

초등학생들의 어항 관찰활동에서 나타난 관찰의 유형과 그 변화

박명희 · 박윤복 · 권용주

(한국교원대학교)

Types and Their Changes of Elementary Students' Methods and Targets of Scientific Observation on Aquariums

Park, Myoung-Hee · Park, Yun-Bok · Kwon, Yong-Ju

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify observation methods, observation targets and their changes in elementary school students' observing aquariums. *Silurus microdorsalis*, *Orthrias nudus*, *Iksookimia rotundicaudata* and *Semisulcospira bensoni* in two aquariums were observed for 40 minutes in every week during 10 weeks by elementary children. Students' observation methods and targets were analyzed with their observation diary. Also the change of observation methods and targets on each species were analysed based on the observation diary. This study found the facts which was change of observation methods and observation targets according to observable theme of each species as time goes by. The results also found children's various methods and targets in observing living objects and observation methods were changed variously during 10 week-observation. The results of this study may provide more various and systematic norm and assessment criteria for teaching observation.

Key words : observation methods, observation targets, change of observation, long-term observation

I. 서 론

과학 지식은 귀납, 귀추, 연역의 과정에서 산출된다. 특히 귀납법에 의해 과학 지식을 생성할 때 가장 선행되는 과정이 관찰이다(권용주 등, 2003a; 조희형 등, 1995). 모든 과학 지식 생성의 저변에는 현상에 대한 관찰이 선행되어 왔다는 것은 과학사를 살펴봐도 분명하다(신일철과 신중섭, 1990). 또한 과학교육에서 강조하는 탐구기능으로 관찰을 주요 기능(key skill)으로 보고 있으며, 제7차 초·중등학교 과학과 교육과정에서는 탐구 기능 요소 중 관찰이 13%의 높은 비율을 차지하고 있다(하소현 등, 2001). 이렇듯 과학적 관찰은 과학 지식의 생성 측면에서 가장 기초적인 과정임에 틀림없기 때문에 여러 학자들이 과학이나 과학교육에서 관찰이 중요성을 강조하는 것은 당연하다 할 수 있다(박종원과 김익균, 1999; Hudson, 1992).

그러나 과학교육의 연구 동향을 살펴보면 과학적 관찰에 관한 본격적인 연구는 그리 많지 않다(송판섭 등, 1999). 과학적 관찰에 관한 연구에서는 학생들에게 관찰 과제를 제시하고, 관찰 결과를 양적으로 분석하는 방법이 행해졌다. 특히 시각, 촉각, 미각, 후각, 청각의 오감을 사용하여 얼마나 많은 빈도를 학년별로 관찰하였는지가 연구의 핵심이었다(김정길과 김해경, 1992).

이러한 연구들이 갖는 공통점은 관찰 결과에 치중하여 학생들의 관찰 능력을 평가했다는 데에 있다. 그리고 관찰 과제에 제시된 관찰 과제는 무생물이거나, 죽은 생물이 대부분이고, 단기적이거나 일회적인 관찰을 통해 얻어진 결과에 대한 연구일 뿐이다. 대 학생들을 대상으로 귀납적 지식의 생성 과정에 대한 연구에서는 관찰을 통해 지식이 생성되는 과정을 미시적인 관점에서 연구한 적이 있다(이혜정 등, 2004). 그러나 과학 지식 생성이라는 측면이 초점이었고, 관

찰 자체에 관한 미시적인 연구는 없었다.

또한 관찰이라는 용어가 다양한 의미로 포괄적으로 사용되어 왔기 때문에 관찰의 유형을 세분화할 필요성이 논의되기도 하였고(박종원과 김익균, 1999), 귀납적 사고 과정에 대해 자세한 하위 과정을 밝히는 후속연구가 필요하다는 주장이 제기되기도 한다(권용주 등, 2003b).

따라서, 학생들의 관찰활동을 미시적으로 연구함으로써 관찰의 유형을 더욱 세분화할 필요성과 함께 살아있는 생물을 관찰 재료로 하여 학생들이 어떻게 장기적이고 반복적인 관찰을 하는지, 장기간 동안 관찰 기록에서는 어떤 변화가 일어나는지, 학생들의 관찰 유형과 관찰 대상의 변화가 어떠한지를 파악함으로써 관찰 활동 자체에 관한 미시적인 연구가 필요하다.

