

## 초등 과학 학습지도에서 포트폴리오 평가의 효과

이민수 · 한안진\*

(서울 대방초등학교) · \*(인천교육대학교 과학교육과)

### Effect of Portfolio Assessment in Elementary Science Teaching

Lee, Min-Su · Hann, Ann-chin\*

(Daebang elementary school) · \*(Inchon National University of Education)

#### ABSTRACT

The Purpose of this study is to find the effects of the portfolio assessment on elementary students' scientific knowledge, inquiry process skill, scientific attitudes in the teaching of science. And finally the parents' response to the portfolio assessment is also investigated.

In order to reach the goal of this study, the investigator developed the evaluation instrument such as an experimental report and a cumulative observation sheet for the 4th-grade Unit-1 'Light Propagation' and Unit-3 'Separating Mixtures', and then these were administered to 42 4th-grade elementary students in Inchon.

Based upon the findings and within the limitations of this study, several conclusions can be drawn regarding the problems investigated.

First, as the portfolio assessment offers enough information about individual student's performance, it has a highly positive effect on evaluating the students' scientific knowledges. It can also make possible to grasp the several aspects of the student's progress.

Second, the portfolio assessment can be implemented without giving students any psychological pressure from testing itself. Therefore, the portfolio assessment is an effective means of appraising inquiry process skills.

Third, the portfolio assessment is effective to evaluate the students' attitude toward science by means of individual records which include such aspects that is hardly found by the teacher who teaches science in the class.

Fourth, as most parents showed a positive response to this portfolio assessment, it is considered to be effective method of appraising the result of teaching science at elementary school.

Accordingly, this study demonstrated that the portfolio assessment is an effective method that can assess students' scientific knowledges, inquiry process skills, and scientific attitudes gained from science teaching-learning. Therefore, it is necessary to implement the portfolio assessment to other

grade students as well in the following study where teacher may give more encouragements and suggestions to students for the better learning motives. Also teachers should suggest more definite evaluation criteria to students so that they may improve the students' self and peer evaluation skills.

## 1. 서론

고자 한다.

### 1. 연구의 필요성 및 목적

### 2. 연구 문제

평가는 교육과정에서 의도한 교육 목표가 얼마나 효과적으로 달성되었는지를 측정하고, 교사로 하여금 교수-학습 과정에 어떤 문제점이 있는지 파악하여 보다 효율적인 수업을 하기 위해 필요하다. 또한 학생들로 하여금 자신의 성취 수준을 알아보도록 하고 학습동기를 강화시키는 것이 평가의 중요한 기능이다.

본 연구에서는 초등학교 4학년 1학기 자연과 1단원 '빛의 나아감' 과 3단원 '혼합물의 분리' 수업에서 포트폴리오 평가 방법의 효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 선정하였다.

지금까지 대부분의 교육현장에서 평가는 상급학교 진학을 위해 학생들을 변별하고 선발하는 것이 목적인 것처럼 행해져왔고 학생들로 하여금 학습 의욕과 흥미를 잃게 하고 자신의 능력에 대해 부정적 자아개념을 형성하게 한다는 비판을 받아왔기 때문에 평가에 대한 사람들의 생각은 극히 부정적이었다.

첫째, 포트폴리오 평가는 자연과에서 학습자의 과학 지식을 효과적으로 평가할 수 있는가?

둘째, 포트폴리오 평가는 자연과에서 학습자의 탐구 과정 능력을 효과적으로 평가할 수 있는가?

최근 기존의 교육평가 관점에 대한 비판의 대안으로서, 학생들의 인지적 측면뿐만 아니라 정의적 및 신체적 측면에 대한 총체적인 이해를 강조하면서 학습결과와 함께 과정 및 장기적인 성장발달 정도나 진전도를 평가할 수 있는 수행평가에 대한 관심이 높아져 왔다(남진, 1998).

셋째, 포트폴리오 평가는 자연과에서 학습자의 과학적 태도를 효과적으로 평가할 수 있는가?

넷째, 포트폴리오 평가에 대한 학부모의 반응은 어떠한가?

수행평가의 종류에는 여러 가지가 있는데 이 중에서도 포트폴리오 평가는 용어 자체도 낯설어하는 교사들이 많고 단지 아동들의 학습물을 교실 구석에 모아두기만 하면 그것이 곧 포트폴리오인 것으로 생각하기도 한다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

따라서 포트폴리오 평가를 교육 현장에서 본격적으로 사용하기에 앞서 구체적인 실천 연구를 통해 포트폴리오 평가가 효과적인 평가도구인가를 알아볼 필요가 있다. 이런 필요성에 따라 본 연구에서는 초등학교 자연과 수업에 포트폴리오 평가 방법을 적용해보고 이 방법이 과연 학생들의 과학지식, 탐구과정 및 과학적 태도를 효과적으로 평가할 수 있는지 분석하

첫째, 인천광역시내의 초등학교 4학년 1개 학급을 대상으로 실시하였으므로 연구의 결과를 초등학교 학생 전체에 일반화하는 데는 한계가 있다.

