

## 순환학습 모형 적용이 초등학생의 전기개념 변화에 미치는 효과

이형철 · 남만희\*

(부산교육대학교) · (부산 대천초등학교)\*

### The Effects of Learning Cycle Model on the Change of Electricity Conceptions of Elementary Students

Lee, Hyeong-Cheol · Nam, Man-Hee\*

(Busan National University of Education) · \*(Daechon Elementary School)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of learning cycle model on the changes of electricity conceptions of elementary students. Four classes in forth grade of an elementary school in Busan were selected and two of them were served as experimental group and the others as control group. The experimental group were taught the unit of "Light an electric bulb" in elementary science textbook with teaching model based on learning cycle and the control group with traditional teaching style. The instruction effects were analyzed through pre and post-test results using questionnaire on the electricity.

The results of pre-test showed that there was not a significant difference between experimental group and control group at .05 level, so two groups could be regarded as homogeneous. The mean score of experimental group was significantly higher than that of control group on the post-test at .05 level. And within-group comparison revealed that both groups made improvement on the mean score and that the improvement of each group had significant difference at .05 level.

Above results said that the teaching model based on learning cycle, which focuses on hands-on activity and considers each student as an active subject, was more effective than traditional teaching style in improving the formation of scientific conceptions on electricity.

#### I. 서 론

##### 1. 연구의 필요성과 목적

수업이란 교사와 학생이 함께 참여하여 일련의 가

치와 신념을 포함하는 환경을 만들어 가는 과정이다. 따라서 교사는 수업상황에 맞는 적절한 수업모형을 선정하고 이를 제대로 활용하는 능력을 지녀야 한다 (Joyce & Weil, 1980). 수업모형은 교육과정을 구성하고 수업 자료를 구안하며 수업방법과 방향을 안

내하는데 이용하는 일종의 계획이기 때문에 학습자의 특성에 맞는 최적의 수업방법의 대안을 찾는 것이 필요하다. 그래서 교사는 학생들이 가지고 있는 개념 정도를 파악하고 오인에 의해서는 설명할 수 없는 학습 경험을 제공함으로써 인지적 갈등을 일으켜 학생 스스로 잘못된 개념들을 버리고 과학적 개념을 찾아내도록 안내하는 역할이 요망된다.

순환학습 모형은 Piaget의 인지 발달 이론에 기초를 두고 초등학교 수준에서 과학의 기본 개념형성을 촉진시키기 위해 도입된 학습모형으로서 탐색, 개념 도입, 개념 응용과 같은 3단계로 이루어져 있으며 전통적 학습 방법과는 달리 실험실 학습, 즉 탐색 단계를 중요시하고 있다(정완호, 권재술, 1997). 순환학습은 탐색 단계에서의 간단한 실험을 통하여 학생 스스로 새로운 개념을 발견할 수 있도록 유도함으로써 학생들의 탐구능력 신장에 크게 기여하는 것으로 밝혀졌다(Karplus, 1977). 학습자가 인지적인 갈등을 느끼게 되었을 때, 학생들이 직접 경험할 수 있는 학습 활동이 제공됨으로써 새로운 지식을 동화하게 되고, 동화하기 전에 알고 있던 사전 지식과 새로운 지식 사이에 조정이 이루어지면서 평형 상태에 이르게 된다. 또한, 학습자는 새로운 지식을 조절하고 새로운 지식은 학습자가 가지고 있는 다른 지식과 조직화되는 과정을 거쳐서 자연현상에 대한 개념을 스스로 형성하게 된다.

과학 개념의 형성에 있어 순환학습의 효과를 연구한 보고서 중에서, Zollman(1990)은 예비초등교사 100명 정도의 대규모 학급을 대상으로 여러가지 과학 주제를 순환학습으로 가르치는 연구에서, 주제별 개념 이해도와 학생 만족도가 좋았다고 보고하였다. 홍순경등(1991)이 밀도개념의 변화에 미치는 순환학습의 효과를 연구한 보고서에서는, 2시간 정도의 순환학습을 한 후에 남녀 학생별, 인지수준별로 나누어 그 효과를 검사한 결과 개념 습득과 구체적 조작기 아동에 효과적이었다고 하였다. 정관숙(1994)은, 순환학습 모형을 이용한 화학실험이 중학생들의 과학에 관련된 태도와 탐구능력 신장에 미치는 영향을 연구한 결과 탐구능력 신장에 효과적이었다고 보고하였다.

전기 관련 개념은 학생들이 이해하기 어려워하는 과학 개념들 중의 하나로서, 학생들은 전기 관련 단원을 배우고 나서도 전기에 대한 오개념을 많이 가지고 있다(Driver, 1985; 박효기, 1987; 김영민, 박승재, 1990; 김진숙, 권성기, 2000). 중학생을 대상으로 한 전류 개념 변화에 미치는 순환학습의 효과에 관한 연구(김영민, 권성기, 1992)에서는 실험집단과 통제집단에 수업처치를 한 후 개념 변화 검사를 한 결과, 수업 후에는 두 집단 모두 수업 전 평균 점수보다 통계적으로 유의한 차이를 보이면서 상승했으며 특히 실험집단의 정답율이 높게 나왔다고 보고하였다. 위성백등(1997)은 초등학생의 전류와 자기장 등의 과학 개념과 탐구능력 및 태도에 미치는 순환학습의 효과 연구에서 과학 개념 형성, 학습의 파지력 및 탐구능력 향상에 순환학습이 효과적이었다고 하였다.