이 연구는 초등학생들이 10주 동안 어항을 장기 관찰하면서 나타나는 관찰의 방법과 대상, 그리고 관찰 방법과 대상의 변화에 대해 파악하고자 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 학생들이 민물고기를 관찰하면서 나타나는 관찰 방법의 유형은 어떠한가?
- 학생들이 민물고기를 관찰하면서 나타나는 관찰 대상의 유형은 어떠한가?
- 학생들의 관찰 방법과 관찰 대상은 시간에 따라 어떻게 변하는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구에서의 연구 대상은 서울 도봉구 지역의 S 초등학교 6학년 9명이다. 이들은 모두 남학생으로서 어항관찰활동 중심 과학 탐구부를 지원한 학생 전원이며, 또한 본 관찰 활동에 참여한다는 의향을 밝힌 학생들이다.

2. 관찰 과제의 투입 및 자료의 수집

본 연구에서 초등학교 과학과 교육과정에서 제시한 일반적인 어항 설치에 따르지 않고, 생명력이 강하고, 환경에 대한 적응력이 뛰어난 종을 선택하여 장기간의 어항 관리에 용이하도록 어항을 꾸몄다. 학생들에게 투입한 장기 관찰 과제로 우리나라의 토종 민물고기인 통가리(*Silurus microdorsalis*), 종개(*Orthrias mudus*), 새코미꾸리(*Iksookimia rotundicaudata*)와 다

슬기(*Semisulcospira bensoni*)를 선정하였다(표 1).

표 1. 관찰 어항의 구성

구분	관찰 재료
어항 1	통가리 7마리, 다슬기 10마리
어항 2	종개 3마리, 새코미꾸리 1마리, 다슬기 10마리

학생들이 어항 속 민물고기와 다슬기를 10주 동안 목요일 계발활동 시간에 40분씩 관찰하였다. 연구자는 학생들에게 관찰과 관련된 어떠한 정보나 암묵적인 지시 등을 주지 않았고, 학생들이 관찰을 할 때 요구하는 도구나 기구만을 마련해 주었다.

학생들은 관찰을 하면서 관찰한 내용을 관찰 기록지에 기록을 하였고, 학생들의 관찰 행동을 비디오로 녹화하였다. 비디오로 녹화한 것과 관찰 기록지를 바탕으로 학생들의 관찰 행동에서 이해하기 어려운 부분이나 관찰 행동 중 겉으로 표현되지 않은 학생들의 생각을 관찰이 끝난 후에 개별적으로 반구조화된 면담을 통해 알아보았다.

3. 자료의 분석

1) 관찰 방법과 대상의 유형 분석

학생들의 관찰 기록지를 바탕으로 관찰 방법과 대상의 유형을 분석하였다. 분석이 용이하도록 학생들의 관찰 기록을 하나의 문장으로 정리하였다. 그리고 관찰 기록에서 관찰의 방법과 대상의 유형을 분석하고 전문가들에게 분석틀의 타당도를 세 차례 검증받았다. < >속의 내용은 관찰의 방법을 나타낸 것이고, []속의 내용은 관찰의 대상을 나타낸 것이다. 하나의 관찰 기록에서 관찰의 방법과 대상은 하나만 분석하지 않고 복합적으로 분석하였다.

■ 학생들의 관찰 기록 분석의 일부

- 물고기가 지렁이를 물고 먹는다. <시각> <정성> [행동] [전체]
- 물에서 비린내가 난다. <후각> <단순> <정성>
- 다슬기의 껍질 앞쪽은 매끄럽고 다슬기의 껍질 뒤쪽은 꺼질하다. <촉각> <정성> [부분-부분] [형태]
- 다슬기는 1분에 0.5cm 정도 움직인다. <시각> <단순> <정량:속도> [행동] [전체] [연속]

2) 관찰 방법과 대상의 변화 분석

학생들의 장기 관찰에서 주별로 보여지는 관찰 기

표 2. 학생들의 관찰 주제

종	관찰 주제	종	관찰 주제
통가리	크기, 색깔, 수염, 지느러미, 지렁이 먹기, 움직임, 습성, 외부 자극시 반응	새코미꾸리	크기, 색깔과 무늬, 수염, 지느러미, 지렁이 먹기, 움직임, 습성, 외부 자극시 반응
종개	크기, 색깔과 무늬, 수염, 지느러미, 지렁이 먹기, 움직임, 외부 자극시 반응	다슬기	더듬이, 입과 혀(치설), 껍질, 눈, 무늬, 움직임, 막음판(각구), 점착력, 외부 자극시 반응

