

초등학교 빛과 그림자 단원에 적용한 인지 가속 수업 전략의 효과

정순화 · 김선자 · 박종욱

(청주교육대학교)

The Effects of Cognitive Acceleration Instructional Strategies Applied to Unit of 'The Light and Shadow' in Elementary School

Jeong, Soon Hwa · Kim, Sun-Ja · Park, Jongwook

(Cheongju National University of Education)

ABSTRACT

This study investigated the effects of teaching-learning lesson plan using cognitive acceleration instructional strategies applied to the unit, 'The Light and Shadow' in elementary school. Two classes of the second grade elementary students ($N=63$) in Chungcheongbukdo districts were assigned to control and treatment groups each, and were taught about 'The Light and Shadow' for 8 class hours. For the treatment group, teaching-learning lesson plan using cognitive acceleration instructional strategies developed by this research was applied. The traditional instruction by textbook and teacher's guides was used for the control group. All students were tested with the test for concept of the shadow and the test for academic achievement about the unit. As the result of the post-test, the scores of the treatment group were higher than those of the control group. However, it was not statistically meaningful difference. The scores of the treatment group were significantly higher than those of the control group in the delayed-post-test for concept of the shadow. No significant interaction was observed with respect to the students' gender, instruction and pre-level for the concept of the shadow. Data analysis indicated that the scores of the treatment group were significantly higher than those of the control group in the post-test and delayed- post-test for the concept of the shadow in the area of object permanence. Our research work shows the effectiveness of the teaching-learning lesson using cognitive acceleration instructional strategies for the development for concept of the shadow for elementary school students, and suggests the necessity for this kind of teaching-learning program in the fields.

Key words : cognitive acceleration instructional strategies

I. 서 론

초등학교 과학과는 국민의 기초적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 초보적인 능력과 기본적인 과학 개념을 습득하고, 올바른 과학적 태도를 기르기 위한 과목이다(교육인적자원부, 1999). 우리나라 교육과정에서 과학 교과는 모든 국민이 올바른 삶을 영위하기 위해서 반

드시 필요한 소양 교육으로 중시하고 있다. 과학 교육의 목적을 달성하기 위해서는 학생의 과학에 대한 흥미와 관심을 증진시키고, 효과적인 교수 학습 전략을 수립해야 한다. 하지만 아직도 많은 학생들이 과학을 어려워하고 있으며, 과학에 대한 부정적인 인식은 학년이 높아질수록 더 심해진다(송진웅 등, 1992; 허명, 1993). 이에 대한 원인으로 과학 교과 내용에서 요구하는 인지 수준이 학생들의 인지

이 논문은 2007학년도 청주교육대학교 학술연구조성비에 의해 연구되었음.

2009.5.18(접수), 2009.6.12(1심통과), 2009.7.1(2심통과), 2009.7.13(최종통과)

E-mail: parkcata@cje.ac.kr(박종욱)

수준에 비해 높기 때문이라는 연구 결과가 보고되었다(강순희 등, 1996; 박종윤과 강순희, 1996; 최병순과 허명, 1987; Shayer & Adey, 1981).

교과 내용 수준과 학생 인지 수준과의 괴리를 해결하기 위한 적극적인 대처 방안으로 영국에서는 CASE(Cognitive Acceleration through Science Education) 프로젝트가 시작되었다. Shayer는 학생의 인지 발달을 촉진시킴으로써 실제와 이론의 간격을 좁힐 수 있다고 보고, Piaget의 인지 발달 이론과 Vygotsky의 사회 문화적 인지 이론에 근거하여 과학 교육을 통한 인지 가속 프로그램인 CASE 프로젝트를 시작하였다. 이후 영국과 국내의 많은 연구자들은 인지 가속 프로그램의 처치를 통해 인지 수준의 발달을 촉진할 수 있다는 연구 결과를 제시하였다(신애경과 최병순 2004; 최병순 등 2002; 최병순 등, 2003; Shayer, 1996; Shayer & Adey, 1992a, 1992b). 또한, 사고 요소의 독립적인 처치 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어졌다. 특히 우리나라 교육과정에서 중요하게 다루어지는 탐구 과정 이면서 인지 가속 프로그램 내에서 다수의 활동을 포함하고 있는 변인 통제, 비례, 상관, 확률, 분류, 인과 관계 등에 대한 연구가 주로 진행하였고, 각 활동의 독립적인 처치 역시 사고력 향상에 효과적이었음을 보고하였다(김선자 등, 2004; 김은정 등, 2005; 김지영 등, 2002; 연은정 등, 2008; 한효순 등, 2002).

