

과학적 관찰 전략을 적용한 과학수업에서 초등학교 6학년 학생들의 관찰지식 생성에 대한 연구

이해정¹ · 이근경 · 권용주*

¹공주대학교 · 한국교원대학교

A Study on Observation Knowledge Generation Using the Scientific Observation Strategy in 6th Grade Students

Hae-Jung Lee¹ · Geun-Kyung Lee · Yong-Ju Kwon*

¹Kongju National University, Korea National University of Education

Abstract: The purpose of the study was to investigate the effect of observation knowledge generation based on a scientific observation strategy in 6th grade students. In this study, we selected the topics related to the observation in elementary science curricula and developed worksheets and guidelines such that subjects accomplished the systematic observation based on the method and strategy of the observation knowledge generation. Seventy-five 6th-graders, 38 for the experimental group and 37 for the control group, were chosen for this study. The experimental group was taught the science lessons with 14 sessions based on the generation of various scientific observation types, whereas the control group was provided with traditional lessons. Before and after the treatment, a candle-burning task was set for subjects to test the effect of the lessons of scientific observation knowledge generation. According to the results, subjects in the experimental group were more effective in the generation of various observations than subjects in the traditional one. The observation abilities of the experimental group was shown statistically to have a significantly higher performance in richness and the diversity. In addition, they showed higher scores in the scientific observation ability task than the control one. Therefore, the systematic lesson strategy in scientific observation is presumably effective to improve students' ability of scientific observation knowledge generation.

Key words: Observation knowledge generation, Scientific observation strategy, Scientific observation ability

I. 서 론

관찰이란 관찰자가 오감을 통해 자연 현상에 대해 여러 가지 정보를 수집하는 것을 말한다(Heimler, 1986; Hodson, 1986; Martin, 1972; Ostlund, 1992; Simpson & Anderson, 1981). 관찰은 과학 활동을 하기 위해 가장 먼저 선행되는 과정으로(권용주 등, 2003; Hanson, 1961; Hodson, 1986; Lawson, 1995; Morgan & King, 1975), 자연 현상에 대해 관찰된 사실 그 자체는 과학적 지식인 동시에 또 다른 과학 지식의 생성을 위한 다음 단계의 바탕이 된다(권용주 등, 2007). 즉, 관찰은 의문 발상, 가설 생성, 가설 검증 등으로 이어지는 과학적 탐구의 출발점이기 때문에 관찰에 대해 연구를 하는 것은 매우 중요하다

관찰은 과학적 탐구의 가장 기본적이고 핵심적 역할을 담당하기 때문에 과학 활동 뿐 아니라 과학 교육 활동에서도 매우 중요한 활동으로 여겨져 왔다(Chadwick & Barlow, 1994; Haslam & Gunstone, 1996; Lawson, 1995; NRC, 1996). 이는 제 7차 초등 과학과 교육과정의 탐구기능 요소 중에서 관찰이 차지하는 비율이 13%임을 고려해 볼 때에도 관찰이 과학 교육에서 얼마나 중요한지 알 수 있다(하소현 등, 2001). 관찰은 탐구 활동 뿐 아니라 학생들의 과학 개념의 이해와 발달, 선개념의 변화에 있어서도 중요한 역할을 한다(Klahr *et al.*, 1993). 또한 학생들은 관찰을 통해 자연현상을 직각하여 관찰 사실을 얻어내고(Norris, 1985), 관찰을 바탕으로 공통성 지식, 경향성 지식, 분류 지식 등의 귀납적 지식을 생성한다(권용주 등, 2003). 따라서 관찰 활동을 지도하는 수

*교신저자: 권용주(kwonyj@knue.ac.kr)

**2009.03.31(접수) 2009.05.01(1심통과) 2009.07.06(2심통과) 2009.09.15(3심통과) 2009.11.29(4심통과) 2009.12.18(최종통과)

업은 학생들의 관찰 능력을 향상시켜 올바른 관찰 지식을 생성할 수 있도록 이끌어 주는 것이어야 한다(권용주 등, 2003).

그러나 관찰의 중요성에 대한 공통적인 인식에도 불구하고 우리나라에서의 관찰에 대한 연구는 관찰 유형과 행동에 대한 분석 연구가 대부분이다(김정길과 김해경, 1992; 박운자 등, 2001; 박종원과 김익균, 1999; 박명희 등, 2005; 송관섭과 한광래, 1995). 이들의 결과를 살펴보면 학생들은 주로 시각과 촉각에 의존하여 사물을 관찰하려는 경향이 있으며, 대부분의 학생들이 정량적인 관찰보다는 정성적인 관찰에 머물러 있고, 관찰 대상을 조작하는 관찰 빈도가 매우 낮게 나타나고 있음을 밝히고 있다. 이외에도 관찰을 통해서 과학적 지식이 어떻게 생성되는지를 분석한 연구들이 있다(권용주 등, 2005; 박명희 등, 2005; 신동훈 등, 2006). 이들 연구는 관찰과제를 제시하여 관찰의 유형을 세분화하고, 관찰 수업의 유형을 분석한 것으로서 학생들의 관찰은 교사가 제시하는 특정 관찰유형에 치우치거나, 단순 관찰, 시각에 의존하는 경향을 보이고 있음을 밝히고 있다. 이러한 결과로 학생들의 관찰 능력 향상을 위해 관찰 지도 시 귀납적 사고 과정에 의거한 관찰 지도를 적시에 제시해야 할 필요가 있으며(박명희 등, 2005), 관찰 대상의 특성에 따라 가능한 모든 관찰 유형을 추출하여 자세히 안내함으로써 학생들에게 부족한 관찰 유형을 체계적으로 지도해야 할 필요가 있음을 밝히고 있다(신동훈 등, 2006). 지금까지의 선행연구들은 학생들의 관찰 능력을 밝히거나, 관찰 유형을 세분화하여 분석하는데 그쳤을 뿐, 과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업이 관찰 지식 생성에 어떠한 효과를 미치는지에 대해서는 구체적으로 밝히지 못한 실정이다.

따라서, 이 연구의 목적은 과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업이 초등학교 6학년 학생들이 관찰 지식을 생성하는데 어떠한 영향을 미치는지에 대해 연구함으로써 관찰 지도를 위한 효과적인 교수학습 방법을 마련하는데 있다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

이 연구는 경기도에 소재한 초등학교 6학년 학생

75명(실험집단 38명, 통제집단 37명)을 대상으로 하였다. 연구 대상을 6학년으로 선정한 이유는 학생의 언어 인지 능력과 언어 구사 능력이 관찰 지식을 생성하는데 영향을 미친다는 선행 연구결과에 근거하였다(송관섭과 한광래, 1995). 과학적 관찰 전략을 적용한 수업은 2007년 5월에서 7월까지 3개월에 걸쳐 총 12개 주제, 14차시를 적용하였다.