본 연구에는 초등학교 과학 교육과정 중 4학년 1학기 '전기에 불켜기' 단원을, 인지적 갈등을 강조하는 순환학습 모형으로 재구성하여 초등학생에게 적용한 후의 전기개념 변화 효과를 전통적인 학습과 비교하고자 한다.

## 2. 연구 내용

학생들의 전기개념 형성 정도를 파악하기 위해 관련 교과서를 분석하여 전기 개념을 범주별로 파악하는 질문지를 제작하였으며, 주된 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 학생들이 가지고 있는 전기에 대한 개념이 수업 처치 후에는 어느 정도의 변화를 보이는가?
- 2) 순환학습 모형을 적용한 학생들은 전통적 학습을 한 학생들에 비해서 전기개념 형성의 정도가 어떤 차이를 보이는가?

## 3. 연구의 제한점

본 연구의 순환학습 모형은 Karplus(1974)가 Piaget이론을 기초로 하여 SCIS 프로그램에 도입한 학습 모형을 사용하였다. 그리고 부산시 소재의 한

초등학교를 대상으로 하였기 때문에, 다른 지역이나 학년 및 사회 경제적 지위가 다른 학생에게 같은 모형을 적용했을 경우 결과가 다를 수 있으므로 검사 결과를 일반화하기에는 좀 더 많은 연구가 필요하다.

표 1. 연구의 대상

| 구분 | 실험집단 | 비교집단 | 계   |
|----|------|------|-----|
| 남자 | 43   | 44   | 87  |
| 여자 | 38   | 37   | 75  |
| 계  | 81   | 81   | 162 |

## II. 연구절차 및 방법

### 1. 연구 절차

본 연구의 구체적인 연구 절차를 구조화하면 <그림 1>과 같다.

### 2. 연구 대상

본 연구에서는 부산시 소재 D 초등학교 4학년 4개 반을 선정하여 2개반은 비교집단으로 2개반은 실험집단으로 구분하였다.

실제 분석에 있어서는 검사 당일 결석한 학생이나 전출입한 학생을 제외하고 사전, 사후 개념검사에 모두 참여한 학생만을 대상으로 하였다. 이를 처치 집 단별로 표시하면 <표 1>과 같다.

### 3. 검사도구의 개발

본 연구에서 사용한 전기개념 검사도구는, 초등학교 과학 교과서 4학년 1학기 '3. 전구에 불켜기' 단원에서 학습 목표에 제시된 핵심 개념을 추출하여, 교과서 분석과 문헌연구를 통해 개발하였다.

제작 문항에 대하여 3개 학교 4학년 학생 115명에게 검사지를 투입하여 예비검사를 실시하였다. 분석한 결과를 토대로 질문 내용에 그림과 어휘를 수정·보완하였으며 수정된 15문항을 현장 교사 10명과 초등학교교육 전공자 5명, 과학 교육전문가 등에게 내용 타당도를 검증 받았다.

검사도구는 선다형과 서술형의 15문항으로 구성되어 있고, 선다형은 자신의 선택에 대한 이유를 설명

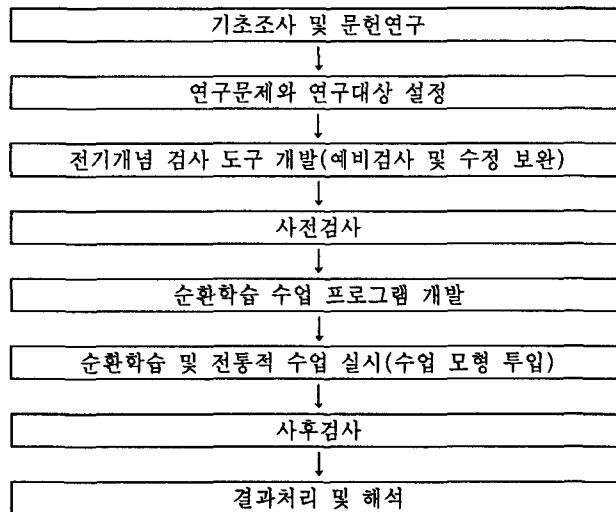


그림 1. 연구 절차의 순서도

하도록 하였다. 각 단항은 6차 교육과정과 개정된 7차 교육과정의 내용 요소를 분석하여 4학년의 수준에 맞도록 하였다. 검사도구의 주요 목표 개념과 구성은 <표 2>와 같다.

#### 4. 순환학습 수업 지도안의 개발 및 수업처리

순환학습 수업 지도안은, '전구에 불켜기' 단원의 과학과 교과서와 교사용 지도서의 내용분석을 통하여 학습목표를 상세화하고, 순환학습 모형을 적용할 수 있는 내용을 선정하여 개발하였다. 순환학습의 개념 적용 단계에서 과학개념의 확장에 의한 새로운 개념

의 탐색단계로 순환이 이루어지도록 하였으며 가설 연역적 순환학습보다는 경험 귀납적 순환학습을 적용하였다. 교수-학습 내용에는 교사와 아동의 질문과 행동을 자세하게 기술하였고, 교사 활동에 반응하는 학생들의 답을 예상하여 작성하였다(남만희, 2001).

전통적 수업을 위한 학습 지도안은 별도로 개발하지 않고 교과서와 지도서를 중심으로 보편적으로 받아들여지고 있는 수업방법을 따랐으며, 동일한 내용을 같은 시간 동안 투입하였다.