둘째, 초등학교 자연과 4학년 1학기 1단원 '빛의 나아감' 과 3단원 '혼합물의 분리' 에 적용하였으므로 다른 학년, 다른 단원에도 일반화하는 데는 한계가 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 포트폴리오 평가의 의미

포트폴리오에 대한 정의는 학자마다 다양하다. Paulson(1991) 등은 포트폴리오를 '학생들이 노력한 과정을 보여주는 유목적적인 학생 작품의 모음집' 이

라고 정의하고 포트폴리오 평가의 최대 목표는 학생을 자기 평가자로 만드는 것이라고 했다. Graves와 Sunstein(1992)은 포트폴리오를 '학생의 학습 상태를 스크랩북처럼 누가 기록철의 형태로 만든 것'이라고 정의했고, Feuer와 Fulton(1993)은 '장시간에 걸쳐 학생이 수행한 과제의 모음집'이라고 했다. Shackelford(1996)은 '포트폴리오는 주어진 영역에서의 학습자의 관심, 능력, 진도, 성취를 파악할 수 있는 의도적인 자료 모음집'이라고 정의했다.

포트폴리오는 학생이 스스로 과제를 선정하고 자신의 진보 정도를 능동적으로 평가하여 그 결과를 기록한다는 점에서 단순히 작품을 쌓아 둔 집합체와는 달리 일종의 반성적인 성격을 지니고 있다(권재술 외, 1999).

## 2 포트폴리오 평가의 목적

권재술(1999) 등은 포트폴리오 평가의 목적을 다음과 같이 제시했다.

- ① 교사가 시험 성적만이 아닌 학생들의 모든 면을 평가할 수 있도록 하는 것
- ② 학생 자신의 개인적 견해에 대해 단지 시험성적에 의존하기보다는 자기평가에 참여하고 그들 자신의 성과를 가져오도록 학생들에게 용기를 북돋워주는 것
- ③ 학생의 성취, 발달, 성장에 관계 있는 교사와 학생, 교사와 부모님, 그리고 교사와 학교의 다른 전문가들 사이의 의사소통을 증진시키는 것
- ④ 교사가 교육 프로그램을 평가하도록 하는 것

Knight(1992)는 학습활동을 통하여 학생의 진보 및 발전 상태를 점검하고 등급을 정하여 진학 및 진로 지도의 자료로 활용하며 프로그램의 효과를 평가하는 것이 포트폴리오 평가의 목적이란 것을 말했다.

Paulson(1991) 등은 포트폴리오 평가의 가장 큰 목적은 학생을 자기 평가자로 개발하는 것이라고 했다.

## 3 포트폴리오 평가의 특징

Farr와 Tone(1994)은 일반적으로 포트폴리오는 '수행평가의 일종으로 어떤 기간에 걸친 개인의 학습 활동 모음집'이라고 했다. 수행평가는 결과물에 관심을 두기보다는 누군가가 뭔가를 성취해나가는 과정과 방법에 관심이 있다. 포트폴리오는 학생들의 학습물을 단순히 모아서 묶어둔 것과는 구분된다.

Hart(1994)는 포트폴리오에 포함될 수 있는 것으로 활동 학습지, 관찰 일지, 자기 평가, 동료 평가, 비디오테이프, 사진, 그림, 회의록, 조별 보고서, 오디오 테이프 등을 들고 있다. 이밖에 포트폴리오에 포함될 수 있는 것은 학습이 진행 중의 견본품, 완성된 작품, 교사의 관찰 또는 평가 정보, 부모의 코멘트가 있다.

국립교육평가원(1996)에서 제시한 포트폴리오의 특징은 다음과 같다.

포트폴리오란 자신이 만든 작품을 지속적으로 모아둔 작품집을 이용한 평가방식이라 할 수 있다. 학생들은 자신이 제작한 포트폴리오를 통해 자기 자신의 변화 과정을 알 수 있고 자신의 약점, 성실성 여부, 잠재 가능성 등을 스스로 인식할 수 있으며 교사들은 학생들의 과거와 현재의 상태를 쉽게 파악할 수 있을 뿐만 아니라 앞으로의 발전 방향에 대한 조언을 쉽게 할 수 있다. 이 평가 방식은 단편적인 영역에 대한 일회적으로 평가하지 않고 학생 개개인의 변화·발달과정을 종합적으로 평가하기 위해 전체적이면서도 지속적으로 평가하는 것을 강조하는 것으로 수행평가의 대표적인 기법 중의 하나이다.