적용된 주제는 초등학교 6학년 과학 교육과정의 분석을 통해 ‘~을 관찰하여 봅시다.’와 관련된 관찰 학습 주제나 관찰 활동의 기초가 되는 실험 활동을 추출한 것이다. 이를 바탕으로 과학적 관찰 전략을 적용한 교사용 스토리보드와 학생용 학습지는 3차에 걸쳐 예비 집단에 투입하여 지속적으로 수정·보완되었으며, 동시에 수정된 스토리보드와 학습지는 과학 교육 전문가의 지도·점검을 통해 최종 개발되었다. 또한 통제집단에 투입될 지도안과 학습지는 교사용 지도서와 교과서에 근거하여 작성하였다. 그리고 프로그램을 수업에 투입하기 전에 사전 검사를 실시함으로써 실험 집단과 통제 집단의 관찰 지식 생성력의 출발점이 유사한지를 진단하였다. 또한 프로그램 투입 후에 사후 검사를 실시하여 실험 집단과 통제 집단이 생성해 낸 관찰 지식을 비교·분석함으로써 두 집단의 관찰 지식 생성력 차이를 알아보았다.

2. 검사도구 및 분석 방법

과학적 관찰 전략에 따른 과학 수업의 효과를 검증하기 위하여 프로그램 투입 전후에 촛불을 관찰하는 과제를 제시하였다. 촛불 과제는 초등학교 6학년 2학기 수업 주제로 연구 참여자들의 인지 수준에 알맞은 과제로 오감 관찰이 가능하며 조작 관찰 및 정량 관찰, 시간에 따른 관찰, 전체와 부분 관찰, 비교 관찰 등 다양한 유형의 관찰 지식 생성이 가능하다. 따라서 촛불 과제를 이용한 사전·사후 검사에서 학생들이 생성한 관찰 지식은 관찰 유형 분석틀(권용주 등, 2005)을 이용하여 분석되었고, 생성된 관찰 지식의 수와 다양도, 객관도, 깊이는 관찰력지수 산출식(권용주 등, 2007)에 의해 분석되었다. 정확한 분석 결과를 얻기 위해 과학적 사고를 연구하는 과학교육 전문가와 정기적인 협의를 거쳐 반복적으로 분석하였다.

이를 좀 더 자세히 살펴보면, 관찰 유형 분석틀에 나타난 관찰 유형은 크게 관찰 방법과 관찰 대상이다.

먼저 관찰 방법에 따라 감각요소(시각, 청각, 촉각, 후각, 미각), 조작요소(단순, 조작), 측정요소(정성, 정량)로 구분하였으며, 감각요소는 오감을 구분하여 기록하고, 조작요소는 조작의 경우에만, 측정요소는 정량관찰만 체크리스트 방법에 의해 표시하였다. 관찰 대상에 따라 시간요소(시간-독립적, 시간-의존적), 비교요소(비교, 무비교), 공간요소(전체, 부분)로 구분하였으며, 시간요소는 시간-의존적인 경우만, 비교요소는 비교의 경우만, 공간요소는 전체와 부분을 모두 프로토콜에 표시하였다. 그리고 학생 개개인이 생성한 관찰 지식을 체크리스트 방법에 의해 표시한 후 종합하여 실험집단과 통제집단을 비교하였다.

또한 관찰력지수 산출식(권용주 등, 2007)에 의한 분석을 병행하였다. 관찰력지수는 생성된 관찰 사실들의 유형분류를 통해 얻어진 관찰지식의 수(관찰의 풍부도), 관찰 지식의 다양도, 관찰지식의 객관도(관찰의 정확성), 관찰지식의 깊이(관찰의 수준)라는 4가지 측면에서 평가된 것을 종합하여 관찰력을 정량적이고 객관적인 방법으로 평가하는 산출식이다. 이를 활용하면 서로 다른 집단 간의 관찰력을 정량적으로 비교할 수 있다. 예를 들어 관찰 지식의 수는 관찰 결과 학생들이 기록한 개수를 의미한다. 그리고 관찰 지식의 다양도는 학생들이 생성한 관찰 지식을 유형에 따라 분류한 후 얼마나 다양한 관찰 지식의 종류가 나타났는지를 세어보면 된다. 또한 관찰 지식의 객관도는 얼마나 과학적인 사실 지식을 생성해냈느냐의 여부를 수치화한 것으로, 관찰이 아닌 것은 0점, 관찰 사실이지만 구체적인 대상과 기준이 제시되지 않은 모호한 것은 1점, 정성적 특성에 대한 지식만을 생성해 내는 것은 2점, 정량적인 관찰 지식을 제시하고 있는 것은 3점을 부여하였다. 이때 한 개의 관찰 지식 안에 객관적인 지식의 수가 한 개 이상일 경우에는 이들의 합을 구하여 나타냈다. 예를 들어, '예4. 불의 색이 밑에는 파란색계열이고, 위에는 주황색이다'는 정성적 특성에 기초한 관찰 지식이 2개 생성되었으므로 객관도는 (2, 2)가 되며 이들의 객관도는 (2+2)로 계산된다. 마지막으로 관찰지식의 깊이는 관찰지식을 통해 알 수 있는 정보의 차원수를 의미하는 것으로, 생성해낸 관찰지식이 가장 기초적인 정보(1차 정보)만 제공하면 1점, 1차적인 정보 이외의 2차 정보를 제공하면 2점을 부여하는 식이다. 위의 4가지 평가에 의한 집단간 절대적 관찰력지수(OQA) 산출공식은 그림 1과

같다.

위와 같이 유도된 관찰력 지수는 통제집단과 실험 집단간의 실험 전·후 관찰 지식 생성력의 차이 여부를 검증하기 위해 정규분포를 따를 경우 2-sample-t 검정, 정규분포를 따르지 않을 경우 Mann-Whitney 검정을 이용한 가설 검정을 실시하였다.

$$OQA = \sum(LEn \times \sum DOn) \times D$$

절대적 관찰력지수 = (첫 번째 관찰지식 (관찰의 차수×각 지식의 객관도 합) + ... + n 번째 관찰지식) × 관찰지식의 다양도

(OQA: absolute observational ability quotient, LE: level of observation knowledge, DO: observation's degree of objectivity, D: diversity, n: n-stobservation knowledge)

그림 1 절대적 관찰력 지수(권용주 등, 2007)

3. 스토리보드와 학습지 개발

과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업의 효과를 알아보기 위하여, 먼저 과학과 교육과정을 분석한 후, '~을 관찰하여 봅시다' 와 관련된 관찰 학습 주제나 관찰활동의 기초가 되는 실험활동을 선정하였다. 선정된 주제는 12개 주제 총 14차시로 이를 실험 집단과 통제 집단에 동일하게 투입하였다. 주제 선정의 기준은 6학년 교과서의 범위 안에서 정하되, 관찰 활동의 기초가 되고 다양한 관찰유형의 지식 생성이 가능한 탐구 주제를 선정하였다. 학생들이 생성한 관찰의 유형은 각 과제마다 달라지므로(박명희 등, 2005), 가능한 다양한 유형의 관찰 지식이 생성되도록 주제를 선정하였다. 이를 표로 간단히 나타내면 표 1과 같다.