<표 3>은 '전구에 불켜기' 단원의 차시별 학습 주제와 순환학습 모형에 따른 활동 내용을 나타낸 것이며, 자세한 수업 지도안은 부록에 별첨하였다.

**표 2. 전기개념 검사도구 문항의 구성**

| 목표 개념               | 문항번호        | 질문 형태        |
|---------------------|-------------|--------------|
| 전지의 극               | 1, 2        | 선다형 및 이유 진술형 |
| 전지와 전구의 연결(꼭지와 꼭지쇠) | 3           | .            |
| 전지와 전구의 연결          | 4, 5, 6     | .            |
| 전구와 전지의 볼트          | 7, 8        | 서술형          |
| 전기가 통하는 물질          | 9           | .            |
| 전지의 연결방법            | 10          | .            |
| 전지의 직렬/병렬 연결        | 11,12,13,14 | 선다형 및 이유 진술형 |
| 전지의 직렬/병렬의 회로 연결    | 15          | 회로 연결하여 그리기  |

**표 3. 단원의 차시별 주제와 순환학습 모형에 따른 활동 내용**

| 단원         | 학습 주제                   | 차시  | 순환학습 모형에 따른 활동 내용  |
|------------|-------------------------|-----|--|
| 3. 전구에 불켜기 | 전기를 사용하는 여러 가지 기구 찾아보기  | 1/7 | · 전기 기구의 전원 장치 조사하기<br>· 여러 가지 전지의 같은 점과 다른 점 찾기<br>· 다양한 전원장치를 알아보기               |
|            | 전구에 불켜기                 | 2/7 | · 여러 가지 전구를 비교하여 살펴보고 각 부분의 쓰임을 알아보기<br>· 전지 하나와 전구를 연결하여 전구에 불켜기                  |
|            | 여러 가지 전구에 불켜기           | 3/7 | · 여러 전구와 전지를 알맞게 연결하기<br>· 집안에서의 전구, 플러그의 볼트 조사하기                                  |
|            | 전기가 통하는 물질              | 4/7 | · 전구, 전선, 전지, 스위치를 이용하여 회로검사기만들기<br>· 회로 검사기를 이용하여 전류가 흐르는 물질과 흐르지 않는 물질 찾기        |
|            | 전기 부품에서 전기가 통하는 부분 구분하기 | 5/7 | · 전기 부품에서 전기가 통하는 곳과 그렇지 않은 곳 구분하기<br>· 전기 사용 시 주의점 알기                             |
|            | 전지의 연결                  | 6/7 | · 2개의 전지를 여러 가지 방법으로 연결하기<br>· 전구 밝기에 따라 연결 방법 분류하기<br>· 여러 가지 연결방법을 그려보고 차이점 알아보기 |
|            | 휴대용 전등 만들기              | 7/7 | · 필요로 하는 손전등의 특징을 말하고 전지, 전선, 스위치, 전구를 이용하여 알맞은 손전등 만들기                            |

표 4. 전기개념 검사 평정 척도

| 범주      | 채점 기준   |
|---------|---|
| 완전한 이해  | 학생의 진술이 목적 개념을 이해하고 있으며, 선다형 및 진술형에서 올바르게 응답했다.                               |
| 불완전한 이해 | 학생의 진술이 완전하지는 않지만 선다형과 진술 중 일부는 옳게 이해하고 있으나, 일부 잘못 이해하고 있는 것이 있다.             |
| 틀린 이해   | 선다형이나 진술형의 응답이 목적 개념에 대한 어떤 요소도 학생이 진술에 설명되어 있지 않다. 즉 과학적 견해를 가지고 있지 않는 응답이다. |
| 무응답     | 학생의 응답이 “잘 모르겠음” 이거나 응답하지 않았다.  |

5. 자료처리 및 분석

실험 및 비교 집단에 모두 사전·사후 검사를 실시하였고, 문항별 선다형 응답과 진술내용을 토대로 하여 학생들의 동일한 응답 유형을 Marek(1986)의 방법에 따라 <표 4>와 같이 완전한 이해, 불완전한 이해, 틀린 이해, 무응답 등 4단계로 분류하여 3~0 점을 부여했다. 신뢰도를 높이기 위해 동료 연구자들과 과학교육을 전공하는 대학원생들에게 검토를 받아 채점하였으며, 그 결과는 SPSSWIN 7.5 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 사전 검사 결과 비교

실험집단과 비교집단의 전기개념에 관한 수업 처치 전의 사전검사 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 문항별 집단 간 사전검사 결과의 비교

| 집단 | N  | M    | SD   | t    | p     |
|----|----|------|------|------|-------|
| 실험 | 81 | 1.88 | 0.36 | 0.70 | 0.486 |
| 비교 | 81 | 1.84 | 0.40 |      |       |

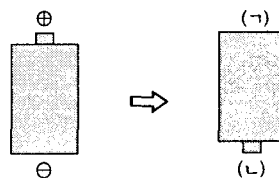
표에서와 같이 실험집단의 사전검사의 평균은 1.88 점, 비교집단은 1.84점으로 0.04점의 차이가 있었으나, 집단 간에 유의한 차이는 없어 실험집단과 비교집단은 통계적으로 동질 집단임을 확인하였다.

2. 검사도구 문항의 응답 유형 분석의 예

전기개념 검사도구 총 15문항에 대한 사전·사후 검사의 결과를 분석한 것 중에서, 학생들의 응답 유형과 개념 변화 범주의 차이가 다양하게 나타난 몇 문항에 대한 것을 예로 제시하면 다음과 같다.

