

초인지 수업 전략을 적용한 과학수업이 초등학교 아동들에게 미치는 효과

김용권 · 김병렬 · 이석희[†]

(부산교육대학교) · (부산대학교 과학교육연구소)[‡]

The Effect of Metacognitive Teaching Strategy on the Elementary School Children

Kim, Yong-kwon · Kim, Byung-yeol · Lee, Seok-hee[†]

(Pusan National University of Education) · (Institute of Science Education, Pusan National University)[‡]

ABSTRACT

In this study, the effects of metacognitive teaching strategy on the students' scientific inquiry ability and scientific attitude were investigated. For the study, two classes of fourth grade from an elementary school in Busan were chosen. Each class was assigned to the experimental group which metacognitive teaching strategy was applied to and the comparative group that traditional teaching method was applied to. The tests of scientific inquiry ability and scientific attitude were administered before and after the instruction period. The results of this study were as follows. There were significant differences between the experimental group and comparative group in scientific inquiry ability and scientific attitude. It was concluded that metacognitive teaching strategy was more effective in the improvement of students' scientific inquiry ability and scientific attitude.

Key words : metacognitive teaching strategy, scientific inquiry, scientific attitude, elementary children

I. 서 론

과학은 자연 현상을 탐구하여 인간의 사고체계로 이를 설명하려는 학문이라고 할 때, 과학은 논리적 체계를 이루는 지식과 지식 및 이론체계를 생산하는 탐구과정이라는 두 가지 측면을 가지고 있다. 따라서 과학 교육은 지식적 측면과 탐구능력을 조화롭게 발달시켜 과학적 사고력을 기르는데 역점을 두어야 한다(김용업, 1997). 제 7차 과학과 교육의 목표에서도 '자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다'라고 하여 과학의 구성요소인 지식, 탐구능력, 태도를 강조하고 있다. 김찬중 등(2001)은 과학학습의 매우 중요한 목적 중 하나는 '자연을 탐구할 때 과학하는 방법을 구사하는데 필요한 능력을 획득하는 것이다'라고 하여 탐구능력의 중요성을 강조하고 있다. 그리고 탐구능력 못지 않게

중요하게 생각해야 할 것이 과학태도이다. 과학태도에는 과학적 태도와 과학에 대한 태도로 나누어 생각할 수 있다. 태도는 사람, 사물, 주제, 사상 등에 대한 지적 성향으로 지적 상태의 준비도를 구동하고, 아동이 발달함에 따라 학습되고 조직화되며, 아동이 새로운 경험 세계로 들어갈 때 지시적 요인으로 작용하는 경험들의 역동적 결과(김찬중 등, 2001)이다.

즉, 과학 수업을 통해 아동들에게 인식시켜야 할 것은 단순한 과학적 지식이 아니라 과학하는 방법 즉 과학적 탐구능력과 과학에 대한 흥미와 호기심을 갖고 생활 주변의 과학적 사상에 관심을 갖는 과학태도의 향상에 있다고 생각된다. 그 중에서도 과학적 태도는 사물과 현상을 과학적으로 사고하고 과학적으로 처리하며 생활의 과학화를 해 나가는 행동의 경향성과 과학을 긍정적으로 생각하고 과학하는 것에 대한 협조적인 자세로 특히 강조해야 할 영역이다.

그러나 과학적 탐구능력과 과학적 태도는 쉽게 향

상되지 않으므로, 박영태(1990)는 효율적인 학습은 학습자가 가지고 있는 사전지식과 학습전략에 의해 좌우되고 학습자는 많은 전략을 가지고 있으나 학습을 위해 전략을 적절히 사용하지 못하는 경우가 많으므로 전략 지식을 효과적으로 활용할 수 있도록 지도되어야 한다고 하였다. 이런 측면에서 대두되기 시작한 초인지 수업 전략은 자신이 무엇을 알아야 하고 무엇을 모르고 있는지를 모르는 아동들에게 자신이 무엇을 알고 있고, 알아야 할 것은 무엇인지에 관한 인지 활동을 강화시키는 역할을 한다(심재학 1994). 이러한 전략 지식 즉 초인지 기능은 훈련과 연습에 의해 향상되고(Baird, 1986), 초인지 활동은 개념 변화에 효과적이라는 많은 연구 사례(신미경, 1998; 이희정, 2001; 오화춘, 2001; 정병동, 2002)들이 보고되었다. 그러나 초등학교 중학년을 대상으로 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 효과를 알아보려고 실시된 연구 사례는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 초등학교 과학과 제7차 교육과정 4학년 2학기 '4. 단원 화석을 찾아서'와 '5. 단원 열에 의한 물체의 부피 변화'에 대하여, 초인지 수업 전략을 적용하여 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 효과를 알아보는데 그 목적을 두었다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 문제

초인지 수업 전략이 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 설정한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 전통적 수업 방법을 적용한 집단과 초인지 수업 전략을 적용한 집단 사이의 과학적 탐구능력에 차이가 있는가?

- 전통적 수업 방법을 적용한 집단과 초인지 수업 전략을 적용한 집단 사이의 과학적 태도에 차이가 있는가?