Barton과 Collins(1997)는 포트폴리오의 특징으로 다음의 8가지를 제시했다.

첫째, 포트폴리오는 학습자의 다양한 정보를 제공한다.

둘째, 포트폴리오는 교수-학습 과정과 평가를 연결해주는 참평가이다.

셋째, 포트폴리오는 학습자의 변화 발전 과정을 보여주는 평가이다.

넷째, 학생들은 각자 독특한 관점에서 자신의 포트폴리오를 만들어낸다.

다섯째, 포트폴리오는 항상 교사와 학생 모두 분명한 목적을 가지고 만들어야만 한다.

여섯째, 포트폴리오에는 학생의 자기 반성, 자기 평가가 포함되 있어야만 한다.

일곱째, 포트폴리오를 통해 학생들은 자기주도적 학습을 할 수 있다.

여덟째, 포트폴리오는 학습평가 뿐만 아니라 수업평가, 학습 프로그램 평가, 교육과정 평가 등 다양한 목적으로 사용된다.

#### 4. 포트폴리오 평가의 단점

Barton과 Collins(1997)는 포트폴리오 평가가 지니고 있는 단점을 다음과 같이 제시했다.

첫째, 모든 학습의 단원들이 포트폴리오 체제에 적합하게 만들어질 수 있는 것은 아니다.

둘째, 모든 학생들이 포트폴리오를 완성해서 제출하도록 하는 것은 모험이다. 그러나 학생들이 결국에는 포트폴리오를 제출해야만 한다는 것을 이해하도록 해야한다.

셋째, 포트폴리오를 점수 매기는 것은 시간이 많이 걸린다. 이 문제에 관해서는 방법이 없다. 그러나 각각의 포트폴리오는 독특하다. 따라서 점수매기는 것이 지루하지 않다.

넷째, 포트폴리오 분석은 다른 평가 방법보다 더 주관적일지 모른다. 그러나 자세한 평가 준거만 미리 마련된다면 포트폴리오는 더 확신을 가지고 평가 문제의 핵심에 다가갈 수 있는 방법이다. 학생은 자기 평가자로서 평가에 참여하고 포트폴리오는 아주 분명하고 효과적으로 평가에 참여하게 하는 잠재력을 가진다.

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상 및 단원 선정

본 연구의 대상은 인천광역시 M 초등학교 4학년 남자 20명, 여자 22명 총 42명의 아동으로 구성되어 있고 초등학교 자연과 교과서(1998)와 교사용지도서(1998)를 분석하며 4학년 1학기 '빛의 나아감' 과 '혼합물의 분리' 를 연구 단원으로 선정했다.

#### 2. 포트폴리오 평가 도구 개발

본 연구에서 사용한 포트폴리오 평가 도구는 '빛의 나아감', '혼합물의 분리' 두 단원의 총 35차시 30장의 실험보고서와 30장의 관찰 평가 누가 기록표로 이루어져 있다.

실험보고서는 실험 관찰 내용을 저리하는 방법을 다양하게 제시하는 연구(R. B. Bartholomew & F. C. Crawley, 1980; Ralph Martin, Colleen Sexton, Kay Wagner & Jack Gerlovich, 1997; 한안진, 1995)를 참고하여 만들었다.

관찰 평가 누가기록표는 교사용지도서(1998)에 나온 학습목표와 평가관점 개발에 관한 논문(최형숙, 1998)을 참고로 하여 각각의 학생을 한 차시에 3가지 관점에서 관찰하도록 구성했다. 관찰 관점은 실험 수행능력과 협동성, 안전성, 호기심 등의 과학적 태도로 구성했다.

실험보고서에 있는 질문들은 학생들의 일상 생활 경험이나 전차시의 학습내용을 바탕으로 추리하거나 예상하여 해결할 수 있는 문제나 평소 가지고 있던 과학상식을 알아보는 질문들로 이루어져 있다.

실험보고서에 실험결과를 일일이 기록하면 공간도 부족하고 학생들이 쓰는 양도 늘어나서 부담을 주므로 매 차시 실험보고서를 정리하면서 같이 정리해야 할 실험관찰 책의 쪽수를 적어 두었고 실험관찰 아래 부분에 있는 질문들은 그 차시 실험활동을 바탕으로 적용하는 문제나 실험에 대한 이해를 알아볼 수 있는 문제들을 제시했다.

'실험을 마치고...' 에서는 학생들이 그 시간에 학습하면서 느낀 점을 적도록 했다. '얼마나 열심히 했나?' 에서는 스스로 자신이 쓴 실험보고서를 직접 점수를 매기고 그 이유를 적도록 했다. 자기평가를 끝낸 후에는 자기 조의 친구에게 평가를 받은 후 파일에 끼워두도록 했다.