선정된 주제를 바탕으로 개발된 최종 스토리보드는 3차의 예비 투입 과정을 거치는 동안 학생들이 잘 생성하지 못하는 관찰 유형을 분석하여 피드백하고, 이들의 생성을 돕기 위한 교사의 효과적인 질문을 파악하는 동시에 과학 교육 전문가의 지도 조언을 얻어 개발되었다(부록 1). 스토리보드는 학생들이 생성한 관찰의 유형이 시각 관찰이나 정성 관찰에 치우치지 보다는 정량 관찰, 조작 관찰, 시간독립 관찰, 시간의존 관찰, 부분 관찰, 전체 관찰과 비교 관찰 등 다양한 유형의 관찰 지식이 정확하고 유창하게 생성될 수 있도록 교사의 다양한 발문을 통한 안내가 반영되었다.

표 1
과학적 관찰 전략을 적용한 주제

관련 단원 차시	과학 수업 주제	생성 가능한 관찰 유형													
		방법								대상					
		감각요소		조작요소		측정요소		시간 요소		비교 요소		공간요소			
시각	미각	촉각	후각	청각	단순 관찰	조작 관찰	정성 관찰	정량 관찰	시간 독립적 관찰	시간 의존적 관찰	비교 관찰	무비교 관찰	전체 관찰	부분 관찰	
1.기체의 성질	2/7 1.주사기의 공기변화 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4/7 2.사이다의 공기방울 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5/7 3.사이다의 기체 모아서 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.여러가지 압력	1/3 4. 편마암 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2/3 5. 변성암 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5.주변의 생물	6/9 6. 꽃식물과 민꽃식물 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	7/9 7. 꽃식물 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	9/9 8. 쌍떡잎식물과 외떡잎식물관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6.여러가지 기체	2-3/9 9. 산소 발생 실험 관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4-5/9 10. 이산화탄소 발생 실험관찰하기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7. 전자석	5/9 11. 전자석의 특징 알아보기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.물속에서의 무게와 압력	5/7 12. 물이 누르는 압력의 방향 관찰	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

즉, ‘관찰해 보아라.’ 식의 단순한 안내에 그치면, 학생들에게 더 많은 관찰 유형의 지식 생성을 기대할 수 없으므로 각 단계에 맞는 적절한 발문으로 다양한 유형의 관찰지식을 생성하는데 도움을 주도록 하였다. 예를 들어, 교사는 단순관찰만 하는 학생에게 ‘명아주 잎을 잘라보자’ 는 안내를 통해 조작 관찰을 유도할 수 있다. 또한 학습지의 형태가 지나치게 개방적일 경우 학생들이 실제 활동에서 혼란스러워 하거나, 관찰 유형이 편중되어 나타나거나 누락되는 경우가 있었기에 스토리보드에 제시된 관찰 유형을 그대로 학습지에 제시하여 학생들이 생성한 관찰 지식의 유형이 무엇인지 알 수 있도록 하였다(부록 2). 통제 집단에 투입하는 교수학습지도안과 학습지는 실험 집단과 동일한 12개 주제 총 14차시로써 교사용 지도서와 교과서, 실험관찰에 근거하여 작성하였다.

4. 과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업

학습자가 관찰 사실로부터 지식을 생성하도록 유도함에 있어 교사의 발문은 학습내용에 관심과 흥미를 가지게 하고, 문제 해결의 욕구를 증대시키며, 학습자의 사고를 자극하는 역할을 한다. 귀납적 지식생성에

있어서 발문은 교사가 학습자에게 일방적으로 사고하기를 강요하는 것이 아니라, 학습자가 자연스럽게 사고과정을 거쳐 지식을 생성하도록 유도해야 한다(권용주 등, 2003). 이에 관찰 유형에 근거하여 다양한 관찰 지식을 생성할 수 있도록 교사가 적용한 발문은 표 2와 같다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 촛불 과제에서 학생들이 생성한 관찰 지식의 유형

과학적 관찰 전략을 적용한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 통제집단 학생들의 관찰지식의 수, 관찰 지식의 다양도, 관찰지식의 객관도, 관찰지식의 깊이를 비교 분석하기 위하여 학생들이 작성한 검사지를 분석하였다(분석자간 일치도 0.95). 검사지에 나타난 관찰의 유형은 관찰 방법에 따라 감각요소, 조작요소, 측정요소로 구분하였다. 다음은 촛불검사의 관찰 사실 중에서 실험집단에서 생성한 관찰 유형을 분석한 예의 일부이다.

표 2
관찰 지식 생성을 위한 교사의 발문 예시

구분	방법	관찰지식 생성을 위한 교사 발문(예시)
관찰 방법	감각기관의 사용 (시각, 청각, 촉각, 후각, 미각)	-현상을 자세히 관찰해보자. - ~을 자세히 관찰해 보자. -가능한 다양하게 관찰하고 관찰 사실들을 모두 기록해보자. -다음의 대상에서 관찰에 사용할 수 있는 감각에 ○표시 하여보자. -다양한 감각 기관을 사용하여 관찰 해보자. -시각, 후각, 미각, 촉각, 청각을 이용하여 관찰을 하고 기록해보자.
	조작의 유무 (단순관찰, 조작관찰)	-주어진 관찰대상이나 현상을 있는 그대로 관찰해보자. -주어진 관찰 대상이나 현상에 조작을 가해 나타난 결과를 관찰해보자. -무엇인가 변화시켜서 관찰할 만한 것이 없을까? -...를 바꾸면 어떻게 될까?
과학적 관찰 유형	측정의 유무 (정성관찰, 정량관찰)	-관찰대상을 과일의 수나 측정이 포함하지 않은 관찰(정성적)을 하고 기록해보자. -관찰대상을 수나 측정을 포함한 관찰(정량적)을 하고 기록해보자. -정확한 양으로 표현할 수 있는 것은 없을까? -도구(자, 온도계, 메스실린더, 돋보기 등)를 이용해서 관찰할 것은 없을까? -정량적 관찰을 위해 사용할 수 있는 것에는 무엇을 있을까?(자, 저울, 뿔) -측정도구를 이용하여 관찰해보자. -다른 것(물건, 우리 몸의 신체)과 비교하여 관찰해보면 어떻게?
관찰 대상	전체성 (전체, 부분관찰, 전체-부분, 부분-전체관찰)	-관찰 대상 전체를 관찰 해보자. -관찰 대상의 부분을 세밀하게 관찰하여 기록해보자. -전체적인 모습을 관찰하고 부분의 모습을 세밀하게 관찰해보자.
	시간의존성 (시간독립적 관찰, 시간의존적 관찰)	-관찰대상이 시간의 흐름에 따라 어떻게 변하는지 관찰해보자. -관찰 대상의 빠르기, 움직임 등을 관찰해보자. -변화를 주었을 때나 주지 않았을 때 순간적인 모습을 관찰해보자.
	비교관찰 (사물비유, 주관비유, 다수관찰, 단수관찰)	-같은 종류의 다양한 것과 비교하여 관찰하여 보자. -다른 사물에 비유하여 관찰해보자. -자신의 경험에 비유하여 관찰해보자.