1) 전지의 극

[문항1] 아래의 그림처럼 전지가 있다. 전지를 거꾸로 세우면 전지의 극은 어떻게 될까요? ( )



- ① (-)부분이 ⊕극이 되고 (+)부분이 ⊖극이 된다.
- ② (-)부분이 ⊖극이 되고 (+)부분이 ⊕극이 된다.
- ③ ⊕극과 ⊖극이 계속 아래위로 이동한다.
- ④ 극은 알 수 없다.

이 문항은 전지의 위치를 처음 제시된 것과 다르게 하여, 전지의 극에 대한 개념을 제대로 파악하고 있는지를 알아보기 위한 것이다. 서술 내용 중에서 ‘전지의 극은 위치가 바뀌어도 변하지 않는다.’는 것과 ‘항상 + 극과 - 극이 정해져 있다.’고 진술한 것을 완전한 이해로 분류하였다. 개념 평정 척도에 따른 각 범주별 응답 유형 및 학생 수를 실험집단과 비교

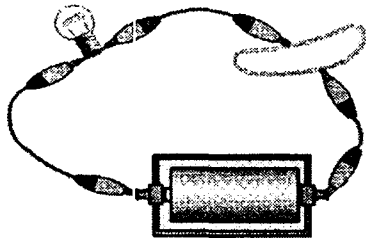
집단으로 분류해서 비교하면 <표 6>과 같다. '불완전한 이해'와 '틀린 이해'로 응답한 응답 유형 비율을 보면 실험집단은 사전 검사에서는 59.3%였지만 사후 검사에서는 32.1%로 감소했으며, 비교집단에서는 48.1%에서 35.8%로 감소하였다. '완전한 이해'의 응답 비율을 보면 실험집단이 사전 40.7%에서 사후 67.9%로 증가하였으며, 비교집단은 사전 51.9%에서 사후 64.1%로 증가하여 실험집단이 비교집단에 비해 전지의 극에 관한 이해에 있어 많은 향상을 보였다.

2) 전기가 통하는 물질

[문항 9] 다음과 같은 회로 검사기에 고무줄 대신에 다음의 물체를 연결했을 때 전구에 불이 켜지는 것은 어느 것인가? 모두 고르시오.

( )

동전, 클립, 지우개, 플라스틱, 은박지, 연필심



이 문항은 회로 검사기 그림을 제시하고, 전구에 불이 켜질 수 있게 하는 물건을 고르는 과정을 통해서 전기가 통하는 물체인 도체와 통하지 않은 물체인 부도체의 개념 이해 정도를 알아보는 문항이다. 정답 4개를 모두 쓰고 이유를 바르게 밝혔을 경우 3점, 정답을 2-3개 맞히면 2점, 1개 맞히면 1점, 맞는 답이 없거나 무응답은 0점을 주었다. 개념 평정 척도에 따른 각 범주별 응답 유형 및 학생 수를 실험집단과 비교집단으로 분류해서 비교하면 <표 7>과 같다. 표에서와 같이 개념의 완전한 이해는, 실험집단이 사전 검사 11.1%에서 사후 검사 46.9%로, 비교집단은 사전 17.3%에서 사후 38.3%로 향상되었다. 불완전한 이해와 틀린 이해는 사후 검사에서 감소하는 경향이긴 하지만 실험집단 53.1%, 비교집단 58.1%로 여전히 많은 비율을 차지하고 있다. 이는 동전이나 클립과 같은 금속만이 전기를 통하는 물질이라 이해하는 고정 관념이, 금속이 아닌 연필심이나 종이의 성질을 띠는 듯한 은박지가 전기를 통한다는 사실을 이해하는데 방해가 된 것 같다. 이러한 현상은 자석에 붙는 물질과 붙지 않은 물질의 구분 기준을 금속과 비금속의 개념으로만 구분하는 비과학적 사고와 유사하다고 생각된다.

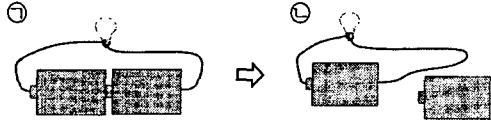
3) 전지의 직렬/병렬 연결과 전구의 밝기

[문항11] ⊙과 ⊙은 어느 쪽이 전구가 밝을까요? ( )

표 6. 전지의 극에 대한 응답 유형 비교 ( ) : %

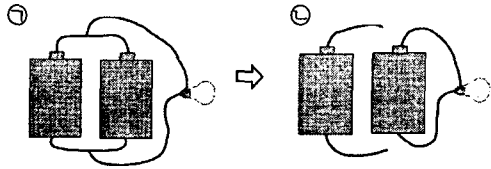
| 범주           | 응답유형  | 실험집단         |              | 비교집단         |              |
|--------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |   | 사전           | 사후           | 사전           | 사후           |
| 완전한 이해       | 극은 변하지 않는다. 튀어나온 부분이 항상 +극이고, 들 어간 부분이 항상 -극이다. +극과 -극은 정해져 있다.   | 33<br>(40.7) | 55<br>(67.9) | 42<br>(51.9) | 52<br>(64.2) |
| 불완전한 이해      | 전지에서 극의 글자를 보면 알 수 있다. +, - 극의 모양 이 다르다.                          | 40<br>(49.4) | 22<br>(27.2) | 21<br>(25.9) | 23<br>(28.4) |
| 틀린 이해        | 거꾸로 돌리면 극이 바뀐다. 극이 아래 위로 이동하여 서로 바뀐다. 극은 계속 아래 위로 이동하여 극을 알 수 없다. | 8<br>(9.9)   | 4<br>(4.9)   | 18<br>(22.2) | 6<br>(7.4)   |
| 무응답          |   | -            | -            | -            | -            |
| 평균<br>(3점만점) |   | 2.31         | 2.63         | 2.30         | 2.57         |