#### 3. 포트폴리오 평가 적용

포트폴리오 평가에 관한 선행연구(조한무, 1997; 황숙희, 1997)를 참고하여 연구를 진행해 나갔는데 학

생들은 각 차시마다 실험을 한 후 실험보고서를 작성했고 학생들이 실험할 때 교사는 관찰 평가 누가 기록표에 학생들의 실험 수행 능력을 기록했다. 포트폴리오는 파일에 '자연학습장'이라는 이름을 붙여 사용했고 작성한 실험보고서는 파일에 지속적으로 끼워 교실 구석의 책장에 보관하도록 했다. 따라서 교사는 물론 아동들도 수시로 서로의 학습진행 상황을 알아볼 수 있었다.

포트폴리오 구성물에는 실험보고서 이외에 마인드맵, 조사탐구보고서, 부모님 말씀, 자신의 소감 등이 포함되어 있다. 학습 활동은 교사의 안내 후에 학생들이 나름의 활동으로 이루어지므로 학생들의 주도적 활동시간에 교사는 미리 정해둔 3가지 관찰평가 항목을 중심으로 학생들의 활동을 관찰하고 관찰 평가 누가 기록표에 표시하는 방법으로 연구를 진행했다.

포트폴리오 평가를 할 때 학생들은 자기 조 학생들과 자유롭게 의논하기도 하고 바꾸어 보기도 한다. 학급 문고에 있는 과학 관련 도서를 찾아보기도 하고 자연 시간이 끝났다고 일제히 제출하게 하지도 않았다. 어떤 학생은 자연시간이 끝나기 전에 완성하여 파일에 꽂기도 하고 어떤 학생은 집에 갈 시간까지도 완성 못하기도 한다. 따라서 어떤 학생은 포트폴리오 파일을 가득 채우고 어떤 학생은 포트폴리오 파일이 텅텅 비기도 했다. 또한 연구자는 포트폴리오를 만들기 전 학생들에게 이것이 평가하기 위한 것이라는 말을 하지 않고 포트폴리오라는 용어도 사용하지 않았다.

#### 4. 포트폴리오 평가 결과 분석

본 연구에서 개발된 도구는 크게 지식, 탐구과정, 과학적 태도 영역으로 분류되는데 지식 영역은 기억, 이해, 적용으로 이루어지고 탐구과정 영역은 관찰, 분류, 예상, 추리, 실험의 요소를 포함하고 있다. 과학적 태도 영역에 관한 연구(한안진 외, 1996; 김주훈과 이양락, 1986; 이범홍과 김영민, 1984; 이우향, 1996)는 다양인데 은 본 연구에서는 흥미, 안전, 적극, 협동, 솔직성으로 이루어져 있다.

학생들이 관찰을 할 때는 오감(五感) 즉 시각, 청각,

촉각, 후각, 미각을 가능한 많이 사용할수록 효과적이기 때문에 예를 들어 철가루와 모래를 비교할 때는 색, 촉감, 모양, 알갱이의 크기 등을 검정색/황토색, 부드럽다/거칠거칠하다, 조금 길다/울퉁불퉁하다, 0.3-1mm/ 0.1-1mm 등과 같이 항목별로 정리했을 때 관찰이 정확히 이루어진 것으로 보였다.

물체를 분류할 때는 사용할 관찰 가능한 성질을 찾아내고 한 가지 또는 그 이상의 형태로 분류하고, 그 근거를 제시할 수 있어야 하며 같은 물체나 사건을 가지고는 두 가지 또는 그 이상의 분류 방법을 적용할 수 있어야 한다(한안진, 1995). 본 연구에서는 빛을 내는 물체의 종류를 적어본다든지, 물에 녹는 가루 물질의 종류, 자석을 이용하여 만든 물건의 종류 등과 같이 분류 기준이 주어졌을 때 종류를 정확히 구분하여 쓰면 분류 능력이 있는 것으로 보였다.

예상은 어떤 자료에 근거를 두고 미지의 사실을 예측하는 활동으로서 본 연구에서는 실험보고서에 다양한 질문을 제시했는데 그 중 예상 능력을 알아보기 위한 것은 다음과 같다.

· 그림자의 크기 변화 실험에서 전구를 두 개 사용하면 그림자의 모습은 어떻게 변할까?

· 빵가루, 과자가루에 요오드팅크를 떨어뜨리면 어떻게 될까?

· 분필가루를 물에 녹여보면 어떻게 될까?

· 탄산수소나트륨에 오렌지 주스를 떨어뜨리면 어떤 현상이 일어날까?