- 예1. 심지가 구부러졌다.<시각, 단순, 정성>[시독, 무비교, 부분], 수준1, 객관도(1)
- 예2. 불을 붙인 후 8~9초 있다가 갑자기 까만 연기가 났다.<시각, 단순, 정량> [시의, 무비교, 부분], 수준1, 객관도(3)
- 예3. 아무 소리도 나지 않는다.<청각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 전체], 수준1, 객관도(1)
- 예4. 불의 색이 밑에는 파란색계열이고, 위에는 주황색이다.<시각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 부분], 수준2, 객관도(2,2)
- 예5. 양초의 촉감이 부드럽다.<촉각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 전체], 수준1, 객관도(2)
- 예6. 양초의 색이 하얀색이다.<시각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 부분], 수준1, 객관도(2)
- 예7. 초의 윗부분부터 점점 줄어든다.<시각, 단순, 정성> [시의, 비교, 부분], 수준1, 객관도(1)
- 예8. 약한 바람을 부니 촛불이 오뚜기처럼 흔들린다.<시각, 조작, 정성> [시독, 무비교, 부분], 수

준1, 객관도(1)

예9. 불의 매연 냄새를 맡아보면 독특한 냄새가 난다.<후각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 부분], 수준1, 객관도(1)

예10. 불의 온도는 손으로 살짝 만지면 별로 뜨겁지 않다.<촉각, 단순, 정성> [시독, 무비교, 부분], 수준1, 객관도(2)

위의 예시와 같은 과정을 거쳐 실험 집단의 사전·사후 촛불검사에서 나타난 관찰 유형을 종합하여 나타내면 표 3과 같다.

표 3에서와 같이 사전 촛불검사에서 실험 집단이 생성해낸 관찰지식의 합계는 372개이며, 1인당 생성해낸 관찰지식의 수는 평균 9.8개이다. 관찰 방법에 따른 관찰 유형은 단순한 시각적 관찰, 정성적인 관찰이 73.4%를 차지하고 있었다. 이는 사물이 시각적인 자극이 차지하는 부분이 매우 높기 때문에 대부분의 관찰이 시각에 의존한다는 일반적인 연구 결과와 동

표 3
실험 집단에서 나타난 과학적 관찰의 유형

관찰대상		시간-독립적관찰								시간-의존적관찰								합계		백분율(%)		
		비교관찰				무비교관찰				비교관찰				무비교관찰								
		전체		부분		전체		부분		전체		부분		전체		부분						
관찰 방법	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후	사건	사후				
시각	단순	정성	1	4	14	20	32	19	199	133	6	11	8	32	5	1	8	7	273	227	73.4	30.1
		정량	0	2	1	2	1	32	2	33	0	5	0	5	0	1	1	8	5	88	1.3	11.7
	조작	정성	0	0	2	12	1	2	35	187	0	0	0	6	0	0	0	3	38	210	10.2	27.8
		정량	0	0	0	1	0	0	0	21	0	0	0	2	0	0	0	5	0	29	0	3.8
청각	단순	정성	0	0	0	0	1	6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0.3	1.7
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	0	0	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	1.6
		정량	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.3
후각	단순	정성	0	1	1	7	9	10	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	15	23	4.0	3.1
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	2	21	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	9	34	2.5	4.5
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
미각	단순	정성	0	0	0	0	0	21	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	3.9
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
촉각	단순	정성	0	1	1	5	2	21	25	30	0	0	0	2	0	0	0	0	28	59	7.5	7.8
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	1	0	1	0	0	3	24	0	0	0	0	0	0	1	3	27	0.8	3.6	
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0.1
합계			1	9	21	69	46	118	275	468	7	16	8	48	5	2	9	24	372	754	100	100
백분율(%)			0.3	1.2	5.7	9.1	12.4	15.6	73.9	62.1	1.9	2.1	2.1	6.4	1.3	0.3	2.4	3.2	100	100		

일한 결과이다(송판섭과 한광래, 1995; 박윤자 등, 2001). 또한 시각적이며 조작적, 정성적인 관찰은 10.2%를 차지하고 있다. 관찰 대상에 따른 관찰유형은 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰이 86.3%를 차지하고 있으며, 전체보다는 부분에 대한 관찰을 많이 하는 것으로 나타났다. 한편, 사후 촛불검사에서 실험집단이 생성해낸 관찰지식의 합계는 754개이며, 1인당 생성해낸 관찰지식의 수는 평균 19.8개이다. 관찰 방법에 따른 관찰 유형은 단순한 시각적 관찰, 정성적인 관찰이 30.1%를 차지하고 있으며, 시각적이며 조작적, 정성적인 관찰은 27.8%를 차지하고 있다. 관찰 대상에 따른 관찰유형은 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰이 77.7%를 차지하고 있으며, 전체보다는 부분에 대한 관

찰을 많이 하는 것으로 나타났다. 사전 검사에 비해 사후 검사에서 정량 관찰이 차지하는 비율은 15.9%로 증가하였으며, 비교 관찰이 2배 이상 증가하였고, 관찰유형의 다양도가 높아졌음을 알 수 있다. 이는 기초 탐구 과정에서 감각 기관을 이용한 관찰보다는 공간, 시간 관계의 사용이나 수의 사용, 측정을 사용하는 관찰을 더 상위의 항목으로 보는 연구 결과에 비추어 볼 때(AAAS, 1990), 이러한 연구의 결과는 과학적 관찰 전략을 적용한 수업의 효과를 잘 나타낸다고 할 수 있다.

다음으로 위와 같은 방법으로 분석한 통제집단에서 나타난 사전·사후 촛불검사의 관찰 유형을 종합하여 나타내면 표 4와 같다.