그러나 이와 같은 인지 가속 프로그램의 처치 효과는 모든 학교와 학생들에게 공통적으로 적용되는 것은 아니며, 학생의 학습 양식, 나이, 성별 등 학습자 특성과 교육 환경 변화에 따라 인지 가속 효과가 달라질 수 있다(남정희 등, 2002; Fones & Gott, 1998; Leo & Galloway, 1996). 따라서 처치 대상과 학습 환경을 고려하여 인지 가속 프로그램의 수정 보완이 필요하다(류기주, 2006). 더구나 CASE 프로젝트에 따라 개발된 Thinking Science, LTTS(Let's Through Think Science)는 영국 교육 현장에 맞게 개발된 프로그램이기에 우리나라에 적용함에 있어서 과학 교육과정과의 연계성, 학생의 인지 수준, 흥미를 고려하여 재구성되어야 한다(김창성, 2002). 하지만 지금까지 CASE 프로그램을 국내에 적용한 이러한 연구의 대부분은 영국에서 개발된 인지 가속 프로그램을 변안하여, 교과 외 아침 시간이나 특별 활동 시간에 따로 적용하여 인지 발달 가속, 사고

요소의 발달을 살펴보았다는 것에 한계가 있다.

그러므로 사고 기능의 발달과 교육과정과의 연계성을 강조하여 과학 교과 교육을 통한 인지 발달을 추구하는 CASE 프로젝트의 본래 목적에 부합하기 위해서는 현행 과학과 교육과정에 인지 가속 수업 전략을 적용하려는 시도가 요구된다. 따라서 이 연구에서는 현행 초등학교 2학년의 슬기로운 생활 교과에서 과학 내용에 해당되는 '빛과 그림자' 단원에 대해 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 과정안을 개발·적용하여 그림자 개념 및 학업 성취도에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

이 연구에서는 충북에 위치하는 읍 소재 초등학교 2학년 2개 학급 64명을 대상으로 하였다. 비교 집단 1개 학급은 남학생 19명, 여학생 13명이었고, 실험 집단 1개 학급은 남학생 16명, 여학생 15명이었다. 비교 집단은 교육경력이 1년 이상이고 대학에서 수학 교육을 전공한 동료 교사가 담당하였으며, 실험 집단의 수업은 교사 경력이 2년 이상이고 대학원에서 초등과학을 전공하고 있는 이 연구의 공동 연구자 중 1인이 담당하였다.

2. 연구 설계

'빛과 그림자' 단원에 적용한 인지 가속 수업 전략의 효과를 알아보기 위하여 사전 그림자 개념 및 학업 성취도 검사, 사후 그림자 개념 및 학업 성취도 검사를 실시하였으며, 처치가 끝나고 4개월 후 지연 사후 그림자 개념 검사를 실시하였다. 비교 집단에서는 슬기로운 생활 교과서와 교사용 지도서에 바탕을 두어 수업을 진행하였고, 실험 집단에서는 인지 가속 수업 전략을 바탕으로 이 연구에서 개발한 과정안을 투입하였다. 연구 설계를 도식화한 것은 그림 1과 같다.

3. 수업안 개발 및 처치

인지 가속 전략을 활용한 수업안을 개발하기 위해 구체적 사고 요소 중 우리나라 과학 교육과정과 관련성이 높은 분류, 인과 관계 사고 요소가 포함된 단원을 분석하였다. 현행 7차 슬기로운 생활과 교육

과정, 교사용 지도서, 교과서를 살펴본 후 최종적으로 2학년의 ‘빛과 그림자’ 단원을 선정하였다. 실제로 ‘그림자’는 Adey 등(2003)이 개발한 인지 가속 프로그램에서 인과적 추론 능력의 향상을 위한 활동 소재이기 때문에 수업 전략 적용을 위한 적절한 단원으로 판단되었다.

교수·학습 자료의 개발은 Piaget 인지 발달 이론과 Vygotsky 사회문화적 인지 이론을 근거로 하였으며, 인지 가속 수업 전략의 단계별 특징과 ‘빛과 그림자’ 단원의 학습 목표를 기본 방향으로 설정하였다.

인지 가속 수업 전략은 학생들의 사고에 관심을 집중시킨 것으로 활발한 사고 활동이 일어날 수 있도록 유도하는 것이 중요하다. 이를 위한 구체적 단계로 구체적 준비, 인지 갈등, 사회적 구성, 메타인지, 연계의 5가지를 제시하였는데, 이는 인지 가속

프로그램의 내용 구성 전략인 동시에 교수법의 중요한 전략이다. 따라서 이 전략에 기본을 두어 수업안을 개발하였으며, 학습 내용 중 분류 활동에 필요한 그림 카드를 함께 개발하였다. 개발한 자료는 과학교육 전문가 2인, 초등과학교육을 전공하는 대학원생 4인, 초등학교 2학년을 담임하고 있는 현직 교사 3인으로부터 검토를 받았다. 또 개발된 수업안을 2학년 학생을 대상으로 2회 예비 수업을 실시하여 수업 시간 부족, 메타 인지 질문의 난이도, 그림 카드의 오류와 같은 문제점을 파악하였고, 이를 반영하여 자료를 수정·보완한 후 최종 완성하였다.