순환학습 모형 적용이 초등학생의 전기개념 변화에 미치는 효과



- ① ㉠이 더 밝다.      ② ㉡이 더 밝다.  
 ③ ㉠과 ㉡이 똑같다.      ④ 알 수 없다.

[문항12] ㉠과 ㉡은 어느 쪽이 전구가 밝을까요? ( )



- ① ㉠이 더 밝다.      ② ㉡이 더 밝다.  
 ③ ㉠과 ㉡이 똑같다.      ④ 알 수 없다.

위 문항들은 전지 2개를 직렬과 병렬로 연결하여 전지가 하나일 때와 전구 불의 밝기를 각각 비교하는 것으로서, 전지의 직렬과 병렬연결의 차이점을 연결된 모양과 전구 불의 밝기로서 제대로 이해하고 있는지 여부를 알고자 하는 것이다.

[문항 11]의 경우 응답유형은 <표 8>과 같다. 단순히 전지의 개수가 많아서 불이 밝다고 진술한 것은 완전한 이해로 보지 않고 불완전한 이해로 분류하였다. 완전한 이해는 순환학습을 실시한 실험집단이 사전점사의 21.0%에서 사후점사의 55.6%로, 비교집단의 사전 13.6%에서 사후 29.6% 보다 향상의 비율이 훨씬 더 높게 나타났다.

[문항 12]의 응답 유형은 <표 9>와 같다. 개념에 대한 완전한 이해는 사전과 사후점사에서 실험집단은 14.8%에서 28.4%로, 비교집단은 23.5%에서 28.4%로 나타났다. 전지의 병렬연결에서는 전구의 밝기에

표 7. 전기가 통하는 물질에 대한 응답 유형 비교 ( ) : %

| 범주      | 응답유형   | 실험집단         |              | 비교집단         |              |
|---------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         |  | 사전           | 사후           | 사전           | 사후           |
| 완전한 이해  | 동전, 클립, 은박지, 연필심이 전기를 통하게 하여 전구에 불이 켜지게 한다.        | 9<br>(11.1)  | 38<br>(46.9) | 14<br>(17.3) | 31<br>(38.3) |
| 불완전한 이해 | 동전, 클립은 전기를 통하나 은박지, 연필심은 통하지 않는다. 클립만 전기를 통한다.    | 24<br>(29.6) | 14<br>(17.3) | 36<br>(44.4) | 28<br>(34.6) |
| 틀린 이해   | 지우개, 플라스틱은 전기를 통한다. 연필심, 은박지는 쇠가 아니라서 전기를 통하지 않는다. | 47<br>(58.0) | 29<br>(35.8) | 29<br>(35.8) | 19<br>(23.5) |
| 무응답     |  | 1<br>(1.2)   | -            | 2<br>(2.5)   | 3<br>(3.7)   |

표 8. 전지를 직렬연결할 때 전구의 밝기에 대한 응답유형 비교 ( ) : %

| 범주            | 응답유형  | 실험집단         |              | 비교집단         |              |
|---------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               |   | 사전           | 사후           | 사전           | 사후           |
| 완전한 이해        | 직렬 연결은 전지 2개의 연결이 1개보다 더 밝다. 1개를 빼면 에너지가 없어지기 때문이다. | 17<br>(21.0) | 45<br>(55.6) | 11<br>(13.6) | 24<br>(29.6) |
| 불완전한 이해       | 전지 개수가 2개라서, 개수가 많으면 불이 더 밝다.                       | 44<br>(54.3) | 26<br>(32.1) | 50<br>(61.7) | 42<br>(51.9) |
| 틀린 이해         | 밝기는 같다. 전지 개수와 관계가 없다. 불이 오지 않는다.                   | 17<br>(21.0) | 9<br>(11.1)  | 19<br>(23.5) | 13<br>(16.0) |
| 무응답           |   | 3<br>(3.7)   | 1<br>(1.2)   | 1<br>(1.2)   | 2<br>(2.5)   |
| 평균<br>(3점 만점) |   | 1.93         | 2.42         | 1.88         | 2.09         |

**표 9. 전지를 병렬연결할 때 전구의 밝기에 대한 응답유형 비교** ( ) : %

| 범주            | 응답유형  | 실험집단         |              | 비교집단         |              |
|---------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               |   | 사전           | 사후           | 사전           | 사후           |
| 완전한 이해        | 병렬 연결은 전지 2개와 1개의 밝기 차이가 없다. ㉠은 전지는 2개지만 에너지는 1개와 같다.               | 12<br>(14.8) | 23<br>(28.4) | 19<br>(23.5) | 23<br>(28.4) |
| 불완전한 이해       | 전지 모양이 나란해서 불의 밝기가 같다. 같은 크기의 병렬 연결이기 때문에, 실험을 해 봤으니까               | 4<br>(4.9)   | 14<br>(17.3) | 4<br>(4.9)   | 7<br>(8.6)   |
| 틀린 이해         | 전지 2개가 더 밝다. 전지 1개가 더 밝다. 전선이 짧아서 더 밝다. 전선이 끊어져서 불이 오지 않는다. 알 수 없다. | 62<br>(76.5) | 44<br>(54.3) | 57<br>(70.4) | 48<br>(59.3) |
| 무응답           |   | 3<br>(3.7)   | -            | 1<br>(1.2)   | 3<br>(3.7)   |
| 평균<br>(3점 만점) |   | 1.31         | 1.74         | 1.51         | 1.62         |