록은 관찰 재료 4종이 혼재되어 각 주별로 변화를 파악하기 어려웠다. 그러나 각 학생별로 관찰 기록을 분석한 결과 주별로 각 종에 대한 공통된 관찰 주제를 파악할 수 있었다. 각 주별로 꾸준히 관찰 기록이 나오는 관찰 주제는 표 2와 같다.

■ 분석 예 : 학생6이 관찰한 다슬기의 움직임

- 1주 다슬기는 거의 활동하지 않고 있다. <단순>
<시각> <정성> [행동] [전체]
- 2주 소라개는 유리창을 자주 기어 오른다. <단순>
<시각> <정성> [행동] [전체]
- 4주 다슬기는 1분에 0.5 cm 정도 움직인다. <시각> <정량:속도> [행동] [전체] [시간:연속]
- 6주 움직일 때 몸을 구부렸다 다시 펴서 이동한다. 껍질에서 나올 때는 빨판, 더듬이, 몸체 순서로 나온다. <정성> [행동] [공간:부분-부분] [시간:연속]
- 8주 다슬기는 움직이지 시작하면 몇 분간 움직인다. <정성> [행동] [전체] [시간:연속]

학생들이 공통적으로 다루고 있는 관찰 주제에 대하여 각 주별로 관찰 기록을 모아 관찰 방법 및 대상의 변화 추이를 분석하였다. 이러한 방식으로 측정의 유무에 따라, 조작의 유무에 따라, 공간의 변화, 시간의 변화, 비교의 변화, 형태와 행동의 변화에 따라 시간이 지남에 따른 변화 추이를 분석하였다.

3) 타당도와 신뢰도의 확보

분석 결과의 내용 타당도 검증에 위해 과학교육 전문가 1명, 과학교육 전공 박사과정 1명, 석사과정을 1명과 정기적인 세미나를 거치면서 타당도 및 신뢰도를 확보하였다. 관찰 방법 및 대상의 분석틀에 대한 내용 타당도의 분석은 Likert척도에 의해 5단계 평정 방법을 이용하였다. 내용 타당도 지수(CVI)는 0.95였다. 관찰 방법 및 대상은 박사과정 1명과 석사과정 1명과 함께 분석하였다. 분석시간 일치도는 전체 문항

에 대한 일치하는 문항의 비율로 구했는데, 0.92였다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 대상은 초등학생 6학년인 남학생 9명을 대상으로 몇 종의 민물고기만을 관찰 과제로 한정하였기 때문에 초등학생 전체나 여학생들의 관찰 유형에 일반화하는 데에 신중을 기해야 한다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 관찰 방법의 유형

관찰 방법 중 가장 확실하게 파악할 수 있는 유형은 감각을 이용한 관찰이었다. 우선 시각을 이용하여 관찰한 모든 것을 <시각>이란 유형으로 보았다. 시각을 이용한 관찰은 관찰 활동의 기본이면서 관찰 항목수의 대부분을 차지하였다. <후각>과 <청각>의 경우에는 민물고기나 다슬기를 관찰한 경우는 발견되지 않고, 어항의 물이나 기포 발생기를 관찰한 결과에서 발견되었다. <촉각>의 경우 연구자에 따라 상이한 분류틀을 적용하고 있으나(박윤자와 한광래, 2000; 김정길과 김혜경, 1992), 본 연구에서는 촉각에 의한 관찰의 예가 많지 않고, 하위 범주 또한 다양한 산출을 보이지 않고 있다. 관찰 재료의 특성상 <미각>의 경우는 발견되지 않았다.