개발된 수업안 및 자료는 ‘빛과 그림자’ 단원 8차시 동안 투입되었다. 비교 집단과 실험 집단의 교사변인을 최대한 통제하기 위하여 평소 수업을 2회씩 공개하여 서로의 수업 방식을 분석하였으며, ‘빛과 그림자’ 단원 목표 및 교수·학습 방법에 대하여 함께 협의하였다. 비교 집단과 실험 집단의 단원 및 차시별 학습 목표는 동일하였으며, 교수·학습 방법에 차이를 두어 수업을 진행하였다. 비교 집단의 수업은 슬기로운 생활 교과서 내용 및 교사용 지도서의 수업 전개 방식에 근거해서 진행하였고, 실험 집단의 수업은 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수 학습 지도안을 바탕으로 이루어졌다. 이 연구에서 개발된 수업안을 적용한 ‘빛과 그림자’ 단원의 주요 학습 내용은 표 2와 같다.

비교 집단	O ₁ , O ₂	X ₁	O ₁ , O ₃	O ₁
실험 집단	O ₁ , O ₂	X ₂	O ₁ , O ₃	O ₁

O₁ : 그림자 개념 검사
 O₂ : 사전 학업 성취도 검사
 O₃ : 사후 학업 성취도 검사
 X₁ : 교과서와 지도서를 활용한 학습
 X₂ : 인지 가속 수업 전략을 적용한 학습

그림 1. 연구 설계

표 1. 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수 학습안 구성

단계	특징	예시(1차시)
구체적 준비	· 문제 상황이나 실험 장치, 전체적인 구성이나 사용되는 어휘 등을 친숙하게 느끼도록 조직	○ 그림자 개념 도입, 문제 제시 - 그림자란 무엇이라고 생각하나요? - 그림자는 어떻게 해서 생길까요? - 그림자를 살펴 본 경험 이야기
인지 갈등 & 사회적 구성 활동	· 학생들이 이미 가지고 있는 경험이나 지식으로 설명할 수 없는 상황에 직면하게 함 · 학생들의 현재 능력을 넘어선 문제를 해결할 수 있도록 도와주는 상호작용적이고 협동적인 정신 활동	○ 그림카드를 보고, 그림자를 볼 수 있는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 보기 ○ 여러 가지 물건을 그림자가 잘 생기는 물건과 잘 생기지 않는 물건으로 나누어 보기 ○ 활동 결과 발표하고, 토의하기
메타 인지	· 반성적 사고 혹은 자신의 사고 과정을 지각하는 활동	○ 앞의 활동을 돌아보면서 생각 정리하기 - 문제를 해결할 때 어려웠던 점은? - 왜 어려웠나요? - 어떻게 해결했나요? - 해결 방법을 설명하여 봅시다.
연계	· 문제 해결에 도움을 준 성공적인 전략들을 인지한 후, 그것을 학교 내·외의 다른 상황에 연결시켜 보는 적용 또는 일반화의 과정	○ 여러 가지 그림자를 만들어보고, 만든 그림자를 사라지게 해 보기

4. 검사 도구

이 연구에서는 수업 전략의 효과를 분석하기 위해 그림자 개념 이해도와 학업 성취도를 비교하였다. 그림자 개념 검사지는 광원이(2001)의 연구에서 사용한 DeVries(1986)의 활동적 면접 도구를 이용하였다. 검사 도구의 신뢰도와 타당도 확보를 위해 초등학교 2학년 학생 20명에게 예비 적용한 후 의미 전달이 불명확한 문항은 수정·보완하여 완성하였다. 검사지는 7개의 그림자 활동, 각 활동별 활동 내용, 면접 문항으로 구성되어 있으며, 구체적인 내용은 표 3과 같다. 문항에서 요구하는 활동에 성공하였거나 질문에 과학적으로 설명하면 1점, 문항에서 요구하는 활동에 실패하였거나 비과학적으로 설명한 경우, 무응답은 0점으로 평가하였다. 그림자 개념 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전 0.82, 사후 0.76, 지연 사후 0.82로 나타났다.

학업 성취도 검사지는 교육인적자원부·한국교

원대학교 과학교육연구소(2008)가 개발한 탐구 수업 지도자료에서 '빛과 그림자' 단원 총괄 평가 10 문항을 사용하였으며, 정답은 1점, 오답이거나 무응답은 0점으로 평가하였다. 학업 성취도 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 0.64로 나타났다.

5. 자료 수집 및 분석

사전 그림자 개념 검사 및 학업 성취도 검사 결과를 t -검증하여 비교 집단과 실험 집단이 동질 집단인지를 알아보았다. 또한 사전 학습자 특성에 따른 효과 분석을 위해 사전 그림자 개념 및 학업 성취도 수준을 근거로 비교 집단과 실험 집단을 상위, 하위 그룹으로 나누었다. 이 때, 통계적 분석을 쉽게 하기 위하여 상·하 그룹별 학생수의 차이가 최소가 되는 점수를 기준으로 하였고, 두 집단에 동일하게 적용하였다. 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사 결과는 성별 및 사전 그림자 개념 수준을 구획 변인

표 2. '빛과 그림자' 단원의 차시별 학습 주제

차시	본시 주제	학습 내용	관련 사고 요소	보조 자료
1	그림자 찾아보기	· 그림자를 볼 수 있는 경우와 그렇지 않은 경우 · 여러 가지 물건의 그림자	분류, 인과관계	그림 카드
2~3	태양의 위치와 그림자의 방향, 길이와의 관계	· 시간의 변화에 따른 그림자의 방향과 길이 변화	인과관계	.
4	양달과 음달	· 양달에서 일어나는 일과 음달에서 일어나는 일 · 양달과 음달의 차이점	분류, 인과관계	그림 카드
5	낮과 밤	· 낮에 일어나는 일과 밤에 일어나는 일	분류, 인과관계	그림 카드
6~8	그림자 연극	· 그림자 인형과 인형의 차이점 · 더 좋은 그림자 인형 만들기 · 그림자 연극하기	인과관계	.