관한 틀린 이해가 차지하는 비율이 사후검사에 있어서도 실험집단과 비교집단이 모두 71.6%에 이르는 높은 비율로 나타났는데, 이 결과는 초등학생들이 전지의 직렬보다는 병렬연결에서 전구의 밝기에 관한 개념의 이해가 더 부족하다는 것을 보여준다. 이는 전지의 직렬연결의 경우에는 대수적 개념으로 전구 불의 밝기를 비교적 쉽게 추측할 수 있는데 비해서 병렬연결의 경우에는 그렇지 못하기 때문으로 사료된다.

### 3. 사후 검사 결과의 비교

검사 도구의 모든 문항에 대하여, 실험집단과 비교집단에 사후 검사를 실시하여 정리한 결과는 <표 10>과 같다.

**표 10. 문항별 집단 간 사후검사 결과의 비교**

| 집단 | N  | M    | SD   | t    | p     |
|----|----|------|------|------|-------|
| 실험 | 81 | 2.28 | 0.38 | 3.31 | 0.001 |
| 비교 | 81 | 2.07 | 0.44 |      |       |

**표 11. 집단 내 사전·사후 검사 결과의 비교**

| 집단 | 사전   |      |      | 사후   |      |      | t     | p     |
|----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|    | 총점   | M    | SD   | 총점   | M    | SD   |       |       |
| 실험 | 2285 | 1.88 | 0.36 | 2774 | 2.28 | 0.38 | -6.91 | 0.000 |
| 비교 | 2234 | 1.84 | 0.40 | 2511 | 2.07 | 0.45 | -3.41 | 0.001 |

표에서와 같이 사후 검사에서는 실험집단은 평균 2.28점, 비교집단은 2.07점으로서, 두 집단 간에 0.21점의 차이가 있었고 통계적으로 유의하였다( $p < .01$ ).

### 4. 집단 내 사전·사후 검사 결과의 비교

순환학습 모형을 적용한 실험집단과 전통적 학습을 한 비교집단 각각의 집단 내 t 검증 결과는 <표 11>과 같다. 비교집단과 실험집단 모두가 평균점수의 향상이 있었으나, 그 향상의 정도에 있어서 비교집단의 0.23에 비해 실험집단은 0.4로서 더 높았다. 또한 통계적 분석에 의하면, 두 집단의 향상의 정도는 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .01$ ).

<그림 2>는 실험집단과 비교집단의 사전검사와 사후검사 결과를 개인별 총점으로 비교한 결과를 그림으로 나타낸 것이다. 앞서 서술한 것처럼 전체 15문항이며, 완전한 이해 범주에서 무응답까지 3~0점으로 환산하여 점수화 시켰으므로 만점은 45점이다.

이러한 결과는, 학생들이 능동적인 탐구 주체가 되



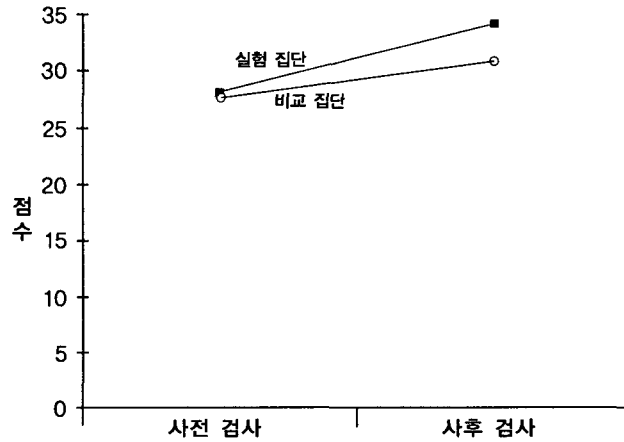


그림 2. 집단별 사전·사후 전기개념 총점 비교

어 인지적 갈등을 통한 체험활동을 중요시하는 순환 학습 수업 모형을 '전구에 불켜기' 단원에 적용한 것이, 과학 지식을 입증하거나 증명하는 확인 실험형태로 문제를 해결하는 전통적 학습 방법보다 과학적 전기개념을 향상시키는데 더 효과적이라는 것을 말해 준다.

#### IV. 결론 및 제언

##### 1. 결론

순환학습 모형 적용이 초등학생의 전기개념 변화에 미치는 효과를 연구한 결과는 다음과 같다.

첫째, 사전검사를 통하여 확인해 본 결과, 순환학습 모형 적용 집단이 전통적 학습 집단에 비해 평균 점수가 약간 높았으나 통계적으로는 의미있는 차이가 없어, 두 집단이 동질집단임을 확인할 수 있었다.