추리는 관찰이나 측정에 의해서 얻어진 자료를 바탕으로 이미 일어난 사건을 돌이켜 생각하는 것인데 본 연구의 실험보고서에서 추리 능력을 알아볼 수 있는 부분은 다음과 같다.

· 무더운 여름날 땀을 흘린 후 그늘에서 쉬었더니 옷, 얼굴, 팔 등에 하얀 가루가 생겼는데 이것은 무엇인가?

· 잠망경을 통해 바깥 경치가 잘 보이지 않는다면 그 원인은 무엇인가?

· 한낮에 화분이나 꽃밭에 물을 주지 못하게 하는 까닭?

· 간장을 그릇에 담아놓고 며칠이 지난 다음 그릇을 보니 투명한 주사위 모양의 물질이 생겼는데 이것

은 무엇일까?

권재술(1999) 등은 실험 능력을 알아보기 위한 척도를 다음과 같이 제시했다.

- 실험을 위한 지시를 따른다.
- 문제를 조사하기 위한 다른 대안의 방법들을 전개한다.
- 기구들을 잘 다룬다.
- 시행착오의 실험을 수행한다.
- 자신의 실험 절차를 설계한다.

본 연구에서 학생들의 실험 능력은 관찰 평가 누가 기록표를 통해서 평가했는데 학생들의 실험 능력을 알아보는 항목들의 예는 다음과 같다.

- 빛이 지나는 길을 물체로 막아 빛이 나아가는 길을 확인하는가?
- 햇빛이 어둠상자의 맞은편에 도달하도록 받침목을 잘 조절하는가?
- 향을 잘 피워 상자 안에 향연기를 채우는가?
- 전구, 물체, 막을 일직선이 되도록 순서대로 설치하는가?
- 물체의 그림자가 막에 잘 나타나게 장치하는가?

이수환(1998)은 호기심의 평가준거로 다음의 3가지를 제시했다.

- 신기한 것을 탐구하려는 정서나 동기가 있는가?
- 결과에 대해 다시 새로운 의문이 드러나는가?
- 관찰된 현상에 대해 왜, 어떻게 일어났는지 알아내려는 점이 있는가?

본 연구에서는 이 밖에도 학생이 어떠한 특정 현상에 대해 무엇을 언제, 왜, 어디에서, 어떻게 시작되었는지 질문을 한다든지, 관찰된 현상을 스스로 설명하고자 모델을 만들거나 실험장치를 고안해 내고자 노력하는 모습이 보일 때 흥미가 드러난 것으로 보았다.

안전의 경우는 사고대비를 위해서만이 아니라도 실험기구와 자료를 조심스럽고 정확히 다루는 신중한 태도는 꼭 필요한 기능이므로 학생들이 실험기구를 깨뜨리거나 실험 중 부주의로 상처를 입거나 자료를 바닥에 흘리는 일이 없으면 실험이 안전하게 진행된 것으로 보았습니다.

이수환(1998)은 다음과 같은 경우에 자신성과 적극

성이 드러난 것으로 보았다.

- 실험이나 토론 등 학습에 스스로 참여하는 점이 있는가?
- 문제해결에 적극적으로 입한 증거가 있는가?
- 의문나는 점을 해결하려고 노력하는 점이 드러나 있는가?

권재술(1999) 등은 자신성이나 적극성의 평가 관점을 다음과 같이 제시했다.

- 실험이나 과학수업에서 자신하여 발표하고 참여한다.
- 과학활동에 적극 참여한다.
- 의문이 나는 문제는 책을 찾아보거나 질문하여 해결하려고 노력한다.

이밖에도 본 연구에서는 학생들이 자연 수업 중 생긴 의문점을 스스로 책을 찾아보거나 질문하여 해결하려고 노력하는 면이 보이면 적극성이 드러난 것으로 보았다.

이 밖에도 실험을 하면서 조원들 서로가 역할 분담하여 실험을 진행하고, 실험 후 정리 정돈할 때도 조원 모두 참여하여 이루어지면 협동성이 드러난 것으로 보았다.

권재술(1999) 등은 솔직성의 평가 관점으로 실험 결과를 왜곡하거나 선택적으로 취하지 않고 실험 결과를 그대로 발표하는 것을 제시했는데 학생들이 실험 결과를 정리할 때 실험 도중 어려웠던 점이나 예상과 다른 결과를 그대로 기술할 때 솔직성이 드러난 것으로 보았다.

본 논문에서는 실험반 전체 42명의 학생 3월초 진단평가 자연 성적을 참고하여 남녀 각각 상위권 2명, 중위권 2명, 하위권 1명씩 모두 10명의 학생들을 선정해 실험보고서와 관찰 평가 누가 기록표를 제시했다. 누가 관찰은 공동연구자와 과학 담당 조교 때로는 동료교사가 녹화, 녹음한 것으로 수행하였다.

