul style="list-style-type: none"> 공기와 물이 든 주사기 피스톤의 움직임 차이를 말할 수 있다. 기체에 가한 힘과 기체 부피 사이의 관계를 설명할 수 있다.
과학 실험방	3/10	온도에 따라 기체의 부피는 어떻게 될까요?	<ul style="list-style-type: none"> 삼각 플라스크를 씌운 풍선의 모습이 변화되는 까닭을 말할 수 있다. 온도의 변화에 따른 기체의 부피 변화를 설명할 수 있다.
	4~5/10	산소를 발생시켜 성질을 알아볼까요?	<ul style="list-style-type: none"> 산소 발생 장치를 꾸며 산소를 모을 수 있다. 실험을 통해 산소의 성질을 알 수 있다.
	6~7/10	이산화탄소를 발생시켜 성질을 알아볼까요?	<ul style="list-style-type: none"> 이산화탄소 발생 장치를 꾸며 이산화탄소를 모을 수 있다. 실험을 통해 이산화탄소의 성질을 알 수 있다.

추어 적용수업을 하였다. 따라서 귀추의 과정에 적용하기에는 주제 선정의 한계가 있었던 것으로 보인다. 또한 중학생에 비하여 인지 발달 수준이 낮은 초등학생이므로 총 12차시의 짧은 연구 기간 동안 과학 탐구 능력이 쉽게 변화되기는 힘들었던 것으로 보인다.

표 5에서와 같이 과학 탐구 능력을 하위 요소별로 10가지(관찰, 분류, 측정, 추리, 예상, 자료변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화)로 나누어서 t-검정을 실시하여 분석해 보았다. 기초탐구능력과 통합탐구능력의 세부 분석결과를 보면 각각의 하위 요소별로 수업 전과 수업 후의 평균 점수는 조금씩 변화가 있었으나 통계적으로는 유의미한 차이가 없었다.

이러한 결과는 김지영(2007)이 가설 연역적 탐구 실험이 과학 탐구 능력에 미치는 영향을 알아본 연구에서 귀추의 방법으로 가설 연역적 탐구 실험을

실시한 학생들이 실험의 과정이 안내된 실험을 실시한 학생들보다 과학 탐구 능력의 하위 구성 요소 중 예상, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 영역에서 통계적으로 유의미한 결과를 나타낸 것과는 상반된 결과이다. 이는 중학교 2학년 학생들을 대상으로 귀추를 이용한 가설 설정에 적합한 주제를 교육과정의 흐름과는 관계없이 선택하여 각 주제별로 2차시에 걸쳐 수업을 진행한 김지영(2007)의 연구와는 달리, 본 연구에서는 교육과정에 따른 교과 단원 차시의 흐름을 따르기 위해 각 주제별 1차시에 걸쳐 수업을 하였으므로 수업에 있어 탐구 과정 요소들을 모두 경험하기에는 무리가 있었던 것으로 보이며, 구체적 조작기에 있는 초등학생들의 인지 발달 수준에서 과거의 유사 경험과 원인을 생각해보는 과정에 초점이 맞추어진 본 연구에서는 짧은 시간에 과학 탐구 능력의 긍정적인 변화를 보기에는 어려움이 있었던 것으로 보인다.