- 전통적 수업 방법을 적용한 집단과 초인지 수업 전략을 적용한 집단간에 초인지 수준에 따른 과학적 탐구 능력과 과학적 태도가 차이가 있는가?

2. 연구 방법

가. 연구 설계

본 연구는 동질 집단 사전 사후 검사설계에 기초한 방법을 사용했으며, 이를 간단히 나타내면 다음과

같다.

O ₁	O ₂	O ₃	X ₁	O ₄	O ₅
O ₁	O ₂	O ₃	X ₂	O ₄	O ₅

O₁: 초인지 자기조정 검사, O₂: 과학적 탐구 능력 검사
 O₃: 과학적 태도 검사, O₄: 사후 과학적 탐구 능력 검사
 O₅: 사후 과학적 태도 검사
 X₁: 교과서와 지도서에 제시된 학습 순서에 따른 평소 과학과 수업 방법에 의한 수업
 X₂: 초인지 수업 전략을 적용한 지도안에 의한 수업

나. 연구 대상

본 연구에서는 부산광역시에 위치한 초등학교 4학년 2개 학급 76명을 대상으로 하였다. 1개 학급(37명)은 비교집단, 1개 학급(39명)은 실험집단으로 하여 실험 처치 후 결과를 알아보았다. 학습자의 초인지 자기 조정 검사 결과에 따라 상·하위 25%로 하여 초인지 수준을 구분한 각 집단의 사례수는 표 1과 같다.

표 1. 각 집단의 초인지 수준별 사례수

초인지 수준	집단 (전통적 수업 집단)	비교집단 (전통적 수업 집단)	실험집단 (초인지 수업 집단)
상위 수준		9	10
중위 수준		19	19
하위 수준		9	10
계		37	39

다. 초인지 수업 전략 프로그램 개발

본 연구에 사용할 수업 프로그램은 신미경(1998)이 초등학교 6학년 수준에 맞게 수정하여 사용한 것을 과학교육 전문가 및 대학원생들과 협의하여 초등학교 4학년에 맞게 수정하여 사용하였으며, 초인지 수업 전략에 따른 수업과 그에 해당하는 초인지 전략 질문지의 활용으로 이루어져 있으며 그 내용은 표 2와 같다.

라. 교수-학습 과정

4학년 2개 반을 선정하여 교과서와 지도서에 제시된 순서에 따른 전통적 수업 방법과 초인지 수업 전략 프로그램으로 각각 4주간, 주당 3시간씩, 9월과 10월에 걸쳐 수업을 하였다. 초인지 수업 전략 프로그램을 적용하는 실험집단의 아동들에게 초인지 질문 처리 방법의 지도를 위해 수업을 하기 전에 4차시를 소요하였다.

비교집단과 실험집단의 교수-학습 과정을 비교하면 표 3과 같다.

표 2. 초인지 수업 전략 프로그램

수업 단계	교수 학습활동	아동의 초인지 질문활동
상황의 인지	상황을 제시하여 선개념 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 이 상황은 무엇을 말하고 있는가? · 이 상황을 어떻게 설명하면 되겠는가?
신·구 개념의 인식	선개념과 다른 설명방식(개념)을 제시, 인지 갈등 인식	<ul style="list-style-type: none"> · 나의 생각은 무엇인가? · 선생님이 제시한 설명은 무엇인가? · 나는 이 새로운 생각을 이해할 수 있겠는가? · 나의 생각과 이 새로운 생각은 어떤 점이 다른가? · 이 새로운 생각이 정말 믿어지는가?
신·구 개념의 비교	인지갈등 및 검증방법 구상	<ul style="list-style-type: none"> · 이 새로운 생각을 어떻게 하면 더 잘 이해할 수 있겠는가? · 나의 생각과 새로운 생각 중 어느 것이 더 옳은지 어떻게 알아낼 수 있을까? · 어떤 방법을 사용해야 할까? · 그 방법이 좋은 것일까? 더 좋은 방법은 없을까?
개념의 검증	갈등 해소를 위한 실험 및 토의 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 이 방법은 어떻게 하는 것인가? · 나는 이 방법을 제대로 한 것인가? · 나의 생각과 다른 새로운 생각을 정말 믿을 수 있나?
신개념의 적용	신개념의 평가 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 나는 어떤 것을 새로 알게 되었나? · 이 새로운 생각은 어떤 상황을 설명할 때 또 이용할 수 있을까? · 새로운 생각을 다른 사람에게 설명할 수 있을까?