#### IV. 연구 결과 및 해석

본 연구에서는 다음과 같이 진단평가 성적을 기준으로 남, 여 각 5명 학생들의 포트폴리오를 분석했다.

표 1. 포트폴리오 분석 대상 학생 소개

특징 \ 학생	학생A	학생B	학생C	학생D	학생E	학생F	학생G	학생H	학생I	학생J
	성 별	여	남	남	여	남	남	여	여	남
성 격	상	중	상	중	하	중	하	중	상	상

1. 과학 지식

연구를 진행하면서 연구자는 학생 개개인의 과학 지식, 탐구 과정, 과학적 태도 분석표를 작성했다. 위의 10명 학생들의 분석표 중에서 과학지식 부분만 모아서 다시 제시하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 과학 지식 영역 분석표에 의하면 학생들의 실험보고서에 나타난 과학지식은 매우 차이가 큼을 알 수 있다. 성적이 하위권에 속하는 여학생인 G의 경우를 제외하고는 전반적으로 여학생들이 남학생보다 훨씬 높았다. 학생 I나 C의 경우 성취도 평가 성적은 우수하지만 쓰는 것을 싫어해서 그런지 실험보고서 내용이 충실하지는 못하다. 반면 과학 지식은 비교적 풍부한 편이라서 과학 지식 영역에서 기억 영역은 다른 학생보다 높은 편이다.

평소 과학에 관심이 많고 과학책을 즐겨 읽는 학생들이 과학 관련 지식이 풍부한 편이었다. 학업성적이 우수한 학생들은 과학적 근거를 토대로 질문에 대한 답변을 하지만 하위권 학생들은 단순한 자신의 상상을 적어놓는 경우가 많아서 낮게 나왔다. 교육방송을 보거나 과학관련 TV 프로그램을 보는 것도 학생들의 과학 지식 향상에 큰 도움을 주는 것 같다.

포트폴리오 평가를 통해 학생들은 자신이 알고있는 모든 것을 실험보고서에 적어놓기 때문에 교사는 학생들이 평소 가지고 있는 과학지식, 학생들이 알기 원하는 것, 잘못 알고 있는 것을 즉시 파악할 수 있다.

지필평가 결과는 교사 입장에서 학생들이 알기 원하는 것들만 포함하고 있지만 포트폴리오 평가는 학생들이 수행했던 것에 대한 완전한 정보를 제공하므로 교사가 기대하지 않았던 의외의 정보도 얻을 수 있었다. 즉 포트폴리오 평가를 통해 학생들의 학습

상황을 다양하게 파악할 수 있다.

2. 탐구 과정

학생들의 탐구과정 영역을 분석하여 제시하면 <표 3>과 <표 4>와 같다. 실험보고서에 나타난 것은 ①로 제시했고 관찰 평가 누가기록표에 나타난 것은 ②로 표시했다. <표 3>과 <표 4>에 의해 학생들의 실험보고서에 나타난 탐구과정 영역을 분석해본 결과 관찰, 분류, 예상, 추리 영역 모두 학생별로 차이가 큰 편이었다.

과학지식 영역에서 가장 높은 빈도를 보여준 학생 A와 J는 관찰 영역에서도 가장 높게 나타났다. 성적이 상위집단에 속하는 남학생인 C의 경우는 관찰 영역은 낮았으나 예상과 추리 영역에서는 높게 나타났다. 성적이 상위집단에 속하는 여학생인 J의 경우에는 모든 영역에서 골고루 높은 빈도를 나타냈다.

과학 지식 영역에서 낮게 나타난 학생 F나 학생 G는 탐구과정 영역에서도 낮은 빈도를 보였다. 실험영역에서는 가장 차이가 적은 편이었다.

실험영역은 주로 관찰평가 누가기록표 상에 나타난 바를 근거로 측정했다. 교사의 관찰에 의해 나타난 실험영역은 그다지 큰 차이를 보이지 않았다. 실험을 조별로 했기 때문에 개인의 실험능력을 판별해내기 힘들었다.

탐구영역은 과학 지식 영역보다 더 학생간의 차이가 큰 편이었다. 교사가 기대하지 못한 답변을 훌륭히 써준 경우도 있었으므로 학생들의 새로운 면을 발견하는 데도 도움이 됐다. 물론 탐구능력 평가는 학생이 어떤 주제에 의한 실험을 진행하는 모습을 보고 질문과 답변을 통해 이루어지는 것이 최선의 방법이었지만 현실적으로 어려우므로 보고서에 크게 의존할