표 4
통제 집단에서 나타난 과학적 관찰의 유형

관찰대상		시간-독립적관찰								시간-의존적관찰								합계		백분율(%)		
		비교관찰				무비교관찰				비교관찰				무비교관찰								
		전체		부분		전체		부분		전체		부분		전체		부분						
관찰 방법		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후			
		시각	단순	정성	0	1	12	16	57	24	133	217	15	22	11	16	0	3	10	14	238	313
	정량		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.5
조작	정성		0	0	4	0	0	0	66	55	0	0	0	0	0	0	1	0	71	55	19.7	13.6
	정량		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.6	0
청각	단순	정성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
후각	단순	정성	0	0	0	0	11	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	13	4.7	3.2
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	1	0	3	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8	3.1	2.0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
미각	단순	정성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
촉각	단순	정성	0	0	1	1	5	3	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	18	11	4.9	2.7
		정량	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	조작	정성	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.8	0.7
		정량	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0
합계			1	1	19	18	78	40	226	291	15	22	11	16	0	3	11	14	361	405	100	100
백분율(%)			0.3	0.3	5.3	4.4	21.6	9.9	62.6	71.9	4.2	5.4	3.0	3.9	0	0.7	3.0	3.5	100	100		

표 4에서와 같이 사전 촛불검사서 통제집단이 생성해낸 관찰지식의 합계는 361개이고, 1인당 생성해낸 관찰지식의 수는 평균 9.8개이다. 관찰 방법에 따른 관찰 유형은 단순한 시각적 관찰, 정성적인 관찰이 65.9%를 차지하고 있으며, 시각적이며 조작적, 정성적인 관찰은 19.7%정도를 차지하고 있다. 관찰 대상에 따른 관찰유형에서 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰이 84.2% 정도 차지하고 있으며, 전체보다는 부분에 대한 관찰을 많이 하는 것으로 나타났다. 또한, 사후 촛불검사서 통제집단이 생성해낸 관찰지식의 합계는 405개이고, 1인당 생성해낸 관찰지식의 수는 평균 10.9개이다. 관찰 방법에 따른 관찰 유형은 단순한 시각적 관찰, 정성적인 관찰이 77.3%를 차지하고 있으며, 시각적이며 조작적, 정성적인 관찰은 13.6% 정도를 차지하고 있다. 관찰 대상에 따른 관찰유형에서 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰이 81.8% 정도를 차지

하고 있으며, 전체보다는 부분에 대한 관찰을 많이 하는 것으로 나타났다. 전체적으로 통제집단의 사전·사후 관찰유형 분석표를 살펴보면, 여전히 시각적이고, 정성적인 관찰이 많은 비율을 차지하고 있으며, 관찰 유형의 다양도에 크게 변화가 없음을 알 수 있다. 또한 시각에 의한 관찰이 91.4%를 차지하여 실험 전보다 증가한 반면, 청각과 미각에 의한 관찰 유형은 실험전과 동일하게 생성해내지 못하고 있음을 알 수 있다. 이는 과학적 관찰 전략을 이용한 실험 집단에 비해 초는 소리가 없고 맛이 없다는 일반적인 학생의 생각 때문에 다음 관찰로 진행되지 않을 수 있다는 송 판섭과 한광래의 연구 결과(1995)와 일치하는 결과이다. 또한 청각이나 미각, 후각을 이용한 관찰이 적게 나온 이유는 한 개의 초에 불을 붙이고 시간이 지남에 따라 나타나는 현상을 관찰하는 촛불 과제의 특성 때문인 것으로 생각된다.

2. 과학적 관찰 전략을 적용한 수업의 효과

과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업이 학생들의 관찰 능력 신장에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 관찰 지식의 수와 관찰 지식의 다양도에 대한 정량 분석을 실시하였다.

먼저, 관찰 지식의 수를 알아보기 위한 정량 분석에서, 사전에 실시한 촛불검사에서 실험집단과 통제집단이 생성해낸 관찰 지식의 수에 대한 평균값을 살펴보면 통제집단의 평균은 9.76(SD: 3.73)으로 나타났으며, 실험집단의 경우 9.79(SD: 4.40)로 나타나 큰 차이가 존재하지 않음을 알 수 있었다. 또한 이들이 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 살펴보기 위해 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 Mann-Whitney를 실시한 결과 p 값이 0.562로 나타나 차이가 존재하지 않음을 알 수 있었다. 또한 사후 촛불검사에서 실험집단과 통제집단이 생성해낸 관찰 지식 수의 평균값을 살펴본 결과 통제집단의 평균은 10.95(SD: 3.07)로 나타났으며, 실험집단의 경우 19.84(SD: 6.89)로 나타나 차이가 존재함을 알 수 있었다. 사후 검사에서 나타난 이러한 차이는 Mann-Whitney를 실시한 결과 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 p 값이 0.000로 나타나 차이가 존재함을 알 수 있었다(표 5).

사전 검사에서 관찰 지식의 다양도에 대한 평균값을 살펴보면 통제집단의 평균은 4.95(SD: 1.60)로 나타

났으며, 실험집단의 경우 4.29(SD: 1.78)로 나타나 큰 차이가 존재하지 않음을 알 수 있었다. 또한 이들이 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 Mann-Whitney를 실시한 결과 p 값이 0.058로 나타나 통계적으로도 유의미한 차이가 존재하지 않음을 알 수 있었다. 이후 사후 검사에서 관찰 지식의 다양도에 대한 평균값을 살펴본 결과 통제집단의 평균은 4.76(SD: 1.77)으로 나타났으며, 실험집단의 경우 11.65(SD: 3.17)로 나타나 차이가 존재함을 알 수 있었다. 사후 검사에서 나타난 이들의 통계적 차이를 알아보기 위해 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과 p 값이 0.000로 나타나 차이가 존재함을 알 수 있었다(표 6).

3. 절대 관찰력 지수(OQA) 분석

학생들이 생성한 관찰 지식을 관찰 지식의 수, 관찰 지식의 다양도, 관찰 지식의 객관도, 관찰 지식의 깊이의 4가지 측면에서 분석하였다. 이를 근거로 서로 다른 집단 간의 관찰력을 정량적으로 비교할 수 있는 절대적 관찰력지수(OQA) 산출 방식에 의한 결과를 살펴 보았다. 먼저 사전 촛불검사에서 실험집단과 통제집단의 관찰력 지수에 차이가 존재하는지의 여부를 Mann-Whitney 검정을 통해 분석한 결과, 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 p 값이 0.723으로 나타나 실험 전 통제

표 5
관찰 지식의 수에 대한 정량 분석 결과

구분		평균	표준편차	Z	p
사전검사	실험집단	9.79	4.40	-0.580	0.562
	통제집단	9.76	3.73		
사후검사	실험집단	19.84	6.89	-5.973	0.000*
	통제집단	10.95	3.07		

* $p<0.05$

표 6
관찰 지식의 다양도 정량 분석 결과

구분		평균	표준편차	Z	p
사전검사	실험집단	4.29	1.78	-1.893	0.058
	통제집단	4.95	1.60		
사후검사	실험집단	11.65	3.17	-7.182	0.000*
	통제집단	4.76	1.77		

* $p<0.05$

표 7
집단간 절대 관찰력지수(OQA)에 의한 분석 결과

구분		평균	표준편차	Z	p
사전검사	실험집단	89.68	9.16	-0.355	0.723
	통제집단	88.65	9.50		
사후검사	실험집단	489.24	16.85	-7.074	0.000*
	통제집단	82.68	7.09		

*p<0.05

집단과 실험 집단의 관찰력 지수에는 차이가 존재하지 않음을 알 수 있었다.