표 5. 수업 전·후 과학 탐구 능력 분석 결과

구분	집단	N	사전 검사				사후 검사						
			M	SD	t	p	M	SD	t	p			
기초 탐구능력 하위 요소	관찰	연구반	21	2.10	.70	.682	.499	연구반	21	1.76	.44	2.025	.049
		비교반	22	1.95	.65			비교반	22	2.09	.61		
	분류	연구반	21	1.95	.80	.667	.509	연구반	21	1.90	.89	.136	.893
		비교반	22	2.14	.99			비교반	22	1.86	1.08		
	측정	연구반	21	1.95	.92	.667	.509	연구반	21	2.00	.95	1.415	.165
		비교반	22	2.14	.89			비교반	22	2.36	.73		
	추리	연구반	21	1.57	.81	1.794	.080	연구반	21	1.67	.80	2.308	.026
		비교반	22	2.00	.76			비교반	22	2.18	.66		
	예상	연구반	21	1.86	1.01	1.676	.101	연구반	21	2.10	.94	.307	.761
		비교반	22	2.32	.78			비교반	22	2.18	.91		
기초탐구능력		연구반	21	9.43	2.65	1.380	.175	연구반	21	9.43	2.11	1.929	.061
		비교반	22	10.55	2.65			비교반	22	10.68	2.15		
통합 탐구능력 하위 요소	자료 변환	연구반	21	1.62	.97	.677	.321	연구반	21	1.29	1.10	.109	.914
		비교반	22	1.91	.92			비교반	22	1.32	.84		
	자료 해석	연구반	21	1.48	.98	.115	.800	연구반	21	1.57	.93	.406	.687
		비교반	22	1.41	.73			비교반	22	1.45	.96		
	가설 설정	연구반	21	1.24	.99	.345	.776	연구반	21	1.14	.79	.679	.501
		비교반	22	1.32	.84			비교반	22	1.32	.89		
변인 통제	연구반	21	1.81	.98	.545	.767	연구반	21	1.57	.87	.735	.466	
	비교반	22	1.73	.82			비교반	22	1.77	.92			
일반화	연구반	21	1.52	.87	.879	.215	연구반	21	1.19	.98	1.172	.248	
	비교반	22	1.18	.91			비교반	22	1.50	.74			
통합탐구능력		연구반	21	7.67	3.28	.137	.892	연구반	21	6.76	3.53	.632	.531
		비교반	22	7.55	2.48			비교반	22	7.36	2.66		
과학탐구능력		연구반	21	17.10	5.33	.669	.522	연구반	21	16.19	4.93	1.359	.181
		비교반	22	18.09	4.41			비교반	22	18.04	3.99		

2) 창의적 사고활동 분석

귀추를 이용한 가설 설정 수업의 효과를 알아보기 위해 수업 전·후에 실험집단과 비교집단의 창의적 사고활동을 검사하여 t-검정을 통해 비교해본 결과는 표 6과 같다.

표 6에서 사전 검사에서 연구반과 비교반의 창의적 사고활동 검사를 t-검정 한 결과 두 집단은 통계적으로 동일한 집단이었다. 그러나 귀추를 이용한 가설 설정 수업을 한 후 연구반의 평균은 향상된 반면에 비교반의 평균은 낮아진 것을 볼 수 있었고, t-검정 결과 두 집단 간의 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이는 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 학생들의 창의적 사고활동에 영향을 미침을 의미한다.

이러한 결과는 박은미(2006)의 귀추에 근거한 가설-연역적 수업 프로그램이 창의적 사고와 비판적

사고 및 과학적 태도에 미치는 영향 연구에서 고등학교 학생 115명을 대상으로 한 귀추에 근거한 가설-연역적 수업 프로그램이 창의적 사고력의 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다는 결과와 일맥상통한다고 볼 수 있다. 이는 귀추를 이용한 가설 설정 과정 중에 현상을 관찰하며 의문점을 떠올려서 의문점과 비슷한 과거 경험 상황들을 다양하게 떠올리는 활동과, 과거 경험 상황을 설명할 수 있는 원인들을 다양하게 생각해보는 활동을 하면서 발산적 사고를 하게 되었기 때문에 짧은 시간에도 창의적 사고활동이 높아진 것으로 보인다.

창의적 사고활동의 네 가지 하위 영역인 유창성, 독창성, 융통성, 정교성으로 나누어서도-검정을 통해 분석해보았다. 창의적 사고활동의 하위 요소의 분석 결과를 보면 연구반과 비교반의 사전 검사의 결과 유창성, 독창성, 융통성, 정교성의 모든 부분에

표 6. 수업 전·후 창의적 사고활동 분석 결과

구분	집단	N	사전 검사				사후 검사				
			M	SD	t	p	M	SD	t	p	
창의적 사고 활동 하위 요소	유창성	연구반	21	15.05	3.69	.424	.673	17.90	2.79	2.114	.041
		비교반	22	15.50	3.29			15.82	3.61		
	독창성	연구반	21	14.19	2.89	.441	.661	17.05	3.26	1.791	.081
		비교반	22	14.59	3.05			15.14	3.71		
	융통성	연구반	21	15.57	3.12	.267	.790	16.48	4.00	.940	.353
		비교반	22	15.27	4.11			15.27	4.38		
	정교성	연구반	21	16.19	3.91	1.048	.301	18.48	3.20	2.457	.018
		비교반	22	17.32	3.12			16.00	3.39		
창의적 사고활동	연구반	21	61.00	11.29	.494	.624	69.90	10.77	2.083	.044	
	비교반	22	62.68	11.04			62.23	13.21			

서 모두 동질 집단으로 나타났다. 그러나 귀추를 이용한 가설 설정 수업을 한 후 창의적 사고활동 검사 결과를 t-검정 한 결과 하위 영역 중 유창성과 정교성 영역에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다. 이를 통해서 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 창의적 사고활동의 영역 중 특히 유창성과 정교성 영역에 효과가 있음을 알 수 있다. 독창성과 융통성 영역에서는 유의미한 결과가 나타나지 않았으나, 수업 전·후 연구반과 비교반의 평균 점수를 비교해 보면 비교반에 비하여 연구반의 평균이 더 많이 상승한 것을 볼 수 있었다.