둘째, 수업처치 후의 사후검사에서는, 순환학습 모형 적용 집단이 전통적 학습 집단에 비해 평균에서 높은 점수를 보였고, 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

셋째, 각 집단 내 비교에서는 두 집단 모두 향상이 이루어졌으나 향상의 정도는 순환학습 모형 적용 집

단이 더 높았으며, 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

위의 결과로부터, 전통적인 학습보다는 순환학습 모형을 적용한 수업처치가 초등학생의 전기개념의 형성에 보다 효과적임을 알 수 있었다.

##### 2. 제언

첫째, 순환학습 모형뿐 만 아니라 탐구 과정을 강조하는 다른 수업모형들을 지속적으로 연구하고 단원과 주제에 맞게 개발하여 투입한다면, 학생들의 특성에 맞는 최적의 수업 방법을 찾는 대안 중의 하나가 될 것이다.

둘째, 순환학습은 탐색, 개념 도입, 개념 응용 단계가 연속선상에 있으며 이를 적용한 효과적인 수업 방안이 연구되어야 하며, 특히 개념 응용 단계에서 과학적 개념을 확장하도록 학생들의 수준에 알맞은 실험자료나 보충자료의 개발이 요구된다.

셋째, 4학년 단계에서 형성된 전기개념이 5, 6학년이 되어서 개념이 확장 발전하도록 하는 단계적 전기개념 형성 프로그램의 연구 및 개발이 요구된다.

넷째, 학생들의 전기개념은 생활 속에서 관련된 내용을 경험하고 경험을 내면화하여 개념을 형성하는

것이므로, 교사는 수업하기전 선개념을 파악하고 분류하여 개념 변화의 모색을 위한 다양한 수업처치가 요구된다.

### 참 고 문 헌

- 교육부 (2001). *초등학교 교사용 지도서(과학 4-1)*. 대한교과서 주식회사.
- 김영민, 권성기 (1992). 전류 개념 변화를 위한 순환 학습의 효과. *한국과학교육학회지*, 12(3), 21-35.
- 김영민, 박승재 (1990). *물리교육*, 8(1), 40-50.
- 김진숙, 권성기 (2000). 초등학생의 전기회로 개념과 전류 개념간의 관계. *한국초등과학교육학회지*, 19(2), 1-13.
- 남만희 (2001). 순환학습 모형 적용이 초등학생의 전기개념에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박효기 (1987). 중학생들의 전기에 대한 개념 조사. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 위성백, 백성혜 (1997). 과학수업에서 순환학습 모형 적용이 과학 개념과 탐구 능력 및 흥미·태도에 미치는 영향. *한국초등과학교육학회지*, 16(1), 11-23.
- 정관숙 (1994). 순환학습 모형을 이용한 화학실험이 중학생들의 과학에 관련된 태도와 탐구능력 신장에 미치는 영향. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- 정완호, 권재술, 정진우, 김효남, 최병순, 허명 (1997). 과학과 수업모형. *교육과학사*.
- 홍순경, 최병순 (1991). 밀도의 개념 변화에 미치는 순환학습의 효과. *한국과학교육학회지*, 11(1), 15-24.
- Joyce, & Weil, (1980). *Models of teaching*. N. Y.: Prentice Hall.
- Karplus, R. (1974). Science curriculum improvement study, SCIS Teacher's Handbook. Berkeley: University of California.
- Karplus, R. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169-175.
- Lotto, G. W. (1983). The effect of inquiry teaching and advanced organizers upon student outcome in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 437-451.
- Marek, E. A. (1986). Understandings and misunderstandings of biology concepts. *The American Biology Teacher*, 48(1), 37-40.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Open University Press.
- Zollman, D. (1990). Learning cycle model for a large-enrollment class. *The Physics Teacher*, 28(1), 20-25.

〈부 록〉 순환학습 수업 지도안

|             |   |     |                        |
|-------------|---|-----|------------------------|
| 단 원         | 3. 전구에 불켜기  | 차시  | 3/7                    |
| 본시주제        | 여러 가지 전구에 불켜기   | 시량  | 40분                    |
| 교수학습<br>목 표 | · 전구는 쓰임에 따라 다양한 종류가 있음을 안다.<br>· 규격에 맞는 전지를 골라 사용할 수 있다. | 교과서 | 32(관찰 24)<br>수업형태 모둠학습 |
| 학습자료        | 여러 가지 전구와 전지, 전구 소켓, 전선 등                                 |     |                        |