표 3. 비교집단과 실험집단의 교수-학습 과정

집단	전통적 수업 집단		초인지 수업 집단	
	수업 단계	교수-학습활동	수업 단계	교수-학습활동
수업 과정	학습 주제 인식	학습문제에 대한 발문과 예상, 학습 문제 확인	상황의 인지	상황을 제시하여 선개념을 인식
	학습의 전개	예상을 검증하기 위한 실험 및 관찰, 기록	신·구 개념의 인식	선개념과 다른 설명방법(개념)제시, 인지갈등 인식
	결과 토의	결과 발표 및 토의	신·구 개념의 비교	인지갈등 및 검증방법 구상
	적용 및 발전	신개념을 다른 사태에 적용, 심화	개념의 검증	갈등 해소를 위한 실험 및 토의활동
	형성 평가	차시 내용의 형성 평가	신개념의 적용	신개념의 평가, 적용
기록	'실험관찰 책'에 기록		질문활동지 및 '실험관찰 책' 기록	
평가	'실험관찰 책'을 1주일에 한 번 검사		'실험관찰 책' 1주일에 한 번 검사 질문활동지는 수업시마다 제출	

3. 검사 도구

과학적 탐구능력을 측정하기 위해 문은경(1996)이 개발한 탐구능력 검사지를 사용하였다.

과학적 태도 검사지는 김효남 등(1998)이 제시한 문항으로 본 검사지의 Cronbach's α 계수는 0.87인 검사지이며, 신뢰도와 타당도가 검증된 검사지이다.

비교집단과 실험집단 아동들의 초인지 활동 능력을 비교하기 위해 사용한 초인지 검사지는 김기화(1991)가 번안하여 수정한 것을 사용하였다. 각 문항은 학습자가 자기 보고식에 의한 Likert 5단계 척도에 응답하도록 되어 있으며 신뢰도(Cronbach's α)는 0.82이다.

4. 연구의 제한점

첫째, 본 연구는 부산광역시에 위치한 H초등학교의 4학년 2개 반을 대상으로 실시하였다. 학급 인원 수, 학력 수준, 학습 풍토가 다른 지역의 다른 학교에 적용할 경우 동일하게 나타날 것이라고 보기는 어렵다.

둘째, 실험집단의 연구 대상이 39명으로 그 수가 적기 때문에, 결과를 모든 초등학교 아동들에게 일반화시키는데는 제한점을 갖는다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 초인지 수준 및 수업 전 과학적 탐구 능력과 과학적 태도

표 4. 초인지 자기 조정 검사 결과

초인지 수준	집단	사례수	평균	표준편차	t	P
상위	비교집단	9	62.89	3.89	1.098	.288
	실험집단	10	61.10	3.21		
중위	비교집단	19	51.05	2.93	.786	.437
	실험집단	19	50.26	3.25		
하위	비교집단	9	39.44	3.36	-.991	.336
	실험집단	10	41.30	4.62		
전체	비교집단	37	51.11	8.88	.188	.851
	실험집단	39	50.74	8.02		

가. 초인지 자기 조정 검사 결과

초인지 자기 조정 검사 결과는 표 4와 같다.

수업 처치에 들어가기 전, 두 집단의 초인지 수준에 따른 동질성 여부를 살펴보고자 초인지 자기 조정 검사를 실시하였다. 표 4에서 나타난 바와 같이 두 집단의 평균 차이는 0.37로 미미하였으며, 두 집단은 초인지 자기 조정 능력(p=0.851)에 차이가 나지 않았다. 초인지 수준에 따른 분석에서도 상위집단(p=0.228), 중위집단(p=0.437), 하위집단(p=0.336) 모두 이질 집단이 아니라는 것이 밝혀졌다.

표 5. 수업 전 과학적 탐구능력 검사 결과

구분	탐구과정 요소	집단	사례수	평균	표준편차	t	P
과학적 탐구 능력	문제인식	비교집단	37	1.62	.98	-.959	.341
		실험집단	39	1.82	.82		
	관찰	비교집단	37	1.43	.90	.231	.818
		실험집단	39	1.38	.91		
	측정	비교집단	37	1.35	.86	-2.642	.010
		실험집단	39	1.90	.94		
	분류	비교집단	37	2.11	.74	-1.299	.198
		실험집단	39	2.33	.77		
	추리	비교집단	37	1.57	.83	-.516	.607
		실험집단	39	1.67	.84		
	예상	비교집단	37	2.38	.89	.236	.814
		실험집단	39	2.33	.77		
결론	비교집단	37	1.16	.80	.809	.421	
	실험집단	39	1.03	.67			
합계	비교집단	37	11.62	3.39	-.843	.402	
	실험집단	39	12.21	2.62			

나. 수업 전 과학적 탐구 능력

초인지 수업 전략을 적용하기에 앞서 조사한 두 집단의 과학적 탐구 능력 검사 결과는 표 5와 같다.

비교집단은 21점 만점에 평균이 11.62이고 실험집단은 12.21이었다. 7개의 하위 영역 중 측정 영역에서만 유의미한 차이를 나타내었다. 과학적 탐구능력에 대한 수업 전 검사에서 이렇게 평균이 낮은 것은 4학년 단계에서는 과학적 탐구 능력 향상을 위한 체계적인 교육의 많이 이루어지고 있지 않기 때문에 탐구 과정이나 탐구 사고력 및 탐구 요소에 대한 이해가 부족한 것으로 생각된다. 표 5에서와 같이 t-test 결과 비교집단과 실험집단은 평균값의 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 수업 전 과학적 탐구능력에 대한 검사 결과 두 집단은 이질 집단이 아님을 알 수 있다.