이러한 결과는 박은미(2006)의 연구에서 귀추에 근거한 가설-연역적 수업 프로그램이 창의적 사고력의 하위 요소 중 유창성과 융통성에 있어서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었으며, 이는 귀추에 근거한 가설-연역적 수업 프로그램이 많은 수의 아이디어를 생산해 내는 능력과 다양한 종류의 아이디어를 생산하고, 아이디어의 생산에 있어서 여러 가지 다른 전략을 사용할 줄 아는 능력의 향상에 효과적임을 의미한다고 본 결론과 일맥상통한다고 볼 수 있다.

황신영(2011)에 의하면 정교성은 다듬어지지 않은 아이디어나 간단한 이야기를 보다 정교하게 꾸미거나 자세하게 다듬는 능력을 말한다. 대체로 처음부터 완벽한 아이디어를 내놓지 못하지만 은연중에 떠오르는 여러 가지 아이디어를 정교하게 다듬어서 훌륭하게 발전시키는 작업이 창의적 사고의 마지막 단계에서 필요하다. 즉 처음 떠오르는 미흡한 아이디어를 계속 발전시켜 훌륭한 아이디어가 되도록 정교하게 다듬는 정교성은 창의적 사고의

최종 산출물을 만들어내는데 꼭 필요하다. 귀추를 이용한 가설 설정 수업 단계에서는 현상을 관찰하여 의문점을 떠올려 의문점과 비슷한 과거 경험 상황을 생각해내고, 과거 경험 상황을 설명할 수 있는 원인들을 다양하게 생각해 본 뒤 현재의 의문 상황을 가장 잘 설명해 줄 수 있는 가설을 찾아 최종 가설로 선택하게 되는데, 이 과정에서 다양하게 떠오른 아이디어 중 한 가지로 좁혀 가며 다듬어가는 과정이 정교성의 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

독창성 역시 비슷한 과거 경험 상황을 생각해내는 단계에서 친구들과 과거 경험 상황을 이야기해 보며 경험을 공유하는 과정을 거쳤는데, 이 과정에서 친구들이 생각해내지 못한 과거 경험이나 생활 속 현상들을 생각해낼 수 있도록 하였던 것이 독창성의 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

2. 귀추를 이용한 가설 설정에 대한 정성적 분석

1) 귀추를 이용한 가설 설정 수업 후 학생들의 인식 설문지 조사 분석

귀추를 이용한 가설 설정 수업을 하고 난 후 학생들의 인식을 총 7문항으로 구성하여 설문 조사하였다. 문항 구성은 아래의 표 7과 같다.

설문 결과를 종합해 보면, 학생들은 귀추의 과정이 어렵고 귀찮다고 느꼈을 때가 있었지만 새롭고 놀라운 현상에 대해 생각해보도록 하여 과학에 대한 흥미를 느끼게 해주었던 것으로 보이며, 대부분의 학생들이 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 과학 학습에 도움이 되었다고 인식하고 있음을 알 수 있었다. 또한 귀추를 이용한 가설 설정을 처음 해 보

표 7. 귀추를 이용한 가설 설정 수업에 대한 인식 문항 분류

범 주	문항	문 항 내 용
귀추를 이용한 가설 설정에 대한 생각	1	귀추를 이용한 가설 설정 수업과 그 이전의 수업은 어떤 차이점, 장·단점이 있었습니까?
	2	귀추를 이용한 가설 설정 활동은 재미있다.
	3	귀추를 이용한 가설 설정 활동은 과학 공부하는데 도움이 되었다.
	4	귀추를 이용한 가설 설정을 활용한 공부는 다른 방법으로 하는 공부보다 쉽다.
	5	귀추를 이용한 가설 설정 활동을 하면서 가장 어려웠던 것은 무엇입니까?
귀추를 이용한 가설 설정 수업 후 소감	6	앞으로도 귀추를 이용한 가설 설정 활동을 통해서 과학 공부를 하고 싶다.
	7	귀추를 이용한 가설 설정 활동을 통해 과학 공부를 한 소감을 써주세요.

게 되어서 어려움을 느꼈으나 계속되는 적용 수업을 통해 익숙해지게 되고 과학 학습에 도움이 된다고 인식함으로 인해 조금 더 쉽게 느껴진 것으로 보인다.