표 3. 그림자 개념 검사지 세부 내용 구성

영역	문항 번호	활동 내용
사물-그림자의 유사적 관계	1~3	스탠드에 의해 스크린에 생긴 그림자를 보면서 질문에 답하기
사물-그림자의 관계 인식	4~7	사물을 이용하여 그림자 만들어 보기
	8~9	접촉된 그림자에 대해 예측해보기
	10~13	스탠드를 이용하여 빛-그림자의 방향에 대해 예측해 보기
사물-그림자빛의 관계 인식	14~15	사진 속 그림자를 찾아보고 예측해 보기
	16~20	스탠드를 이용하여 스크린에 그림자 만들어보기
	그림자와 대상 영속성	21~26

으로 하여 삼원변량분석(ANOVA)을 실시하였고, 그림자 개념 영역별로 비교 집단과 실험 집단 간의 차이를 검증하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다. 사후 학업 성취도 검사 결과는 성별 및 사전 학업 성취도 수준을 구획 변인으로 하여, 사전 학업 성취도 검사 점수를 공변량으로 하여 삼원 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 그림자 개념 이해도에 대한 효과

1) 처치 효과

수업 처치에 앞서 두 집단의 그림자 개념 수준에 대한 동질성 여부를 알아보기 위하여 사전 그림자 개념 검사를 실시하였다. 검사 결과, 비교 집단의 평균 16.34, 실험 집단의 평균 16.52으로 실험 집단이 비교 집단보다 약간 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다(표 4). 비교 집단과 사전 그림자 개념 수준이 동질하였던 실험 집단에 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동을 처치했을 때의 효과를 알아보기 위하여 집단별, 성별, 사전 그림자 개념 수준별로 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사 결과를 비교하여 표 5에 나타내었다. 비교 집단의 사

후 평균은 18.56, 지연 사후 평균은 18.97, 실험 집단의 사후 평균은 19.90, 지연 사후 평균은 21.90으로 사후 검사와 지연 사후 검사 모두 실험 집단의 평균이 비교 집단보다 높았다.

이와 같은 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위하여 처치를 독립 변인으로 하고, 성별과 사전 그림자 개념 수준을 구획 변인으로 하여 변량 분석한 결과를 표 6에 나타내었다. 분석 결과, 사후 검사에서는 처치 효과의 유의수준이 0.107로 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 비교 집단과 실험 집단의 수업이 모두 효과가 나타난 것으로 교과서 및 교사용 지도서를 바탕에 둔 비교 집단의 수업과 인지 가속 수업 전략을 활용한 실험 집단의 수업이 초등학생의 그림자 개념 발달에 효과가 있음을 의미한다. 반면에 지연 사후 검사에서는 실험 집단의 점수가 통계적으로 유의미하게 높았으며, 처치와 성별, 사전 그림자 개념 수준 사이에 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 따라서 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동이 비교 집단의 수업에 비해 초등학생의 그림자 개념의 발달을 지속시키는 데 효과적임을 알 수 있었다.

학습 과정에서 학생간의 상호작용은 서로의 생각과 관점을 확인할 수 있도록 하고, 학생들 스스로 의미를 구성할 수 있도록 도와주며(Klecker, 2003), 학생들은 동료 및 교사와의 상호작용을 통해 지식을 내면화하여 능동적으로 과학 개념을 구성한다(Driver et al., 1994). 또한, 개념 변화에서 메타 인지가 중요하며, 학습 과정에서 메타 인지 전략을 이용함으로써 정보의 획득 및 파지의 효율성을 높일 수 있다(Borkowski와 Krause, 1983). 따라서 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동은 학생들의

표 4. 사전 그림자 개념 검사 결과 *t*-검증

집단	학생수	평균(표준편차)	<i>t</i>	<i>p</i>
비교 집단	32	16.34(4.82)	0.146	0.884
실험 집단	31	16.52(4.53)		

표 5. 집단별, 성별, 사전 그림자 개념 수준별 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사 결과

검사	사전 그림자 개념 수준	비교 집단			실험 집단				
		학생수 (남, 여)	남자	여자	계	학생수	남자	여자	계
사후 검사	상위 그룹	(12, 4)	20.83	21.75	21.06	(9, 6)	21.89	21.67	21.80
	하위 그룹	(7, 9)	16.29	15.89	16.06	(7, 9)	17.57	18.56	18.13
	계	(19, 13)	19.16	17.69	18.56	(16, 15)	20.00	19.80	19.90
지연 사후 검사	상위 그룹	(12, 4)	20.42	22.25	20.88	(9, 6)	24.00	23.83	23.93
	하위 그룹	(7, 9)	18.14	16.22	17.06	(7, 9)	19.86	20.11	20.00
	계	(19, 13)	19.58	18.08	18.97	(16, 15)	22.19	21.60	21.90

적극적인 수업 참여와 상호작용을 유도하며 자신의 사고 과정을 지각하게 함으로써 그림자 개념의 발달을 지속시키는 효과가 있다고 판단된다.