또한 사후 촛불검사에서 실험 집단과 통제 집단의 관찰력 지수에 차이가 존재하는지의 여부를 2 sample-t 검정을 통해 분석한 결과 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 p값이 0.000로 나타나 실험 후, 통제 집단과 실험 집단의 관찰력 지수에는 차이가 존재함을 알 수 있었다. 즉, 관찰력 지수를 향상시키고자 실시한 실험 처치를 통해 관찰력 지수가 향상됨을 알 수 있었다(표 7).

IV. 결론 및 제언

이 연구의 목적은 과학적 관찰 전략을 적용한 과학수업이 학생들의 관찰 능력을 향상시키는지 여부를 알아보는 것이다. 연구 결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 관찰유형 분류틀에 의한 분석 결과 통제 집단과 실험 집단의 학생들은 사전검사에서 시각, 단순, 정성 관찰의 비율이 높게 나타났고, 이들은 대부분 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰, 부분 관찰이 많은 비중을 보였다. 이를 통해 선행연구에서 밝혀진 바와 같이 학생들이 생성한 관찰의 유형은 단순한 시각적인 관찰에 머무르고 있으며, 이외에 시간-독립적 관찰, 무비교 관찰, 부분적인 관찰의 비율이 높게 나타남을 알 수 있었다.

둘째, 실험 집단은 과학적 관찰 전략을 적용한 과학수업 결과 정량관찰과 조작관찰이 뚜렷하게 증가하였으며, 특히 비교 관찰은 2배 이상 증가하는 등 관찰 지식의 수와 관찰 유형이 다양하게 나타남을 알 수 있었다. 이에 반해 통제집단의 경우는 여전히 시각 위주의 관찰과 정성적인 관찰이 높게 나타났고, 조작 관찰이 차지하는 비율은 오히려 줄어들었다. 특히, 사전 검사

와 마찬가지로 청각과 미각에 의한 관찰은 사후 검사에서도 생성해내지 못했으며, 관찰 지식의 다양성에도 변화가 없었다. 이러한 결과는 과학적 관찰 전략을 적용한 수업은 초등학교 6학년 학생들이 다양한 관찰 지식을 생성하는데 효과적임을 의미한다.

셋째, 과학적 관찰 전략을 적용한 수업을 학생들에게 투입한 후 관찰 능력을 미시적으로 분석 평가한 결과, 학생들이 생성한 관찰 지식의 수와 관찰의 다양성에서 실험집단이 통제집단보다 현저히 높게 나타났으며, 관찰 지식의 깊이와 관찰 지식의 객관도의 항목에서 산출된 절대적 관찰력 지수에서도 실험집단이 뚜렷하게 향상되어 나타났다. 이러한 결과는 과학적 관찰 전략을 적용한 수업이 학생들의 관찰 지식의 수, 객관도, 다양성, 깊이에 영향을 끼침을 의미한다.

이러한 연구 결과는 현재 초등학교에서 실시되고 있는 관찰수업은 학생들의 관찰능력 향상에 있어 한계가 있음을 시사해준다. 따라서 교사는 학생들에게 관찰 전략을 적용함으로써 그들의 관찰 능력을 향상시킬 수 있는 교수법을 마련해야 할 것이다. 이 연구의 결과는 단순관찰에서 조작관찰로, 정성관찰에서 정량관찰로, 전체에서 부분관찰로 또는 부분에서 전체 관찰로, 시간의 변화에 따른 관찰 방법을 고려하여 제시할 수 있는 교수 전략을 구안한다면 학생들의 관찰 능력이 향상될 수 있음을 확인해 주었다. 따라서 학생들의 관찰 능력을 향상시키기 위해서는 관찰 대상과 학습주제에 맞도록 효율적인 관찰 수업 지도 계획을 수립하여 다양한 유형의 관찰 지식을 생성해내도록 교사의 부단한 노력이 요구된다. 또한 관찰 수업의 목표가 단순히 관찰하는 것이 아닌 관찰 지식의 습득과 함께 관찰 능력 향상임을 인식하여 학생들에게 부족한 관찰능력을 파악한 후 필요한 관찰 능력을 신장시켜야 할 것이다.

국문 요약

이 연구는 초등학교에서 과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업이 관찰지식 생성에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 이를 위하여 교육과정 분석을 통해 관찰과 관련된 수업주제를 선정하고, 관찰의 방법과 대상에 따라 체계적인 관찰이 이루어지도록 학습지와 스토리보드를 개발하였다. 이 연구를 위해 초등학교 6학년 학생을 대상으로 실험집단 38명, 통제집단 37명을 선정하였다. 실험집단에는 14차시에 걸쳐 과학적 관찰 전략을 적용한 수업을 실시하였으며, 통제집단에는 실험집단과 동일한 주제와 차시에 걸쳐 전통적 수업을 적용하였다. 실험 집단과 통제 집단 모두 수업 처치 전후에 촛불 관찰 과제로 과학적 관찰 전략을 적용한 수업의 효과를 검증하였다. 연구 결과, 과학적 관찰 전략을 적용한 과학 수업이 전통적 수업에 비해 다양한 관찰 지식을 생성하는데 효과적이었다. 생성된 관찰 사실들에 대한 관찰 지식의 수와 다양도 측면에서 학생들의 관찰력을 정량적으로 평가한 결과, 수업 처치 후 실험집단의 관찰지식의 수와 다양도에서 유의미한 차이가 보였다. 또한 절대 관찰력 지수에서도 실험 집단이 통제 집단보다 관찰력 지수가 높아졌음을 알 수 있었다. 이는 과학적 관찰에 대한 체계적인 지도 전략은 학생들의 과학적 관찰 지식 생성력을 향상시키는데 효과적일 수 있음을 시사한다.