다. 수업 전 과학적 태도

초인지 수업 전략을 적용하기 전의 두 집단의 과학적 태도 검사 결과는 표 6과 같다.

표 6. 수업 전 과학적 태도 검사 결과

구분	하위 요소	집단	사례수	평균	표준편차	t	P
과학적 태도	호기심	비교집단	37	10.38	1.99	.576	.566
		실험집단	39	10.05	2.86		
	개방성	비교집단	37	10.11	2.33	1.491	.140
		실험집단	39	9.36	2.05		
	비편성	비교집단	37	8.73	2.63	1.013	.315
		실험집단	39	8.10	2.76		
	협동성	비교집단	37	9.89	2.66	.918	.362
		실험집단	39	9.33	2.64		
	자신성	비교집단	37	9.51	2.22	.791	.432
		실험집단	39	9.13	2.03		
	끈기성	비교집단	37	9.24	2.30	1.601	.114
		실험집단	39	8.51	1.64		
창의성	비교집단	37	8.92	2.37	-.185	.854	
	실험집단	39	9.03	2.65			
합계	비교집단	37	66.78	11.04	1.294	.200	
	실험집단	39	63.51	11.00			

과학적 태도 검사지는 21문항으로 구성되어 있으며, Likert 척도 5단계로 되어 있다. 총점 105점 만점에 비교집단은 평균 66.78이고 실험집단은 63.51로 평균 차이가 3.27이었고, 두 집단은 유의미한 차이를

나타내지 않았기 때문에 동질 집단으로 간주할 수 있다.

2. 수업 후 과학적 탐구 능력

가. 집단간 과학적 탐구능력 분석

수업 직후 두 집단간 차이를 살펴보고자 과학적 탐구능력 검사를 실시한 결과는 표 7과 같다.

표 7. 과학적 탐구능력 수업 전 수업 후 ANCOVA 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변량	1.293	1	1.293	.106	.745
집단간	73.252	1	73.252	6.024	.016
집단내	887.642	73	12.159		
합계	960.987	75			

수업 전과 수업 후의 과학적 탐구 능력 ANCOVA 검사 결과는 표 7과 같다. 표에서와 같이 두 집단은 유의미한 차이를 나타내었다($p < .05$). 이것은 초인지 수업 전략이 아동의 인지 상태를 확인하는 활동을 많이 함으로써 아동들이 수업에 진지하게 참여하기 때문에 과학적 탐구능력도 함께 길러진 것으로 생각 된다.

나. 집단내 과학적 탐구능력 분석

수업 직후 집단내의 과학적 탐구 능력을 살펴보면 표 8과 같다.

표 8. 집단내 과학적 탐구능력 분석

구분	집단	전후	사례수	평균	표준편차	t	p
탐구 능력	비교 집단	전	37	11.62	3.39	.130	.897
		후	37	11.51	3.78		
	실험 집단	전	39	12.21	2.62	-1.918	.059
		후	39	13.46	3.14		

표 7에서 수업 후에 집단간에 유의미한 차이를 나타내었으나 표 8에서 보듯이 집단내에서는 비교집단 ($p = 0.897$)과 실험집단 ($p = 0.059$) 모두 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 실험집단에서 보면 평균에서 1.25 점 차이는 있으나 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 알 수 있었다.

다. 수업 후 집단간 탐구 과정 요소별 분석

표 9. 집단간 탐구과정 요소별 분석

구분	탐구과정 요소	집단	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 탐구 능력	문제인식	비교집단	37	1.81	.97	-.524	.602
		실험집단	39	1.92	.90		
	관찰	비교집단	37	1.27	.87	-1.332	.187
		실험집단	39	1.54	.88		
	측정	비교집단	37	1.43	.83	-3.461	.001
		실험집단	39	2.10	.85		
	분류	비교집단	37	2.14	.98	-.909	.366
		실험집단	39	2.31	.66		
	추리	비교집단	37	1.30	.91	-2.779	.007
		실험집단	39	1.85	.81		
	예상	비교집단	37	2.41	.90	-.029	.977
		실험집단	39	2.41	.55		
결론	비교집단	37	1.16	.87	-.892	.375	
	실험집단	39	1.33	.81			

수업 직후 과학적 탐구능력의 탐구 과정 요소별 분석 결과는 표 9와 같다.

표 9에서 보면 결과 7개의 요소 중, 측정과 추리 영역에서 유의미한 차이를 나타내었다. 수업 후 검사에서 추리 영역의 능력이 유의미한 차이를 나타내었는데 이것은 질문 활동지를 활용한 인지 상태의 확인을 강조하는 초인지 수업 전략의 효과라고 생각 된다.

라. 측정 영역에 대한 ANCOVA 결과

표 10. 측정 영역에 대한 ANCOVA 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변량	.0533	1	.0533	.074	.786
집단간	7.418	1	7.418	10.291	.002
집단내	52.618	73	.721		
합계	61.197	75			

표 6에서 측정에 대한 t-test 결과 사전에 유의미한 차이를 보여 ANCOVA를 실시하였다. ANCOVA 결과는 표 10과 같다. 수업 전부터 두 집단간에 유의미한 차이를 나타내었고 수업 후 ANCOVA 결과에서 유의미한 차이를 보이는 것은 비교집단이 측정 영역에서 유의미한 하락으로 인하여 비롯되었다.