2) 성별 효과

지연 사후 그림자 개념 검사에서 나타난 수업 처치 효과가 성별에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 성별에 따른 지연 사후 그림자 개념 검사 결과를 비교하여 그림 2에 나타내었다. 남학생의 경우 비교 집단은 19.58, 실험 집단은 22.19, 여학생의 경우 비교 집단은 18.08, 실험 집단은 21.60으로 성별에 따른 지연 사후 그림자 개념 점수 향상이 비슷한 경향을 보였다. 따라서 인지 가속 수업을 활용한 그림자 개념 수업은 성별에 상관없이 효과적이었다고 판단된다. 이러한 결과는 3~8세 어린이의 그림자 개념 수준이 남녀에 따른 차이가 없었다는 연구(곽원이, 2001)와 구성주의 과학교육의

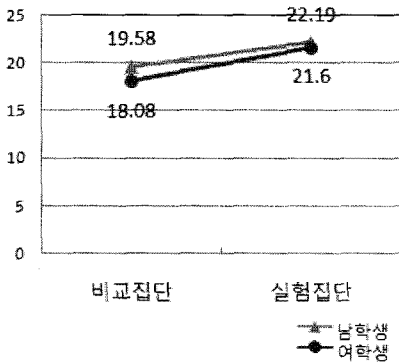


그림 2. 성별에 따른 지연 사후 그림자 개념 검사 결과

그림자 활동이 아동의 그림자 개념 발달에 미치는 긍정적인 영향을 주었으나, 성별에 따른 상호작용 효과가 나타나지 않았다고 보고된 연구(김은희, 2005) 결과를 뒷받침한다고 할 수 있다.

3) 사전 그림자 개념 수준별 효과

지연 사후 그림자 개념 검사에서 나타난 수업 처치 효과가 사전 그림자 개념 수준에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 사전 그림자 개념 수준에 따라 지연 사후 그림자 개념 검사 결과를 비교하여 그림 3에 제시하였다. 상위 그룹의 경우, 비교 집단은 20.88, 실험 집단은 23.93, 하위 그룹의 경우, 비교 집단은 17.06, 실험 집단은 20.00으로 사전 그림자 개념 수준에 따른 지연 사후 그림자 개념 점수 향상이 비슷한 경향을 보였다. 따라서 인지 가속 수업을 전략

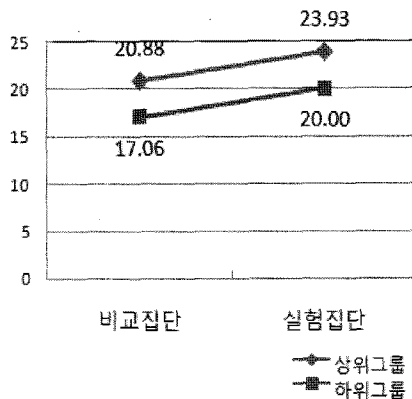


그림 3. 사전 그림자 개념 수준에 따른 지연 사후 그림자 개념 검사 결과

표 6. 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사에 대한 상호작용 검증 결과

변량원		제곱합	자유도	평균 제곱	F	p
사후 검사	처치	21.672	1	21.672	2.679	0.107
	처치*성별	0.052	1	0.052	0.006	0.936
	처치*사전 그림자 개념 수준	7.937	1	7.937	0.981	0.326
	처치*성별*사전 그림자 개념 수준	5.674	1	5.674	0.701	0.406
지연 사후 검사	처치	103.650	1	103.650	8.898	0.004**
	처치*성별	0.027	1	0.027	0.002	0.962
	처치*사전 그림자 개념 수준	0.170	1	0.170	0.015	0.904
	처치*성별*사전 그림자 개념 수준	15.573	1	15.573	1.337	0.253

**p<.01.

을 활용한 교수·학습 활동은 사전 그림자 개념 수준에 상관없이 효과적이었다고 볼 수 있다.

4) 그림자 개념 영역별 효과

인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동의 그림자 개념 영역별 효과를 알아보기 위하여 그림자 개념 영역별로 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사 결과를 비교하여 표 7에 나타내었다. 사물-그림자의 유사적 관계 영역은 두 집단의 표준편차가 0이므로 t -값을 계산할 수 없었고, 사물-그림자의 관계 인식 영역, 사물-그림자-빛의 관계 인식 영역에서는 사후, 지연 사후 검사 모두 실험 집단의 평균이 비교 집단에 비해 높았으나, 통계적으로 유의미하지 않았다. 그림자와 대상 영속성 영역의 경우, 비교 집단은 사후 2.66, 지연 사후 3.16, 실험 집단은 사후 3.55, 지연 사후 4.68로 사후, 지연 사후 검사 모두 실험 집단의 평균이 비교 집단보다 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 이는 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동이 그림자 개념 모든 영역의 발달에 영향을 미치며, 특히