학생들의 관찰 방법 중에서 조작 활동을 한 경우에는 <조작관찰>이라 명명하였다. 조작 관찰은 관계에 관한 관찰로 보고 관찰 이전에 반드시 정신적 조작 과정이 선행된다고도 볼 수 있다(권용주 등, 2003b). 이러한 맥락에서 민물고기를 적극적으로 관찰하기 위해 윗부분을 잘라낸 펫트병을 이용하는 경우나, 다슬기의 움직임을 관찰하기 위해 샤알레에 물을 넣고 다슬기를 집어 넣는 예들을 <조작관찰>이라 보았다. 이에 비해 조작을 하지 않는 경우는 <단순관찰>로 보았다.

감각에 기초하여 정량적인 수치를 사용하지 않는 것을 <정성관찰>이라 하고, 수치를 사용하거나 측정

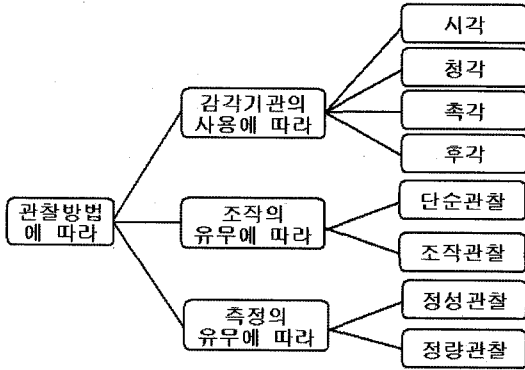


그림 1. 관찰 방법의 유형

도구를 사용하여 구체적인 양을 다룰 경우에는 <정량관찰>이라고 분류했다. 학생들의 관찰에서 나타나는 정량적인 개념으로는 마리 수, 길이, 시간, 단위 시간 당 횟수, 온도, 부피, 속도 등이었다. 따라서 각각의 정량 관찰을 <정량: 수>, <정량: 길이>, <정량: 속도>, <정량: 빈도>, <정량: 온도>, <정량: 부피> 등으로 명명하여 정량 관찰의 하위 항목으로 분류하였다.

학생들의 관찰 기록을 바탕으로 나타난 관찰 방법의 유형은 그림 1과 같다.

2. 관찰 대상의 유형

본 연구에서 관찰 대상이라 함은 관찰 재료 자체를 의미하는 것 만은 아니다. 즉, 학생들이 관찰을 함에 있어서 구체적으로 관찰 대상의 어떠한 측면을 고려하여 관찰하는가로 정의한다. 예를 들어 관찰 대상에 있어서 시간적, 공간적, 또는 다른 대상과의 비교 등을 고려한 관찰과 같은 것은 관찰 대상에 따라 관찰의 유형을 분류하는 것이다.

학생들은 관찰 재료인 생물을 시간적인 관점으로 관찰했다. ‘등지느러미가 하얀색에 검은색이다.’라는 경우에는 색의 파악이 순간에 이루어진다고 보고 관찰 유형을 [시간: 순간]으로 명명하였다. 또한 ‘다슬기는 페트리 접시에 조금만 물을 넣어줘도 움직인다.’의 경우와 같이 조작을 가하여 변화를 보고자 하는 경우에는 조작을 가한 시점부터 변화가 나타나는 시점까지 연속적으로 관찰해야 하기 때문에 이러한 경우를 [시간: 연속]이라 명명하였다. (전 주에 비해서) 새코미꾸리의 수염이 더 붉어졌다’의 경우와 같이 민물고기를 매주 관찰하면서 학생들이 전 주와 비교하게 되는 경우에는 [시간: 불연속]이라 명명하였

다. 연속적인 관찰은 아니면서 전 주에도 같은 사실을 관찰하고 이번 주에도 같은 사실을 관찰하여 전 주와의 차이점을 파악하는 것은 시간적으로 분명히 불연속적이기 때문이다.

관찰재료의 전체만을 관찰하느냐, 부분을 관찰하느냐에 따라서도 관찰 대상의 유형을 세분화 할 수 있었다. ‘한 마리가 혼자 돌아다닌다’와 같이 관찰 재료의 전체를 파악하는 경우에는 [전체]라고 명명하였고, ‘새코미꾸리의 꼬리모양은 부채꼴이다’와 같이 관찰 대상의 일부분만을 관찰하는 경우에는 [부분]이라고 명명하였다. 또한 ‘새코미꾸리의 꼬리 앞은 검은색, 꼬리 가운데는 붉은 색과 노란색으로 꼬리 끝쪽이 검은색이다’의 경우에서처럼 관찰 대상 재료의 부분을 관찰하되 시간의 흐름에 따라 연속하여 부분을 관찰하는 경우에는 [부분 → 부분]이라고 명명하였다.