귀추를 이용한 가설 설정 단계의 1단계 ‘현상 관찰하기’에서 좀 더 학생들이 직접 실험할 수 있는 놀라운 현상을 제시하며 학습지의 작성에 있어 글쓰기에 부담을 줄일 수 있도록 보완한다면 과학 학습에 있어서 효과적인 지도 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

2) 귀추를 이용한 가설 설정 활동지 분석

귀추를 이용한 가설 설정 적용 수업의 매 차시마다 1단계 ‘현상관찰하기’ 단계에서는 학생들의 흥미를 끌 수 있을만한 새로운 현상이나 놀라운 현상을 제시하였기 때문에 학생들은 호기심을 가지고 2단계 ‘현상을 관찰하며 의문점 떠올리기’ 단계에서는 쉽게 관찰된 현상에 대한 원인적 질문을 제기하는 모습을 볼 수 있었다. 그러나 실험 처치 수업의 처음에는 3단계 ‘의문점과 비슷한 과거 경험 상황 떠올리기’에서는 1단계에서 관찰한 현상과 비슷한 경험 상황을 떠올리는 데 있어서 어려워하는 학생들이 있었다.

심해숙(2003)이 초등학생의 과학적 가설 생성에서 귀추의 역할과 그 과정을 분석한 연구에서 상당수 학생들이 의문 현상으로 제시한 현상에 대한 사전 지식이 있음에도 불구하고 자신의 사전 지식을 가설에 활용하지 못하는 결과를 얻었는데, 이는 이미 알고 있는 사전 지식을 가설로 표상하는 능력인 귀추 능력이 없거나 부족하기 때문으로 귀추 또한 사전 지식과 함께 과학적이고 논리적인 가설 생성에 또 다른 필요조건이라는 결론을 내렸다. 이를 볼 때 본 연구의 실험 처치 수업의 시작 단계에는 학생들에게 귀추 능력이 없거나 부족하였던 것이라고

볼 수 있다. 이런 어려움의 해소를 위해 생각해 낸 과거 경험 상황과 원인들을 발표를 통해 서로의 생각들을 공유하고 수용할 수 있는 시간을 가져 사고의 폭을 넓힐 수 있도록 하였다. 이렇게 하여 실험 처치 수업의 차시가 진행되어 나갈수록 학생들은 의문점과 비슷한 과거 경험 상황을 스스로도 쉽고 다양하게 생각해 내는 모습들을 볼 수 있었고, 과거 경험 상황을 설명할 수 있는 원인들도 여러 가지로 생각해내는 모습들을 볼 수 있었는데, 이를 통해 본 연구가 학생들의 창의적 사고능력의 향상과 더불어 귀추 능력 향상에도 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라고 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 귀추를 이용한 가설 설정 단계를 수업에 적용하여 학생들의 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보았으며, 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 연구반과 비교반의 과학 탐구 능력 향상에 있어 효과가 없었다.

둘째, 귀추를 이용한 가설 설정 수업이 연구반과 비교반의 창의적 사고활동에 긍정적인 효과를 미치는 것을 알 수 있었다. 특히 창의적 사고활동의 네 가지 하위 요소인 유창성, 독창성, 융통성, 정교성에서는 유의미한 차이를 나타내었으며, 독창성, 융통성은 유의미한 차이는 나타내지 않았으나 연구반의 평균 점수가 비교반의 평균 점수보다 수업 후 더 높아진 것을 볼 수 있었다.

셋째, 귀추를 이용한 가설 설정 수업 후 학생들의 인식을 설문조사 한 결과 대부분의 학생들이 본 연구의 수업 활동이 과학 학습에 도움이 된다고 인식

하고 있다. 놀라운 현상이나 새로운 현상의 관찰과 귀추의 과정을 통해 가설을 설정하는 것을 재미있어 함을 알 수 있었다. 또한 수업을 계속 해 나가면서 귀추를 이용한 가설 설정 단계에 익숙해지며 쉽게 해 나가는 모습을 통해 학생들의 귀추적 사고 능력도 향상되었을 것으로 보인다.