그림자와 대상 영속성 영역에서 효과적인 것으로 해석할 수 있다. 그림자와 대상 영속성 영역의 검사 문항은 그림자의 일시성을 추론하는 능력을 요구한다. 또한 DeVries(1986)는 Piaget의 연구 결과를 바탕으로 그림자 개념 발달 과정에서 가장 높은 수준이 그림자의 일시성에 대한 추론 능력이라고 설명한 바 있다. 따라서 인지 가속 프로그램은 초등학교 저학년인 구체적 조작기 학생들의 인지 수준 발달에 긍정적인 효과가 있으므로(Adey *et al.*, 2002), 인지 가속 수업 전략을 활용한 수업은 ‘빛과 그림자’ 단원의 학습에 필요한 인과적 추론 능력을 향상시킴으로써 높은 수준의 그림자 개념 발달에 긍정적인 영향을 준 것으로 해석된다.

2. 학업 성취도에 대한 효과

1) 처치 효과

인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 자료를 투입하기에 앞서 비교 집단과 실험 집단 간의 학업 성취도 동질성 여부를 알아보기 위하여 사전 학

표 7. 사후, 지연 사후 그림자 개념 영역별 검사 결과

	영역	총점	집단	평균(표준편차)	t	p		
사후 검사	사물-그림자의 유사적 관계	3	비교 집단	3.00(0.00)	0.563	0.575		
			실험 집단	3.00(0.00)				
	사물-그림자의 관계 인식	4	비교 집단	2.44(1.19)				
			실험 집단	2.61(1.28)				
	사물-그림자-빛의 관계 인식	13	비교 집단	10.44(2.17)			0.542	0.590
			실험 집단	10.71(1.79)				
그림자와 대상 영속성	6	비교 집단	2.66(1.73)	2.266	0.027*			
		실험 집단	3.55(1.36)					
지연 사후 검사	사물-그림자의 유사적 관계	3	비교 집단	3.00(0.00)	0.855	0.396		
			실험 집단	3.00(0.00)				
	사물-그림자의 관계 인식	4	비교 집단	2.69(1.12)				
			실험 집단	2.94(1.18)				
	사물-그림자-빛의 관계 인식	13	비교 집단	10.13(2.67)			1.980	0.053
			실험 집단	11.29(1.95)				
그림자와 대상 영속성	6	비교 집단	3.16(1.59)	3.942	0.000**			
		실험 집단	4.68(1.47)					

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

업 성취도 평가를 실시하였다. 평가 결과, 비교 집단의 평균 94.95, 실험 집단의 평균 91.61로 비교 집단이 실험 집단보다 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다(표 8).

인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동의 처치 효과를 알아보기 위하여 집단별, 성별, 사전 학업 성취도 수준별로 사후 학업 성취도 검사 결과를 비교하여 표 9에 나타내었다. 비교 집단의 평균은 4.50, 실험 집단의 평균은 5.10이며, 남학생과 여학생, 사전 학업 성취도 수준 상위 그룹과 하위 그룹 모두 실험 집단의 평균이 비교 집단보다 높았다.

이와 같은 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위하여 처치를 독립 변인으로 하고, 성별과 사전 학업 성취도 수준을 구획 변인으로 하여 처치와 성별, 처치와 사전 학업 성취도 수준의 변량 분석 결과를 표 10에 나타내었다. 분석 결과, 실험 집단의 처치 효과가 유의수준 0.048로 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 처치와 성별, 사전 학업 성취도 수준 사이에 상호작용 효과는 나타나지 않았

다. 이는 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동이 초등학생의 ‘빛과 그림자’ 단원 학업 성취도 향상에 효과가 있음을 의미한다.

2) 성별 효과

사후 학업 성취도 검사에서 나타난 수업 처치 효과가 성별에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 성별에 따라 학업 성취도 검사 결과를 비교하여 그림 4에 나타내었다. 남학생의 경우, 비교 집단은 4.32, 실험 집단은 4.75, 여학생의 경우, 비교 집단은 4.77, 실험 집단은 5.47로 성별에 따른 사후 학업 성취도 점수 향상이 비슷한 경향을 보였다. 따라서 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동은 남녀 성별에 상관없이 ‘빛과 그림자’ 단원의 학업 성취

표 8. 사전 학업 성취도 평가 결과 t-검증

집단	학생수	평균 (표준편차)	t	p
비교 집단	32	94.95(5.31)	-1.914	0.060
실험 집단	31	91.61(8.45)		

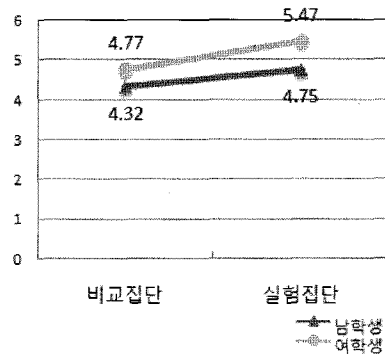


그림 4. 성별에 따른 사후 학업 성취도 검사 결과

표 9. 집단별, 성별, 사전 학업 성취도 수준별 사후 학업 성취도 검사 결과

사전 학업 성취도 수준	비교 집단				실험 집단			
	학생수	남자	여자	계	학생수	남자	여자	계
상위 그룹	(9, 9)	5.44	5.33	5.39	(7, 5)	5.86	6.67	6.23
하위 그룹	(10, 4)	3.30	3.50	3.36	(9, 10)	3.89	4.67	4.28
계	(19, 13)	4.32	4.77	4.50	(16, 15)	4.75	5.47	5.10