관찰 기록 중에는 관찰 대상을 다른 것에 빗대어 표현하거나 비교하는 경우가 많이 발견되었다. 새코미꾸리의 움직임을 뱀의 움직임과 비교하는 것과 같이 관찰하는 대상을 다른 대상과 비교하여 기술하는 유형을 [비교: 다른 대상]이라 명명하였다. 종개의 꼬리를 부채꼴에 비유하는 것과 같은 경우는 [비교: 사물]이라 명명하였다. 관찰 대상을 연속적이거나 불연속적이지만 시간 간격을 두고 관찰할 경우에는 같은 관찰 대상이지만 전에 관찰했던 대상과 비교하므로 [비교: 같은 대상]이라 명명하였다.

생물의 관찰에서 나타나는 특징적인 관찰이 바로

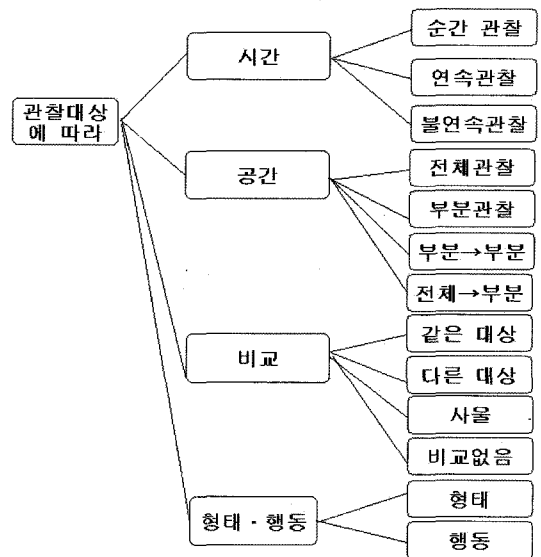


그림 2. 관찰대상의 유형

행동의 관찰이다. 생물의 외형을 관찰한 경우에는 [형태 관찰], 생물의 행동이나 행동의 관찰로 인해 파악된 습성을 관찰할 때에는 [행동 관찰]이라고 명명하였다. 이는 새우(brine shrimp)의 2주 연속 관찰 연구(Tomkins & Tunnicliffe, 2001)에서도 형태와 행동의 두 범주로 학생들의 관찰 기록을 분류하고 있다. 생물을 관찰하는 데에 있어서 형태와 행동으로 나누어 관찰하는 예에는 조류학자들의 동정(identification) 방법에서도 볼 수 있다(이도환, 2000).

학생들의 관찰 기록을 바탕으로 관찰 대상의 유형을 정리하면 그림 2와 같다.

3. 관찰 방법과 대상의 변화

학생들이 관심을 가지고 관찰한 관찰 주제에는 시각 외의 감각을 이용한 관찰 기록이 없기 때문에 감각을 이용한 관찰 방법의 변화는 분석에서 제외하였다. 아래는 학생들의 관찰 주제별 변화의 대표적인 예이다.

■ 장기관찰에 따른 학생들의 관찰 주제별 관찰 기록 변화의 예

- 학생5의 다슬기의 움직임 관찰 : 정성관찰(움직임) → 정량관찰(속도, cm/분) → 정량관찰(속도, mm)
- 학생4의 다슬기의 더듬이 관찰 : 단순관찰 → 단순관찰 → (추측) → 조작관찰
- 학생1의 다슬기의 더듬이 관찰 : 순간관찰 → 순간관찰 → 연속관찰
- 학생3의 통가리의 습성 : 연속관찰 → 연속관찰 → 불연속관찰
- 학생1의 종개의 지느러미 관찰 : 전체관찰 → 부분관찰 → 부분-부분관찰 → 부분-부분관찰
- 학생5의 새코미꾸리의 수염 관찰 : 비교없음 → 사물
- 학생4의 통가리의 모양 : 사물과의 비교 → 다른대상과의 비교 → 같은 대상과의 비교
- 학생7의 통가리의 수염 : 형태관찰 → 형태관찰 → 행동관찰

위의 예에서 보듯이, 측정 방법면에서 시간이 지나면서 <정성관찰> → <정량관찰>로 변화하였다. 학생들은 같은 관찰 주제에서 처음에는 정성적인 관찰을 행하다가 시간이 지나면서, 수, 속도, 길이 등의 정량적인 수치를 사용하여 관찰을 하였다.