| 단계                  | 학습과정   | 교수-학습 활동   | 자료 및<br>유의점                     |
|---------------------|--|--|---------------------------------|
| 탐색<br>단계            | 선수<br>학습<br>확인   | · 역할극 꾸미기<br>- 전구, 전선, 전지가 되어서 전구에 불이 켜지도록 꾸며 봅시다.<br>(신체부위를 이용하여 +, - 극도 표시한다.)<br>- 바르게 연결한 사람은 누구인지 이유를 말해 봅시다.<br>· 다음 그림의 연결은 어떻습니까? 이유는 무엇입니까? | 실물화상기,<br>참고자료                  |
| 탐색<br>및<br>문제<br>파악 | ◎탐색 및 문제 파악<br>▷동기 유발<br>· 집에서 불이 오지 않는 전구를 바꿔 달았더니 순간적으로 '펑' 하는 소리가 났습니다. 왜 그럴까요?<br>· 다양한 크기의 전구를 보여 준다.<br>· 여러 모양과 크기의 전구의 차이점은 무엇일까요?<br>- 밝기가 다르거나 큰 전지를 필요로 할 것 같습니다.<br>◎학습문제 확인<br>전구의 규격에 맞는 전지를 골라 연결하여 보자. | · 집에서 불이 오지 않는 전구를 바꿔 달았더니 순간적으로 '펑' 하는 소리가 났습니다. 왜 그럴까요?<br>· 다양한 크기의 전구를 보여 준다.<br>· 여러 모양과 크기의 전구의 차이점은 무엇일까요?<br>- 밝기가 다르거나 큰 전지를 필요로 할 것 같습니다.  | 생활경험<br>속에서<br>흥미를<br>찾게 한다.    |
| 실험<br>설계            | ◎실험설계 및 실험활동<br>▷전구의 사용방법 알기<br>· 전구에 불을 켜기 전에 무엇을 확인해야 합니까?<br>- 전구와 전지를 확인해야 합니다.<br>· 다음의 다양한 전구와 전지를 이용하여 불이 켜지도록 해 봅시다.   | · 전구에 불을 켜기 전에 무엇을 확인해야 합니까?<br>- 전구와 전지를 확인해야 합니다.<br>· 다음의 다양한 전구와 전지를 이용하여 불이 켜지도록 해 봅시다.   | 여러 가지<br>전구와 전지                 |
| 예상                  | ▷다양한 경우의 연결 결과를 예상하기<br>· 교과서 32쪽의 여러 가지 전구와 전지를 연결했을 때 어떻게 될까요?<br>- 각자 예상한 내용과 이유를 적어봅시다<br>- 예상한 내용을 모둠원과 비교하며 토의해 봅시다.   | · 교과서 32쪽의 여러 가지 전구와 전지를 연결했을 때 어떻게 될까요?<br>- 각자 예상한 내용과 이유를 적어봅시다<br>- 예상한 내용을 모둠원과 비교하며 토의해 봅시다.   | 교과서 32                          |
| 실험<br>활동            | ▷전구와 전지를 연결하기<br>· 다양한 전구와 전지를 모둠에서 연결해 보고 각 모둠별로 결과를 알아 보자<br>- 예상한 결과와 어떻습니까? 이유는 무엇이라고 생각합니까?<br>· 실험활동을 통해 나온 결과를 개인별로 기록하고 모둠원과 토의하여 정리된 결과를 발표해 봅시다.   | · 다양한 전구와 전지를 모둠에서 연결해 보고 각 모둠별로 결과를 알아 보자<br>- 예상한 결과와 어떻습니까? 이유는 무엇이라고 생각합니까?<br>· 실험활동을 통해 나온 결과를 개인별로 기록하고 모둠원과 토의하여 정리된 결과를 발표해 봅시다.            | 다양한<br>규격의<br>전구와<br>전지<br>연결하기 |

| 단계           | 학습과정  | 교수-학습 활동   | 자료 및 유의점 |
|--------------|---|--|----------|
|              | <p>정리 활동</p> <p>◎정리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1.5V 전구에 3V의 전지를 연결해 봅시다. 어떻게 되었습니까?</li> <li>- 아주 밝습니다.</li> <li>- 전구의 필라멘트가 끊어졌습니다.</li> <li>· 전구나 전지의 'V'를 다르게 하여 연결했을 때 어떻게 되었습니까?</li> <li>- 불이 오지 않습니다.</li> <li>- 불이 밝았다가 갑자기 불이 오지 않습니다</li> <li>· 전구와 전지를 연결하기 전에 무엇을 확인해야 하는가?</li> <li>- 전구와 전지의 규격이 맞는지를 확인하고 연결해야 한다.</li> </ul>  |  |          |
| <p>개념 도입</p> | <p>◎전구와 전지의 규격에 대하여 알기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전구의 규격 : 1.5V, 3V, 6V, 9V 등 다양하게 있음.</li> <li>· 전지의 규격 : 1.5V, 3V, 6V, 9V 등 다양하게 있음.</li> <li>· 전구나 전지는 모양과 크기에 따라 규격이 있으며 각각 다르다.</li> </ul>   |  |          |
| <p>개념 응용</p> | <p>◎가정에서 사용하는 전구, 콘센트, 플러그 조사하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 집에서 사용하는 전구, 콘센트, 플러그에는 각각 몇 V라고 적혀 있는가?</li> <li>- 110V, 220V</li> <li>· 콘센트 모양이 왜 다를까요?</li> <li>· 집에서 규격에 맞지 않는 플러그를 콘센트에 꽂으면 어떤 일이 생기는가?</li> <li>- 제품이 고장나거나 과열되어 타 버린다.</li> <li>- 제대로 작동하지 않는다.</li> <li>· 교실의 형광등을 이용하여 규격을 알아봅시다.</li> <li>- 220V 입니다.</li> <li>· 형광등의 규격을 봤을 때 교실에 들어오는 전기의 규격은 얼마일까요?</li> <li>- 220V 입니다.</li> </ul> <p>◎카세트 녹음기를 이용한 규격 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 카세트 녹음기에 전지를 규격이하로 연결하여 소리가 나오는지 확인한다.</li> <li>· 220V 용 카세트 녹음기를 110V 전기로 연결하면 어떻게 될까요?</li> <li>- 제대로 작동하지 않습니다.</li> </ul> | <p>110V 전기 기구를 220에 연결하면 위험하므로 주의시킨다.</p> <p>교과서 32쪽 참고</p> <p>변압기</p> |          |
| <p>형성 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전구에 불을 켜기 전에 무엇을 먼저 확인하고 연결하여야 하는가?</li> </ul>   |  |          |