표 10. 사후 학업 성취도 검사에 대한 상호작용 검증 결과

		변량원	제곱합	자유도	평균 제곱	F	p
사후 학업 성취도 검사	처치		16.241	1	16.241	4.100	0.048*
	처치*성별		1.033	1	1.033	0.261	0.612
	처치*사전 학업 성취도 수준		0.396	1	0.396	0.100	0.753
	처치*성별*사전 학업 성취도 수준		0.786	1	0.786	0.198	0.658

*p<.05.

도에 긍정적인 효과가 있다고 판단되었다.

3) 사전 학업 성취도 수준별 효과

수업 처치 효과가 사전 학업 성취도 수준에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 사전 학업 성취도 수준에 따라 사후 학업 성취도 검사 결과를 비교하여 그림 5에 제시하였다. 상위 그룹의 경우, 비교 집단은 5.39, 실험 집단은 6.23, 하위 그룹의 경우, 비교 집단은 3.36, 실험 집단은 4.28로 점수 향상이 비슷한 경향을 보였다. 따라서 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동은 사전 학업 성취도 수준에 상관없이 효과적인 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 보았을 때 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동은 사전 그림자 개념 수준별 모든 그룹, 그림자 개념 모든 영역, 사후 학업 성취도 평가에서 향상을 보였으며, 특히 지연 사후 그림자 개념 총점과 사후, 지연 사후 그림자와 대상 영속성 영역 및 사후 학업 성취도 검사에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 앞서 살펴본 것처럼 지금까지 인지 가속과 관련된 국내 선행 연구들은 외국에서 개발한 프로그램을 번안하여 장기간 적용하였고, 인지 수준의 발달이나 형식적 사고 기능의 향상에 초점을 두어 왔다. 그러나 이 연구에서는 인지 가속 프로그램의 핵심 전략을 단위 차시별 수업 전략으로 적용하였고, 이를 효과적으로 구성할 수 있는 ‘빛과 그림자’ 단원에 활용하여 수업안을 개발하였다. 연구 결과 그림자 개념 발달 및 단원학업 성취도 향상에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타나 인지 가속 전략은 차시별, 단원별 수업 전개를 위한 수업 모형으로서 활용 가치가 있다고 판단된다.

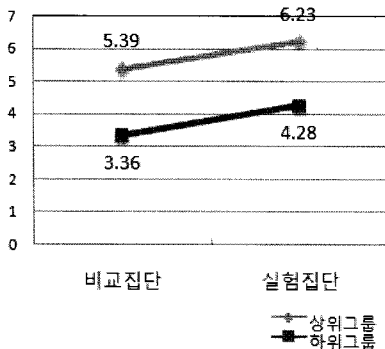


그림 5. 사전 학업 성취도 수준에 따른 사후 학업 성취도 검사 결과

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 자료를 개발하여 초등학교 ‘빛과 그림자’ 단원 8차시 동안 처치한 후 사후, 지연 사후 그림자 개념 검사와 사후 학업 성취도 검사를 통해 그 효과를 알아보았다.

연구 결과, 수업 처치 후 학업 성취도와 처치 4개월 후 그림자 개념 수준이 실험 집단에서 유의미하게 높게 나타났고, 남학생, 여학생 모두 비교 집단에 비하여 실험 집단이 평균의 향상을 보였다. 또, 사전 그림자 개념 및 학업 성취도 수준의 상위 그룹과 하위 그룹 모두 비교 집단에 비하여 실험 집단이 유의미하게 향상되었으며, 그룹 간에 차이는 없었다. 따라서 인지 가속 수업 전략을 활용한 ‘빛과 그림자’ 단원 교수·학습 활동은 성별, 사전 그림자 개념 및 학업 성취도 수준에 상관없이 효과적이었다. 또한, 가장 상위 수준 개념에 해당하는 그림자와 대상 영속성 영역에서 사후 검사와 지연 사후 검사 모두 실험 집단의 평균이 비교 집단보다 높았으며, 통계적으로도 유의미하였다. 이는 학생들의 활발한 사고 활동을 유발하기 위하여 인지 갈등을 일으키며, 교사-학생, 학생-학생 간 사회적 상호작용을 통하여 문제를 해결하고 자신의 사고 과정을 돌아보는 인지 가속 수업 전략을 활용한 교수·학습 활동이 초등학교의 그림자 개념 수준을 발달시키고, ‘빛과 그림자’ 단원 학업 성취도 향상에 효과가 있었음을 의미한다.