마. 수업 후 비교집단 과학적 탐구능력 하위 요소별 분석

수업 직후 비교집단에서의 과학적 탐구능력의 차이를 살펴보고자 하위 요소별로 분석한 결과는 표 11과 같다.

표 11. 비교집단 과학적 탐구능력 하위 요소별 분석

구분	탐구과정 요소	전후	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 탐구 능력	문제 인식	전	37	1.43	.90	-1.743	.086
		후	37	1.81	.97		
	관찰	전	37	1.35	.86	.404	.688
		후	37	1.27	.87		
	측정	전	37	2.11	.74	3.691	.000
		후	37	1.43	.83		
	분류	전	37	1.57	.83	-2.688	.009
		후	37	2.14	.98		
	추리	전	37	2.38	.89	5.162	.000
		후	37	1.30	.91		
	예상	전	37	1.16	.80	-6.296	.000
		후	37	2.41	.90		
결론	전	37	2.00	.71	4.557	.000	
	후	37	1.16	.87			

비교집단에서의 수업 후 과학적 탐구능력 하위 요소별 분석에서는 표 11과 같이 분류(p=.009)와 예상(p=.000)에서 수업 후에 유의미한 차이를 나타내었고, 측정(p=.000), 추리(p=.000), 결론(p=.000)에서는 오히려 탐구 능력이 감소하였다.

바. 수업 후 실험집단 과학적 탐구능력 하위 요소별 분석

수업 직후 실험집단에서의 차이를 살펴보고자 하위 요소별 과학적 탐구 능력 검사를 실시한 결과는 표 12와 같다.

표 12에서 보면 문제인식(p=0.010), 분류(p=0.000), 예상(p=0.000)에서 유의미한 차이를 나타내었고, 추리(p=0.008), 결론(p=0.000)에서는 오히려 탐구능력이 감소하였다.

비교집단의 수업 후 결과에서도 표 11에서와 같이 분류(p=0.009)와 예상(p=0.000)의 탐구능력이 향상되고, 추리(p=0.000), 결론(p=0.000)의 능력이 감소한 것은 화석 단원과 열에 의한 물체의 부피 변화 단원

표 12. 실험집단의 과학적 탐구능력 하위 요소별 분석

구분	탐구과정 요소	전후	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 탐구 능력	문제인식	전	39	1.38	.91	-2.633	.010
		후	39	1.92	.90		
	관찰	전	39	1.90	.94	1.737	.086
		후	39	1.54	.88		
	측정	전	39	2.33	.77	1.253	.214
		후	39	2.10	.85		
	분류	전	39	1.67	.84	-3.764	.000
		후	39	2.31	.66		
	추리	전	39	2.33	.77	2.714	.008
		후	39	1.85	.81		
	예상	전	39	1.03	.67	-10.000	.000
		후	39	2.41	.55		
결론	전	39	2.00	.73	3.840	.000	
	후	39	1.33	.81			

에서 추리와 결론에 관련된 활동이 적어서 비롯된 것 같다.

그러나 실험집단에서 문제인식(p=0.010) 능력이 유의미한 차이를 나타내고, 표 9에서와 같이 집단간 분석에서 측정과 추리 영역에서 유의미한 차이를 나타내며, 표 7에서와 같이 수업 후 집단 간 분석에서(p=.016)로 유의미한 차이를 나타낸 것은 초인지 수업 전략이 과학적 탐구 능력의 향상에 도움이 되는 것으로 볼 수 있을 것이다.

3. 수업 후 과학적 태도

가. 집단간 과학적 태도

수업 직후 두 집단간 차이를 살펴보고자 과학적 태도 검사를 실시한 결과는 표 13과 같다.

표 13. 수업 후 집단간 과학적 태도

구분	전후	집단	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 태도	전	비교집단	37	66.78	11.04	1.29	.200
		실험집단	39	63.51	11.00		
	후	비교집단	37	64.65	10.44	-2.875	.005
		실험집단	39	70.74	7.93		

표 13에서 보듯이 비교집단은 수업 후에 오히려 평균 점수가 낮아졌고 실험 집단은 7.23점이나 높아

진 것을 볼 수 있다. 수업 후 집단간 과학적 태도 분석에서 유의미한 차이를 나타내고 있는 것은 초인지 수업 전략의 효과라고 볼 수 있다.

나. 집단내의 과학적 태도

집단내의 차이를 살펴보고자 과학적 태도 검사를 실시한 결과는 표 14와 같다.