참고 문헌

- 권용주, 이준기, 신동훈, 정진수 (2007). 기공과 새우 과제에서 초·중등 교사들이 생성한 관찰의 분석 및 관찰력 지수의 개발. *중등교육연구*, 55(3), 83-112.
- 권용주, 정진수, 강민정, 박윤복 (2005). 생명현상에 대한 초·중등 과학교사의 관찰에서 나타난 과학적 관찰의 유형. *한국과학교육학회지*, 25(3), 431-439.
- 권용주, 정진수, 이준기, 이일선 (2007). 과학적 탐구사고력 향상을 위한 과학지식의 생성과 평가. 서울: 메이드.
- 권용주, 최상주, 박윤복, 정진수 (2003). 대학생들의 귀납적 탐구에서 나타난 과학적 사고의 유형과 과정. *한국과학교육학회지*, 23(3), 286-298.
- 김정길, 김해경 (1992). 국민학교 학생들의 관찰 능력에 관한 연구(I)-반성화강암과 역암의 관찰에 대하여-. *한국초등과학교육학회지*, 10(2), 175-182.
- 박명희, 박윤복, 권용주 (2005). 초등학생들의 어항 관찰활동에서 나타난 관찰의 유형과 그 변화. *한국초등과학교육학회지*, 24(4), 345-350.
- 박윤자, 한광래, 고한중 (2001). 초등학교 학생들의 동백잎에 관한 관찰 능력. *과학교육연구 논문집*, 23, 23-38.
- 박종원, 김익균 (1999). 과학적 관찰의 의미와 탐구과정에서 학생들의 관찰 행동 분석. *한국과학교육학회지*, 19(3), 487-500.
- 송판섭, 한광래 (1995). 촛불실험을 이용한 국민학교(3~6학년) 아동들의 관찰능력 분석. *초등과학교육학회지*, 14(1), 73-84.
- 신동훈, 신정주, 권용주 (2006). 생명현상에 관한 초등학교 관찰 수업의 과정과 관찰 유형 분석. *초등과학교육학회지*, 25(4), 339-351.
- 하소현, 곽대오, 성민웅 (2001). 초·중·고등학교 탐구 기능 요소에 대한 6차와 7차 교육과정의 비교. *한국과학교육학회지*, 21(1), 102-113.
- AAAS(American Association for the Advancement of Science)(1990). *Science A Process Approach II*. Huson, N.H: Delta Edu. Inc.
- Chadwick, B. & Barlow, S. (1994). *Science in perspective: Book 1*. Marrickville, Australia: Science Press.
- Hanson, N. R. (1961). *Patterns of discovery: An inquiry into the conceptual foundations of science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haslamm, F. & Gunstone, R. (1996). *Observation in science classes: Students' beliefs about its nature and purpose*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (69th, St. Louis, MO, April), ERIC Document Reproduction Service, ED 396 909.
- Heimler, C. H. (1986). *Principles of science: book one*. Columbus, OH : Charles E. Merrill Publishing Company.

Hodson, D. (1986). The nature of scientific observation. *School Science Review*, 68, 28-35.

Klahr, D., Fay, A. L., & Dunbar, K. (1993). Developmental differences in experimental heuristics. *Cognitive Psychology*, 25, 111-146.

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA : Wadsworth Academic Press, Inc.

Martin, M. (1972). *Concepts of science education: A philosophical analysis*. London: Scott, Foresman and Company.

Morgan, C. T. & King, R. A. (1975) *Introduction to psychology*. New York: McGraw-Hill

National Research Council. (1996). *National*

science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

Norris, S. P. (1985). The philosophical basis of observation in science and science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(9), 817-833.

Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills: Assessing hands-on student performance*. Menlo Park, CA : Addison-Wesley Publishing Company.

Simpson, R. D., & Anderson, N. D. (1981). *Science, students, and schools : A guide for the middle and secondary school teacher*. New York, NY: John Wiley & Sons.