조작 방법면에서 시간이 지나면서 학생들은 <단순 관찰> → <조작관찰>의 유형이 대표적이었으며, 이 유형이 반복되는 경우가 많았다. 각 주제별로 조작 방법의 시간에 따른 변화 유형은 매우 단순하게 표출되었다. 한 가지 특이한 점은 조작관찰에 있어서 추측이라는 사고 과정이 포함된다는 점이었다. 단순관찰을 하고 나서 그 결과에 대해서 추측을 하고, 자신이 생각한 것을 확인하기 위해 조작관찰을 행하는 과정을 밟고 있었다.

관찰의 대상 중, 시간에 대한 관찰은 [순간관찰]의 반복, [연속관찰]의 반복, [순간관찰] → [연속관찰], [연속관찰] → [불연속관찰]의 유형으로 변화하였다.

관찰 대상에 따른 공간의 변화에 대한 관찰 변화의 유형은 [전체관찰]의 반복, [부분관찰]의 반복, [전체관찰] → [부분관찰], [부분관찰] → [부분 → 부분관찰]로 변화하였다.

비교관찰의 변화에서는 크게 [비교없음] → [비교관찰]로 변화했다. 학생들은 각 개체를 비교 없이 관찰하다가 시간이 지나면서 다른 사물이나 다른 대상, 같은 대상과 비교를 했다. [비교관찰]로 변화한 이후에는 [사물비교관찰] → [다른 대상과의 비교관찰] → [같은 대상과의 비교관찰]로 변화하여 비교 대상도 변화하였다.

형태와 행동 관찰의 변화에서는 [형태관찰] → [행동관찰]로 변화하는 것이 대표적이었다. 처음에는 관찰재료의 형태에 주목을 하다가 행동관찰로 변화하였다.

초등학생들의 관찰 방법과 관찰 대상의 변화를 간단히 나타내면 표 3과 같다.

표 3. 관찰 방법과 대상의 변화

구분	시간에 따른 변화
관찰 방법	측정 <정성관찰> → <정량관찰>
조작	<단순관찰> → (추측) → <조작관찰>
시간	[순간관찰] → [연속관찰] → [불연속관찰]
관찰 대상	공간 [전체관찰] → [부분관찰] → [부분-부분관찰]
비교	[비교없음] → [비교관찰]
형태 · 행동	[형태관찰] → [행동관찰]

IV. 결론 및 교육적 적용

본 연구는 민물고기 3종과 다슬기 1종을 관찰 재료로 하여 초등학생들이 10주간 관찰한 기록을 바탕

으로 관찰방법과 관찰 대상의 유형을 밝히고, 시간에 따른 변화를 파악하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

관찰의 방법은 오감의 사용에 따라 시각, 청각, 촉각, 후각의 방법이 나타났고, 조작의 유무의 따라 단순관찰과 조작관찰이 나타났으며, 측정의 유무에 따라 정성관찰과 정량관찰이 나타났다.

둘째, 관찰의 대상은 시간에 따라 순간관찰, 연속관찰, 불연속 관찰이 나타났고, 공간에 따라 전체관찰, 부분관찰, 부분-부분관찰, 전체-부분관찰이 나타났으며, 비교에 따라 사물 비교관찰, 다른 대상과의 비교관찰, 같은 대상과의 비교관찰이 나타났고, 형태·행동관찰이 나타났다.

셋째, 관찰의 방법과 대상 변화의 유형은 다양하게 나타났다. 관찰 방법은 단순관찰 → 조작관찰, 정성관찰 → 정량관찰로 변화했다. 관찰 대상은 형태관찰 → 행동관찰, 전체관찰 → 부분관찰 → 부분-부분관찰, 순간관찰 → 연속관찰 → 불연속관찰, 비교 없음 → 비교관찰로 변화하였다.