수업 후에 실시한 집단내의 분석에서는 표 14와 같이 비교집단은 오히려 수업 후에 과학적 태도가 감소하였으나 실험집단에서는 유의미한 차이를 나타내었다. 실험집단에서 유의미한 차이를 나타내는 것으로 보아 앞에서 설명한 바와 같이 집단내에서도

표 14. 집단내 과학적 태도

구분	집단	전후	사례수	평균	표준편차	t	p
과학적 태도	비교 집단	수업 전	37	66.78	11.04	.855	.396
		수업 후	37	64.65	10.44		
	실험 집단	수업 전	39	63.51	11.00	-3.330	.001
		수업 후	39	70.74	7.93		

초인지 수업 전략은 과학적 태도의 향상에 효과가 있음을 알 수 있다.

다. 집단간 과학적 태도 하위 요소별 분석

표 15. 수업 후 과학적 태도 하위 요소별 ANCOVA 결과

하위요소	집단	평균	변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
호기심	비교집단	9.54	공변량	29.887	1	29.887	7.349	.008
			집단간	23.189	1	23.189	5.702	.020
	실험집단	10.56	집단내	296.892	73	4.067		
			합 계	346.671	75			
개방성	비교집단	9.35	공변량	19.493	1	19.493	6.630	.012
			집단간	30.477	1	30.477	10.366	.002
	실험집단	10.46	집단내	214.632	73	2.940		
			합 계	257.526	75			
비관성	비교집단	8.41	공변량	7.104	1	7.104	1.127	.292
			집단간	40.000	1	40.000	6.345	.014
	실험집단	9.79	집단내	460.174	73	6.304		
			합 계	503.934	75			
협동성	비교집단	10.27	공변량	14.193	1	14.193	3.328	.072
			집단간	.183	1	.183	.041	.840
	실험집단	10.08	집단내	327.153	73	4.482		
			합 계	342.776	75			
자진성	비교집단	8.84	공변량	.529	1	.529	.160	.690
			집단간	44.448	1	44.448	13.437	.000
	실험집단	10.36	집단내	241.472	73	3.308		
			합 계	285.934	75			
끈기성	비교집단	8.70	공변량	6.376	1	6.376	1.637	.205
			집단간	34.922	1	34.922	8.966	.004
	실험집단	9.97	집단내	284.328	73	3.895		
			합 계	321.408	75			
창의성	비교집단	9.54	공변량	38.288	1	38.288	6.431	.013
			집단간	.06426	1	.06426	.011	.918
	실험집단	9.51	집단내	434.645	73	5.954		
			합 계	472.947	75			

두 집단간 차이를 살펴보고자 과학적 태도를 하위 요소별로 분석한 결과는 표 15와 같다.

표 15에서와 같이 초인지 수업 전략은 과학적 태도의 7개 하위 요소 중 5개의 영역(호기심, 개방성, 비판성, 자진성, 끈기성)에서 비교집단과 유의미한 차이를 나타내었다. 이것은 초인지 수업 전략이 토의를 중요시하고 인지 상태와 인지 내용에 대한 인식을 되풀이함으로써 자기 자신의 수업에 대한 태도를 스스로 성찰하는 과정에서 이러한 과학적 태도가 향상 되었음을 알 수 있다.

라. 비교집단의 과학적 태도 하위 요소별 분석

비교집단내의 차이를 살펴보고자 과학적 태도 하위 요소별로 분석한 결과는 표 16과 같다.

표 16. 비교집단의 과학적 태도 하위 요소별 분석

구분	하위요소	전후	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 태도	호기심	전	37	10.11	2.33	1.048	.298
		후	37	9.54	2.33		
	개방성	전	37	8.73	2.64	-1.135	.260
		후	37	9.35	2.04		
	비판성	전	37	9.89	2.66	2.334	.022
		후	37	8.41	2.81		
	협동성	전	37	9.51	2.22	-1.363	.177
		후	37	10.27	2.55		
	자진성	전	37	9.24	2.30	.810	.421
		후	37	8.84	1.99		
	끈기성	전	37	8.92	2.37	.470	.640
		후	37	8.70	1.49		
	창의성	전	37	8.92	2.37	-1.058	.294
		후	37	9.54	2.67		

표 16에서와 같이 비교집단의 과학적 태도 하위 요소별 전후 분석에서 비판성은 오히려 감소하였고 나머지 영역의 과학적 태도는 변화가 없었다. 이것은 전통적 수업은 과학적 태도의 형성에 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

마. 실험집단의 과학적 태도 하위 요소별 분석

실험집단내의 차이를 살펴보고자 과학적 태도 하위 요소별로 분석한 결과는 표 17과 같다.