〈부록 1〉 최종 개발된 스토리보드 예시

<p>▶과학수업 주제 : 8. 쌍떡잎식물과 외떡잎식물 관찰하기</p>	<p>▶준비물 : 식물자료(봉숭아와 벼 또는 강아지풀과 명아주 -꽃, 잎, 줄기 뿌리 관찰 가능한 것), 학습지, 흰종이, 돋보기</p>
<p>▶관련 차시 : 5. 주변의 생물 (꽃이 피는 식물)을 특징에 따라 분류하기) (9/9)</p>	
<p>I-초기 관찰 5분</p>	<p>초기 관찰의 예</p>
<p>〈관찰 대상 제시〉 “쌍떡잎식물인 봉숭아와 외떡잎식물인 벼를 관찰하겠습니다.” 〈개인별 관찰〉 “봉숭아와 벼를 자세히 관찰하기 위해 어떤 점을 살펴봐야 할까요? 시가, 촉각, 미각, 후각, 청각을 이용한 관찰을 하여 봅시다.” 〈조별 토의〉 “개인별로 발견한 관찰사실 중에서 사용된 감각에는 무엇이 가장 많은가요?” “모든 친구들이 관찰한 것 중에서 관찰이 아닌 것이 있나요? 아니라고 생각한 이유는 무엇인가요? 내가 관찰하지 못한 것이나 더 잘 관찰한 것이 있나요?”</p>	<p>〈개인별 관찰〉 · 봉숭아의 잎맥은 그물맥이다. · 벼는 잎이 길쭉하고 나란히 맥이다. · 잎의 색깔은 녹색이다. · 줄기에 여러 개의 가지가 붙어 있다. · 잎의 앞면은 광택이 나지만 뒷면은 광택이 나지 않는다. · 벼에서 풀 냄새가 난다. 〈조별 토의〉 · 사용한 감각 중 가장 많은 것을 발표한다. · 관찰 사실이 아닌 것을 발표한다-벼가 이상하게 생겼다.</p>
<p>I-오감 이용 관찰 5분</p>	<p>오감 사용하기의 예</p>
<p>〈오감에 따라 관찰 사실 분류〉 “관찰한 사실들을 관찰에 이용한 감각에 따라 분류해봅시다.” 〈오감을 모두 사용하여 추가 관찰〉 “우리의 다섯 가지 감각 중 관찰에 사용하지 않은 감각은 무엇인가어?” “사용하지 않은 감각을 사용하여 다시 관찰하여 봅시다.”</p>	<p>〈오감에 따라 관찰 사실 분류〉 · 봉숭아의 잎맥은 그물맥이다.(시각) · 벼는 잎이 길쭉하고 나란히 맥이다.(시각) · 잎의 색깔은 녹색이다.(시각) · 줄기에 여러 개의 가지가 붙어 있다.(시각) · 잎의 앞면은 광택이 나지만 뒷면은 광택이 나지 않는다(시각) · 벼에서 풀 냄새가 난다.(후각) 〈추가 관찰〉 · 봉숭아의 줄기 부분의 느낌이 매끈하다.(촉각)</p>
<p>I-정성관찰-정량관찰 5분</p>	<p>정성관찰-정량관찰의 예</p>
<p>〈정성적인 사실과 정량적인 사실 분류〉 “이번에는 각 조에서 추가로 관찰한 것들을 포함하여 관찰 사실들을 정성적인 사실과 정량적인 사실로 분류해봅시다.” 〈정량관찰 방법 고안〉 “식물의 크기를 잴 때 자, 뿔을 이용하고, 무게를 잴 때 저울을 이용하여 재어 보는 것은 어떻게요?” 〈정량 관찰〉 “크기나 무게를 나타내기 위해 저울, 자 등의 측정도구를 사용하거나, 단위를 사용하여 봅시다.”</p>	<p>〈정성적, 정량적 사실 분류〉 · 봉숭아의 잎의 톱니모양은 27개로 빠져나와있다.(정량) · 벼의 잎이 길쭉하고 나란히 맥이다.(정성) · 가장 큰 잎은 5cm이며 가장 작은 잎은 2mm이다.(정량) · 줄기의 길이는 20cm이다.(정량) · 잎이 길이는 5cm이며 폭은 6cm이다.(정량) · 길이는 두 뿔이 넘는다. 〈정량 관찰〉 · 봉숭아의 떡잎이 2장이다.(정량) · 벼의 떡잎이 1장이다.(정량)</p>
<p>I-단순관찰-조작관찰 8분</p>	<p>단순관찰-조작관찰의 예</p>
<p>〈조작 관찰〉 “봉숭아와 벼를 있는 그대로 관찰하는 것 이외에 어떻게 관찰하면 좋을까요? 어떤 방법으로 관찰 할 수 있을까요?” 〈조작관찰 방법 고안〉 “잎의 냄새를 맡기 위해 손으로 문질러 보는 것은 어떻게요?” “줄기의 모양을 알기 위해 돋보기를 이용하거나 칼을 이용하여 단면을 관찰해 보면 어떻게요?” “또 어떤 변화를 주어가며 관찰할 수 있을까요?” “보다 적극적으로 가능한 변화를 주어가며 관찰해봅시다.”</p>	<p>〈조작 관찰〉 · 벼의 줄기를 반으로 가르면 속이 비어 있는 곳이 있다.(조작) · 굵기가 비슷한 여러 개의 뿌리가 쉽게 끊어진다.(조작)</p>
<p>I-시간독립적-시간의존적관찰 5분</p>	<p>시간독립적-시간의존적 관찰의 예</p>
<p>〈시간독립적관찰과 시간의존적관찰 사실 분류〉 “봉숭아와 벼를 관찰하면서, 순간적으로 관찰한 사실과 시간의 변화에 따라서 관찰한 사실을 말해봅시다.” + 〈추가 관찰〉 “시간이 흐름에 따른 관찰을 좀 더 해봅시다.”</p>	<p>· 봉숭아의 꽃잎이 부드럽다.(시간독립적관찰) · 벼의 뿌리가 시들해졌다.(시간의존적 관찰) 〈추가 관찰〉 · 봉숭아 꽃잎을 손으로 짓누른 부분의 색이 진해진다.(시간의존적 관찰)</p>
<p>I-전체-부분관찰 5분</p>	<p>전체-부분관찰의 예</p>
<p>〈전체관찰과 부분관찰 사실 분류〉 “이번에는 지금까지 관찰한 것 중에서 전체적으로 관찰한 것과 부분적으로 관찰한 사실을 분류하여 봅시다.” “좀 더 관찰 할 수 있는 것이 있나요?”</p>	<p>· 봉숭아의 줄기가 붉은 부분도 있다..(부분) · 벼는 연한 녹색이다.(부분)</p>
<p>I-비교관찰 5분</p>	<p>비교관찰의 예</p>
<p>〈비교관찰〉 “관찰 사실 중 비교하여 관찰한 사실과 비교하지 않은 관찰 사실을 말해봅시다.” “같은 사물이나 다른 사물에 비교하여 좀 더 비교관찰하여 봅시다.”</p>	<p>〈비교관찰〉 · 봉숭아의 뿌리는 가운데에 굵은 것이 있고 벼는 굵은 것이 없다.(비교) · 봉숭아의 떡잎이 2장인 것은 콩나물의 떡잎이 2개인것과 같다.(비교)</p>
<p>I-정리 2분</p>	<p>정리의 예</p>
<p>“관찰을 통해 알게 된 것은 무엇인가요?” “쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 꽃을 관찰하여 보고 예를 찾아봅시다.”</p>	<p>· 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 잎, 줄기,뿌리 모양이 서로 다르다. · 쌍떡잎 식물은 꽃은 4~5의 배수이고, 외떡잎식물은 3,6의 배수이다. · 쌍떡잎식물 : 무궁화, 배나무, 명아주 · 외떡잎식물 : 자주달개비, 붓꽃, 강아지풀</p>

〈부록 2〉 최종 개발된 학습지 예시

◆준비물 : 실물자료(봉숭아와 벼 또는 강아지풀과 명아주 - 잎, 줄기, 뿌리가 관찰 가능한 것), 학습지, 흰종이, 돋보기

1. 여러 가지 감각기관(시각, 청각, 후각, 촉각, 미각)을 이용하여 봉숭아와 벼, 명아주와 강아지풀을 관찰한 다음 사용한 감각이 무엇인지 표시하여 보자.

구분	관찰 한 내용	사용한 감각
봉 숭 아 · 명 아 주	· · · · · · ·	
벼 · 강 아 지 풀	· · · · · · ·	

2. 오감을 이용한 관찰 사실들 중에서 정성적인 사실과 정량적인 사실로 분류해보자.(2개 정도)
또한 정량관찰을 좀 더 해보자. (자, 손, 뿔 등의 단위 이용 및 개수 세기)

구분	관찰 한 내용	정성적관찰	정량적관찰
봉 숭 아 · 명 아 주	분류 관찰 내용 · ·		
	추가 관찰 · · · ·		
벼 · 강 아 지 풀	분류 관찰 내용 · ·		
	추가 관찰 · · · · ·		

3. 더 자세히 관찰 할 수 있는 방법을 생각한 후 여러 가지 조작방법을 고안하여 관찰하여 보자.

· · · · ·

4. 지금까지 관찰한 사실 중 순간적으로 관찰한것과 시간의 변화에 따라서 관찰한것을 분류하고 추가관찰을 해보자.

관찰 한 내용		시간독립적 관찰	시간의존적 관찰
분류할 관찰내용	· ·		
추가 관찰	· · ·		

5. 지금까지 관찰한 것중 전체적으로 관찰한 것과 부분적으로 세밀하게 관찰한 것을 분류한 후 추가 관찰을 해보자.

관찰 한 내용		전체 관찰	부분 관찰
분류할 관찰내용	· ·		
추가 관찰	보 송 아 · 떡잎 : · 잎 : · 줄기 : 명 아 주 · 뿌리 : · 전체 :		
	벼 · 떡잎 : · 잎 : · 줄기 : · 뿌리 : · 전체 :		

6. 지금까지 관찰한 사실 중에서 비교관찰과 무비교관찰로 분류하고 같은 사물이나 다른 사물에 비교하여 좀더 추가 관찰하여 보자.

관찰 한 내용		비교 관찰	무비교 관찰
분류할 관찰내용	· ·		
추가 관찰	· · ·		

7. 떡잎의 수에 따른 꽃을 관찰하여 보고, 식물의 예를 써보자.

	외떡잎식물	쌍떡잎식물
꽃의 특징		
식물의 예		