표 2. 과학 지식 영역 분석표

영역 학습 주제	과학 지식 영역																													
	기억										이해										적용									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
공기 중 빛의 나아감	③	①	①	①	①	①	①	①	①	①				②																
구멍 속에서 빛의 나아감	①			①				①		④	①	②	②	①	②	①	③	①	②											
그림자의 크기 변화	①	①	①					①		①	②	②	③	②	②	①	①	②	②				①			①		①		
바늘구멍 사진기				①	①					②	①	①	③	①	②	②	③	①	②	①										
거울에서의 빛의 반사	①	②	②		①	①	②	①	②	①	①		①	①	①	①	①	①	①					①						
반사된 빛이 나아가는 길										①	①	①	①	①	①	①	①	①	②	①						①		①		
거울에 비쳐 보이는 까닭										③	①	①	①	①	①	①	①	①	②	①								①		
두 거울에 의한 빛의 반사										②	②	①	④	①	②	①	②	②	①											
잠망경 만들기		①								②	②		①	①	①	①	①	①	①	①									①	
물체를 볼 수 있는 까닭			①		①					②	③		③	①	③	①	②	②	①											
빛이 공기→물속											①			①	①		②	①	①											
빛이 물 속→공기				①			②	②		①	①			①			②	①												
볼록,오목렌즈의 다른점				①						①						①	①		①				①							
렌즈로 햇빛 모으기	①	①	①						①	①	①			①	①		①	①		①	①		①	①						
렌즈를 지난 빛				②						①			①			①		②		②						①	①	①		
프리즘을 지난 햇빛								①		①			①		①	①												①		
합 계	⑤	⑦	⑤	⑥	④	③	②	⑥	⑥	④	④	⑦	⑧	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	④	①	③	②	①	②	①	③	④	③	
가루 물질의 관찰	④	②	②	③	②	②	③	②	③	①	①	①	②	①	①	①	①	①	①											
물에 넣었을 때의 변화	①			①				①	①	②									①											
가열했을 때의 변화	①			①				①	①	①								①												
요오드링크 때의 변화				①	①	①	①	①		②	②	①	①		①	①	①	②					①							
식초를 떨어뜨렸을 때		①								②	①	①	①	①	①	②	①	②	①			①				①		①	①	
가루 혼합물 알아내기	①	①	②	①				①		①	①					①		②					①	①	①	①	①	①	①	
철가루와 모래의 분리	②	②	①	②	①	①	①	②	①	②	①								①	②	①	①	①		①	①	①	②	①	①
콩과 좁쌀의 분리	①	①	①	①				①	①	②	①		①		①	②	②	②								①	①	②		
흑탕물의 분리	①	①						①	①	①			①			①	①	①	①											
소금과 모래의 분리	①			②				②	①	①	①		①					②	①	①			①							
철가루,흑설탕,밀가루				①	①	①	①						④		①	①	⑤	①	②										③	
우유 속의 물질 분리					①												①		①										①	
물과 식용유의 분리	③	①	①	①	①			①		①		①	①				①	①	①											
사인펜과 잉크																														
합 계	⑮	⑦	⑦	⑫	⑥	⑧	⑫	⑫	⑧	⑨	⑭	⑥	④	⑪	③	④	⑤	⑮	③	⑭	⑪	①	①	②	②	②	⑤	③	⑨	
총합계	②①	④①	②①	②①	①①	④	②①	④③	⑧③	⑧③	②③	①④	④③	①⑥	②①	③③	④③	⑤③	③④	⑤③	④③	④③	④③	④③	④③	④③	④③	④③	④③	