실험집단의 과학적 태도 하위 요소별 분석에서 표

표 17. 실험집단의 과학적 태도 하위 요소별 분석

구분	하위요소	전후	사례수	평균	표준 편차	t	p
과학적 태도	호기심	전	39	10.05	2.86	-.940	.350
		후	39	10.56	1.86		
	개방성	전	39	9.36	2.05	-2.722	.008
		후	39	10.56	1.86		
	비판성	전	39	8.10	2.76	-4.700	.000
		후	39	10.46	1.48		
	협동성	전	39	9.33	2.64	-.840	.403
		후	39	9.79	2.19		
	자진성	전	39	9.13	2.03	-2.243	.028
		후	39	10.08	1.69		
	끈기성	전	39	8.51	1.64	-5.016	.000
		후	39	10.36	1.61		
	창의성	전	39	9.03	2.65	-1.671	.099
		후	39	9.97	2.36		

17과 같이 개방성(p=0.008), 비판성(p=0.000), 자진성(p=0.028), 끈기성(p=0.000)에서 유의미한 차이를 나타내었다. 비교집단에서는 표 16과 같이 과학적 태도의 전 영역에서 유의미한 차이를 보이지 않았고, 오히려 비판성에서는 p=0.022로 과학적 태도가 감소함을 보여 주었다. 그러나 실험집단에서 이와 같이 여러 영역에서 과학적 태도가 향상된 것은 “이 새로운 생각을 어떻게 하면 더 잘 이해할 수 있겠는가?, 나의 생각과 새로운 생각 중 어느 것이 더 옳은지 어떻게 알아낼 수 있을까?, 그 방법이 좋은 것일까? 더 좋은 방법이 있지 않을까?” 등 학습자 스스로 자신을 점검하고 돌이켜보는 초인지 활동을 하는 과정에서 과학적 태도가 향상된 것으로 보인다.

4. 초인지 자기조정 수준과 수업의 효과

가. 초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력 집단간 분석

초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력 집단간의 차이를 살펴보면 표 18과 같다.

초인지 수준에 따른 과학적 탐구 능력 집단간 분석에서 표 18에서 보듯이 수업 전에는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 수업 후에는 초인지 수준 상위, 중위, 하위 모두 평균 비교에서 약간의 차이를 나타내었고, 특히 초인지 수준 상위 집단에서 유의미한 차이(p=0.012)를 나타내었다. 정병동(2002)

표 18. 초인지 자기 조정 수준에 따른 과학적 탐구 능력 집단간 분석

구분	전후	초인지수준	집단	사례수	평균	표준편차	t	p
과학적 탐구능력	전	상	비교집단	9	11.44	3.68	-1.788	.092
			실험집단	10	13.80	1.87		
		중	비교집단	19	12.68	2.87	.712	.481
			실험집단	19	12.10	2.08		
		하	비교집단	9	9.56	3.47	-.786	.443
			실험집단	10	10.80	3.43		
	후	상	비교집단	9	11.56	4.19	-2.825	.012
			실험집단	10	15.80	2.15		
		중	비교집단	19	12.05	3.42	-1.138	.263
			실험집단	19	13.21	2.82		
		하	비교집단	9	10.33	4.24	-.727	.477
			실험집단	10	11.60	3.34		

*p<.05

은 초인지 수업 전략이 지진 개념 형성에 미치는 효과 분석에서 초인지 상위 집단과 중위 집단에서 유의미한 개념 변화를 나타내었다고 하였는데, 본 연구에서는 특히 초인지 상위 집단에서 과학적 탐구 능력의 형성에 초인지 수업 전략이 효과적이었다.

나. 초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력 집단내 분석

초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력을 집단내에서

살펴보면 표 19와 같다.

초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력 집단내 전후 분석에서도 표 19와 같이 비교집단에서는 과학적 탐구능력에 변화가 없으나, 실험집단에서는 평균에 있어서도 약간의 향상되었고 초인지 상위 집단에서는 유의미한 차이를 나타내었다. 이것은 앞선 여러 개념 변화 연구(신미경, 1998; 정병동, 2002)에서 나타난 결과와 같은 것으로, 초인지 상위 집단은 초인지 수업 전략도 쉽게 학습하여 활용함으로써 효과가 나타

표 19. 초인지 수준에 따른 과학적 탐구능력 집단내 분석

구분	집단	초인지 수준	전후	사례수	평균	표준편차	t	p
과학적 탐구능력	비교집단	상위	전	9	11.44	3.68	-.060	.953
			후	9	11.56	4.19		
		중위	전	19	12.68	2.87	.616	.542
			후	19	12.05	3.42		
		하위	전	9	9.56	3.47	-.426	.676
			후	9	10.33	4.24		
	실험집단	상위	전	10	13.80	1.87	-2.218	.040
			후	10	15.80	2.15		
		중위	전	19	12.10	2.08	-1.375	.173
			후	19	13.21	2.82		
		하위	전	10	10.80	3.43	-.529	.603
			후	10	11.60	3.34		

*p<.05

표 20. 초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단간 분석

구분	전후	초인지수준	집단	사례수	평균	표준편차	t	p
과학적 태도	전	상	비교집단	9	71.67	11.82	1.763	.096
			실험집단	10	62.70	10.36		
		중	비교집단	19	65.37	8.17		
			실험집단	19	66.00	10.19		
		하	비교집단	9	64.89	14.91		
			실험집단	10	59.60	12.85		
	후	상	비교집단	9	68.11	10.81	-1.379	.186
			실험집단	10	74.30	8.74		
		중	비교집단	19	62.00	11.08		
			실험집단	19	69.58	6.22		
		하	비교집단	9	66.78	7.92		
			실험집단	10	69.40	9.63		

*p<.05

난 것으로 생각된다.