본 연구는 반복적인 장기 관찰을 통해 관찰의 방법과 대상의 변화를 파악하였다. 학생들은 교사의 지시나 간섭 없이 자유롭게 관찰 재료를 탐색하고 관찰하는 시간을 가졌다. 그 결과 학생들의 관찰 방법의 변화는 교사의 개입 없이도 일정한 패턴을 가진다는 것이 밝혀졌다. 이 패턴은 단순 관찰, 정성 관찰에서 조작 관찰, 정량 관찰로 발전을 해 나가는 측면에서 권용주 등(2003b)의 귀납적 지식 생성 패턴과 일치한다. 이것은 학생들에게 충분한 시간과 반복적인 관찰 활동이 주어진다면 학생 스스로 귀납적 과학 지식을 생성할 수 있다는 것을 보여 주는 것이다. 따라서 일선 학교에서는 관찰 수업시 학생들에게 허용된 분위기를 조성하고, 반복적인 관찰을 할 수 있도록 도와주어야 할 것이다. 다만 정해진 단위 수업 시간에 무한정으로 반복 관찰을 할 수 없으므로, 학생들의 장기 관찰 지도시 교사는 적시에 관찰 전략을 학생들에게 제공해야 할 것이다. 단순관찰에서 조작관찰로, 정성관찰에서 정량관찰로, 전체에서 부분관찰로, 순간관찰에서 연속관찰로의 방향을 적시에 제시할 수 있는 학습전략을 구안하는 데에 도움을 줄 것이라 예상된다. 그러나 본 연구는 관찰재료로 생물

의 몇 종만을 대상으로 하였기 때문에 한계점이 있어 더욱 다양한 관찰 재료에 따른 관찰 학습 전략을 구안하는 후속 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 권용주, 정진수, 박윤복, 강민정(2003a). 선언적 과학 지식의 생성 과정에 대한 과학철학적 연구-귀납적, 귀추적, 연역적 과정을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 23(3), 한국과학교육학회, 215-228.
- 권용주, 최상주, 박윤복, 정진수(2003b). 대학생들의 귀납적 탐구 과정에서 나타난 과학적 사고의 유형과 과정. 한국과학교육학회지, 23(3), 한국과학교육학회, 286-298.
- 김정길, 김해경(1992). 국민학교 학생들의 관찰능력에 관한 연구(1); 반성 화강암과 역암의 관찰에 대하여. 초등과학교육, 10(2), 한국초등과학교육학회, 175-182.
- 박윤자, 한광래(2000). 초등학교 학생들의 국화잎에 관한 관찰 능력. 과학교육연구, 25, 137-152.
- 박종원, 김익균(1999). 과학적 관찰의 의미와 탐구과정에서 학생들의 관찰 행동 분석. 한국과학교육학회지, 19(3), 한국과학교육학회, 487-500.
- 송판섭, 남철우, 김정길, 김석중, 한광래, 최도성, 김해경(1999). 최근 국내 과학교육 연구 동향 및 실태. 교과교육 실태조사 및 정책연구, 3-45.
- 신일철, 신중섭(1990). 현대의 과학철학2. 서울: 서광사.
- 이도환(2000). 한국에서 긴부리도요(신칭) *Limnodromus scolopaceus*의 첫 관찰. 한국조류학회지, 7(1), 한국조류학회, 51-53.
- 이혜정, 정진수, 박국태, 권용주(2004). 초등학생들과 초등 예비교사들이 관찰활동에서 생성한 과학적 의문의 유형. 한국과학교육학회지, 24(5), 한국과학교육학회, 1018-1027.
- 조희형, 이문원, 조영신, 지찬수, 강순희, 박종윤, 허명, 김찬중(1995). 고등학교 과학적 탐구력 신장을 위한 과학 학습지도 방법과 자료의 개발에 관한 연구 I. 한국과학교육학회지, 15(1), 한국과학교육학회, 54-67.
- 하소현, 광대오, 성민웅(2001). 초·중·고등학교 탐구 기능 요소에 대한 6차와 7차 교육 과정의 비교. 한국과학교육학회지, 21(1), 한국과학교육학회, 102-113.
- Hudson, R. G. (1992). *Why is observation important to science?* Ottawa, Canada: The University of Western Ontario.
- Tomkins, S. P., and Tunnicliffe, S. D. (2001). Looking for ideas: observation, interpretation and hypothesis-making by 12-year-old pupils undertaking science investigation. *International Journal of Science Education*, 23(8), 791-813.