이러한 결과를 미루어 볼 때, 귀추를 이용한 가설 설정 수업은 일반적인 수업보다 학생들의 창의적 사고활동의 향상에 긍정적인 효과가 나타났다. 또한 학생들 스스로가 과학 학습에 도움이 된다고 인식하므로 과학의 한 교수 방법으로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구 결과가 과학교육 연구와 현장 수업에 주는 시사점과 본 연구와 관련하여 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 현재 귀추의 방법을 중, 고등학생에게 적용한 연구는 많으나 초등학생에게 적용하여 본 연구는 많지 않기에 본 연구에서는 귀추를 이용한 가설 설정 방법을 초등학생의 과학 학습에 적용하였을 때의 변화를 살펴보고자 하였으며, 12차시의 짧은 기간 동안 행하여 졌음에도 불구하고 긍정적인 가능성을 보였다. 따라서 귀추의 방법을 초등 과학 교수 학습 방법에 적용할 수 있는 효과적인 방법들을 찾아보는 연구가 더 필요하리 하겠다.

둘째, 본 연구에서는 귀추적 사고를 통해 과학 수업을 하여서 과학 탐구 능력과 창의적 사고활동의 향상을 유도하고자 하였다. 그러나 위의 결론에서 본 것과 같이 과학 탐구 능력의 변화에 있어서는 그 결과가 긍정적이지 않다. 이는 본 연구가 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 단기간 동안 2개의 단원에 걸쳐 이루어진 것으로 대상과 기간, 단원 및 주제의 선택에 있어 제한점을 가지기 때문으로 생각된다. 따라서 다른 학년과 단원의 상황에 맞추어 좀 더 장기적인 연구를 한 후 효과를 살펴볼 필요가 있다.

셋째, 귀추를 이용한 가설 설정 활동에 학생들이 좀 더 쉽고 재미있게 접근할 수 있기 위해서는 활동지의 구성과 학습 주제의 선정에 있어서도 신중함이 필요하리 하겠다.

참 고 문 헌

교육인적자원부(2007). 2007년 개정 과학과 교육과정. 교육인적자원부.

교육인적자원부(2007). 교육인적자원부고시 제2007-79호, 1, 초·중등학교 교육과정. 교육인적자원부.

권용주, 정진수, 강민정, 김영신(2003). 과학적 가설 지식의 생성 과정에 대한 바탕이론. 한국과학교육학회지, 23(5), 458-469.

권용주, 정진수, 박윤복, 강민정(2003). 선언적 과학 지식의 생성 과정에 대한 과학철학적 연구. 한국과학교육학회지, 23(3), 215-228.

권재술, 김범기(1994). 초, 중학생들의 과학탐구능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 301-314.

김지영(2007). 가설 연역적 탐구 실험이 과학 탐구 능력과 과학의 본성에 미치는 영향 및 가설 설정과 검증 과정의 특징 분석. 이화여자대학교 박사학위논문.

박은미(2006). 귀추에 근거한 가설-연역적 수업 프로그램이 창의적 사고와 비판적 사고 및 과학적 태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 박사학위논문.

박은영(2010). 시작예술적 요소를 가미한 과학실험의 적용이 학생의 과학적 창의성에 미치는 효과. 석사학위논문, 한국교원대학교.

심해숙(2003). 초등학생의 과학적 가설 생성에서 귀추의 역할과 그 과정 분석. 한국교원대학교 석사학위논문.

윤이진(2007). 가설적 사고력을 증시킨 경험 귀추적 탐구 수업 전략의 개발 및 적용 효과. 이화여자대학교 석사학위논문.

이완석(2007). 창의적 사고기법을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위논문.

정용재, 송진웅(2006). Peirce의 귀추법에 관한 이론적 고찰을 통한 과학교육적 함의 탐색. 한국과학교육학회지, 25(2), 126-140.

황신영(2011). 과학글쓰기 프로그램이 중학생들의 과학창의성과 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 박사학위논문.

Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2010). *Nurturing Creativity in the Classroom*. Cambridge University Press.

Fishkin, A. S., Cramond, B., & Olszewski-Kubilius, P. (1999). *Investigating Creativity in Youth: Research and Methods*. Report: ED444284. 449.

Gryskiewicz, S. S. (1993). *Discovering Creativity*. Proceedings of the International Creativity & Innovation Networking Conference (6th, Greensboro, North Carolina, September 1992). Center for Creative Leadership, 247.

Hui, A. N. N., Lau, S. (2010). *Formulation of Policy and Strategy in Developing Creativity Education in Four Asian Chinese Societies: A Policy Analysis*. Creative Education Foundation, 215-235.

Jaquith, D. B. (2011). *When Is Creativity? Intrinsic Motivation and Autonomy in Children's Artmaking*. National Art Education Association, 64(1), 14-19.

Kind, P. M., Kind, V. (2007). *Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing*. Routledge, 1-37.

Strand, T. (2005). *Peirce on Educational Beliefs*. *Studies in Philosophy and Education*, 24(3), 255-276.