다. 초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단간 분석 초인지 수준에 따른 과학적 태도를 집단간에 살펴 보면 표 20과 같다.

표 20에서와 같이 초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단간 분석에서 초인지 수준 중위 집단에서 유의미한 차이를 나타내었다. 초인지 상위집단(p=0.186)과 초인지 하위집단(p=0.528)에서 비록 유의미한 차이를 나타내지 않았으나 평균 점수는 많이 향상되었

음을 알 수 있다. 이것은 초인지 수업 전략이 초인지 수준 중위 집단의 과학적 태도의 향상에 효과적임을 알 수 있다.

라. 초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단내 분석 초인지 수준에 따른 과학적 태도를 집단내에서 살펴보면 표 21과 같다.

초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단내 분석에서는 표 21과 같이 비교집단은 유의미한 차이를 나타내지 않았으나 실험집단은 초인지 상위 집단에서 유

표 21. 초인지 수준에 따른 과학적 태도 집단내 분석

구분	집단	초인지 수준	전후	사례수	평균	표준편차	t	p
과학적 태도	비교집단	상위	전	9	71.67	11.82	.666	.515
			후	9	68.11	10.81		
		중위	전	19	65.37	8.17		
			후	19	62.00	11.08		
		하위	전	9	64.89	14.91		
			후	9	66.78	7.92		
	실험집단	상위	전	10	62.70	10.36	-2.706	.014
			후	10	74.30	8.74		
		중위	전	19	66.00	10.19		
			후	19	69.58	6.22		
		하위	전	10	59.60	12.85		
			후	10	69.40	9.63		

의미한 차이를 나타내었다. 그리고 중위 집단과 하위 집단에서도 과학적 태도가 상당히 향상된 것을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초인지 수업 전략을 바탕으로 과학적 탐구 능력 및 과학적 태도와, 초인지 자기 조정 수준에 따른 과학적 탐구능력 및 과학적 태도를 알아보는 데 연구의 목적이 있었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학적 탐구능력은 과학적 지식과는 달리 짧은 기간에 향상될 수 있는 것은 아니지만 초인지 수업 전략은 전통적 수업 방법에 비해 아동들의 과학적 탐구 능력 향상에 효과적이었다.

둘째, 초인지 수업 전략은 인지 상태에 대한 인식과 인지 조절 및 통제 등의 활동을 함으로써 아동들의 과학적 태도 향상에 큰 효과가 있었다.

셋째 초인지 수업 전략은 초인지 자기 조정 수준 상위집단에서 과학적 탐구능력 향상에 효과적이었다고 과학적 태도는 상위집단과 중위집단의 아동들에게 효과적이었다.

결론적으로 초인지 수업 전략은 전통적 수업 방법에 비해 아동들의 과학적 탐구능력과 과학적 태도 향상에 효과적이며, 초인지 수업 전략은 초등학교 중학년의 아동들에게도 효과가 있음을 보여주었다.

본 연구를 토대로 두 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 초인지에 관한 연구는 대부분 개념 변화에 대한 연구로 수업 모형도 개념 변화를 위한 형태로 되어 있어 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 함께 향상시킬 수 있는 수업 모형 개발이 필요하다.

둘째, 초등학교 중학년에 적용할 수 있는 신뢰도가 검증된 개념 검사지는 많이 있으나 탐구능력 검사지

가 부족하다. 학생들의 탐구 능력을 측정할 수 있는 검사지의 개발이 필요하다.

참고문헌

교육인적자원부(2001). 초등학교 과학과 교사용 지도서 4-2. 대한교과서 주식회사

김기화(1991). 초등학교 아동의 초인지 수준과 문제 해결력과의 관계 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

김용업(1997). 실험설계 능력이 통합적 탐구능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김찬중, 채동현, 임채성(2001). 과학교육학개론. 북스힐

김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가 수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-359.

문은경(1996). 국민학교 중학년의 과학 탐구능력 평가도구 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

박영태(1990). 과제유형 연령 및 학력수준별 초인지훈련 효과 분석. 동아대학교 대학원 박사학위논문.

신미경(1998). 초인지 개념변화 수업모형 적용이 초등학생들의 과학개념 변화에 미치는 효과: 6학년 분자 단원을 중심으로. 서울교육대학교 대학원 석사학위 논문.

심재학(1994). 초인지 전략 수업 모형의 탐색 및 효과 분석. 고려대학교 대학원 박사학위논문.

오화춘(2001). 초인지 수업 전략이 용해 개념 형성에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이희정(2001). 초인지 전략 수업 모형이 전류와 자기장 개념의 형성에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

정병동(2002). 초인지 수업 전략이 지진 개념 형성에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

Baird, J. R.(1990). Metacognition, Purposeful Inquiry And Conceptual Change. In Hegarty-Hazel, E. (Ed.), *The Student Laboratory and The Science Curriculum*. London: Routledge, 183-200.

Zimmerman, A. J., & Matinez-pons, M.(1986). Construct Validation of Strategy Model of Student Self-Regulated Learning. *Journal of Educational Psychology*, 80, 284-290.