이러한 연구 결과로부터 인지 발달을 목표로 고안된 인지 가속 전략은 차시별 수업을 위한 수업 모형으로도 그 효과를 기대할 수 있다고 판단된다. 다만 인지 가속 수업 전략이 효과를 거두기 위해서는 인지갈등, 사회적 구성, 메타 인지 등의 각 수업 단계에서 요구되는 교사 및 학생 활동에 대한 자료 개발이나 연구가 뒷받침되어야 한다. 또한, 과학교육과정에서 중요한 목표인 탐구 능력과의 관련성에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 강순희, 박종욱, 우애자, 허은규(1996). 중학교 화학개념이 요구하는 과학적 사고력 수준과 학생들의 인지 수준을 고려한 교수방안에 관한 연구. 화학교육, 23,

- 267-278.
- 곽원이(2001). 3~8세 아동의 그림자 개념 수준. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 교육인적자원부(1999). 초등학교 교육과정 해설(IV): 과학, 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육인적자원부, 한국교원대학교 과학교육연구소(2008). 슬기로운생활: 탐구수업 지도자료. 서울: 교육인적자원부.
- 김선자, 이상권, 최병순(2004). 초등학생의 보상논리 문제 해결에 대한 Thinking Science 프로그램의 일반 전이 효과. 한국과학교육학회지, 24(5), 977-986.
- 김은정, 신애경, 이상권, 최미화, 최병순(2005). Thinking Science 프로그램의 확률 활동이 초등학생의 확률적 사고 신장에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 25(7), 787-793.
- 김은희(2005). 구성주의 과학교육의 그림자 활동이 유아의 그림자 개념 발달과 과학적 태도에 미치는 효과. 명지대학교 석사학위논문.
- 김지영, 성숙경, 박종윤, 최병순(2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구 실험의 효과. 한국과학교육학회지, 22(4), 757-767.
- 김창성(2002). CASE 프로그램의 적용이 초등학교 학생들의 과학탐구능력 향상에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 남정희, 김성희, 강순희, 박종윤, 최병순(2002). 변인 통제 문제 해결 활동에서 학생들의 인지 수준에 따른 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 22(1), 110-121.
- 류기주(2006). Thinking Science 프로그램의 국내 적용을 위한 개선방안 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박종윤, 강순희(1996). 고등학교 과학 II(하) 교과서 내용이 요구하는 논리적 사고력 수준과 학생들의 인지 수준 비교 연구. 화학교육, 23, 335-344.
- 송진웅, 박승재, 장경애 (1992) 초중고 남녀 학생의 과학 수업과 과학자에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 12(3), 109-118.
- 신애경, 최병순(2004). 생각하는 과학 프로그램이 초등학생들의 인지 발달 가속과 인지과정 기능의 발달에 미치는 효과. 한국초등과학교육학회지, 23(4), 357-363.
- 연은정, 김선자, 박종욱(2008). LTTS 프로그램의 인과적 사고 활동이 초등학생의 과학탐구능력에 미치는 영향. 한국초등과학교육학회지, 27(2), 179-188.
- 최병순, 한효순, 강성주, 이상권, 강순희, 박종윤, 남정희 (2002). CASE 프로그램에 의한 중학생들의 인지 가속 효과. 한국과학교육학회지, 22(4), 837-850.
- 최병순, 한효순, 신애경, 김선자, 박종윤(2003). CASE 프로그램에 의한 초등학생들의 인지 가속 효과. 한국초등과학교육학회지, 22(1), 1-14.
- 최병순, 허명 (1987). 중학생들의 인지 수준과 과학 교과 내용과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 7(1), 19-32.
- 한효순, 최병순, 강순민, 박종윤(2002). '생각하는 과학' 프로그램의 변인활동이 초등학생의 변인 통제 능력에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 22(3), 571-585.
- 허명 (1993) 초중고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Adey, P., Robertson, A. & Venville, G. (2002). Effects of a cognitive acceleration programme on Year 1. *British Journal of Education Psychology*, 72, 1-25.
- Adey, P., Serret, N., Robertson, A., Nagy, F. & Wadsworth, P. (2003). *Let's think through Science 7 & 8* London: nfer-nelson.
- Borkowski, J. G. & Krause (1983). Racial difference in intelligence: The importance of the executive system. *Intelligence*, 7, 379-395.
- DeVries, R. (1986). Children's conception of shadow phenomena. *Genetic, Social and General Monographs*, 112(4), 481-530.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge on the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Fones, M. & Gott, R. (1998). Cognitive acceleration through science education: Alternative perspectives. *International Journal of Science Education*, 20, 755-768.
- Klecker, B. M. (2003). Formative classroom assessment using cooperative groups: Vygotsky and random assignment. *Journal of Instructional Psychology*, 30(3), 216-219.
- Leo, E. & Galloway, D. (1996). Conceptual links between cognitive acceleration through science education and motivational style: A critique of Shayer and Adey. *International Journal of Science Education*, 18, 35-49.
- Shayer, M. (1996). *The long-term effects of cognitive acceleration on pupil's school achievement*. London: Center for the Advancement of Thinking, King's College.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational Books.
- Shayer, M. & Adey, P. (1992a). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students II: Postproject effects on science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 81-92.
- Shayer, M. & Adey, P. (1992b). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students III: Testing the permanency of effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1101-1115.