\* A~J 는 포트폴리오 분석 대상 학생  
 \* 숫자는 각 차시 포트폴리오에 나타난 각 영역의 빈도수



표 3. 탐구 과정 영역 분석표-1

영역 학습 주제	탐구 과정 영역																													
	관찰										분류										예상									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
공기 중 빛의 나아감	③	③	③	③	④	③	①	③	④	④	①	①	①	①	①	①	①	①	①											
구멍 속에서 빛의 나아감	①	①	①	①	①	②	①	①	①	①											①	①	②	①		①	①	①		
그림자의 크기 변화	②	②	②	①	①	②		②	②	③													①		①	①	①	①		
바늘구멍 사진기										①											①	①	①	①	①			①		
거울에서의 빛의 반사	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①								①	①											
반사된 빛이 나아가는 길	①	①		①	①	①	①		①											①						①				
거울에 비쳐 보이는 까닭		①		①		①	①	①	①	①			①										①					①		
두 거울에 의한 빛의 반사			②																		①	①			①	①		①		
잠망경 만들기																									①			①		
물체를 볼 수 있는 까닭				①																										
빛이 공기→물속	③	①	③	③	④	①	②	④	②	④																		②		
빛이 물 속→공기		①				①				③																		①		
볼록,오목렌즈의 다른점	⑤	④	④	⑤	⑤	③	③	⑤	④	③																	①			
렌즈로 햇빛 모으기	①	②	①	③	②	②	①	②	②	②													①							
렌즈를 지난 빛	④	④	②	②	①	②		③	①	②																				
프리즘을 지난 햇빛	③	②	②	②	②	①		①	②	④																				
합 계	24	23	21	24	22	20	11	23	20	23	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	3	3	4	4	2	2	5	2	5	5
가루 물질의 관찰	②	②	②	②	②	②	①	②	②	②	①	①		①	①	①		①	①	①										
물에 넣었을 때의 변화	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①		①		①						①								
가열했을 때의 변화	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①												①	①		①			①		
요오드티크 때의 변화	①	②	②	②	②	②	②	①	②	①												①	①	①				①		
식초를 떨어뜨렸을 때	②	①	①	②	①	①		①	①	②											①	①				①		①		
가루 혼합물 알아내기	①			①				①	①												①	①				①		①		
철가루와 모래의 분리	①	①	②	①	②	①	②	①	②		①	①	①			①	①	①	①				②		①	①	①	①		
콩과 좁쌀의 분리	②	②	①	②	②	①	①	①	①	②													①							
흙탕물의 분리	①	①		①	①	①		①	①	①																				
소금과 모래의 분리	②	①		①		①		①		①																				
철가루,흑설탕,밀가루																					①	①		①		②	①	①		
우유 속의 물질 분리	②	①	①	②	①	①		①	①	②											①	①	①			①	①			
물과 식용유의 분리	②	②		②	①	②		①	①	①	①	①	①	①			①	①	①											
사인펜과 잉크	②	②	①	②	①	②	①	①	②	②											①		①							
합 계	20	17	12	23	15	16	9	14	15	17	4	4	2	4	2	2	1	4	3	3	6	2	7	3	4	1	3	5	1	6
총합계	44	40	33	44	37	36	20	37	35	46	5	5	3	6	3	3	3	6	4	4	9	5	11	7	6	3	8	7	6	11

\* A~J 는 포트폴리오 분석 대상 학생  
 \* 숫자는 각 차시 포트폴리오에 나타난 각 영역의 빈도수

표 4. 탐구 과정 영역 분석표-2

영역 학습 주제	탐구 과정 영역																			
	추리										실험									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
공기 중 빛의 나아감											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
구멍 속에서 빛의 나아감	2	1	1	1	2			3		2	1	2	2	2	2	1		1	1	1
그림자의 크기 변화		2	2				1				1	1	1	2	2	2	2	1	2	1
바늘구멍 사진기		1			1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
거울에서의 빛의 반사	1	1			1			2		1			1	1	1	1			1	
반사된 빛이 나아가는 길						1							2	1	1	1			1	1
거울에 비쳐 보이는 까닭		1		1						1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
두 거울에 의한 빛의 반사	1		1	1						1	1	1	2	1		1	1	1	1	1
잠망경 만들기	2	1			1					1	1	1	1	1		1	1	1	1	
물체를 볼 수 있는 까닭	1		1				1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
빛이 공기→물속									1		1	1	1	1		1		1	1	1
빛이 물 속→공기	1		2	3				2		1		1		1			1	1	1	1
볼록,오목렌즈의 다른점											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
렌즈로 햇빛 모으기		1	1	1		1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
렌즈를 지난 빛			2					1		2	1		1	1				1	1	1
프리즘을 지난 햇빛		1									1	1	1	1			1	1	1	1
합 계	8	9	10	7	5	2	1	9	1	10	14	15	19	19	13	15	12	14	18	14
가루 물질의 관찰											3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
물에 넣었을 때의 변화										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
가열했을 때의 변화	1							1			2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
요오드팅크 때의 변화								1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
식초를 떨어뜨렸을 때											1	1	1	1	1			1	1	1
가루 혼합물 알아내기	1									1										
철가루와 모래의 분리		1	1	1	1	1				2						1				
콩과 좁쌀의 분리					1		1			1										
흑당물의 분리											1			1	1	1		1	1	1
소금과 모래의 분리		2	1	1	1		1		1	1		1								
철가루,흑설탕,밀가루			1																	
우유 속의 물질 분리											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
물과 식용유의 분리										1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2
사인펜과 잉크											2	2	2	1	2	2	1	2	2	2
합 계	2	3	3	2	3	1	2	2	3	5	14	14	12	13	14	12	10	14	13	14
총합계	10	12	13	9	8	3	3	16	4	16	28	29	31	32	27	27	22	28	31	28

\* A~J 는 포트폴리오 분석 대상 학생

\* 숫자는 각 차시 포트폴리오에 나타난 각 영역의 빈도수

\* ① -실험보고서에 나타난 빈도, 1 -관찰 평가 누가기록표에 나타난 빈도

수밖에 없다. 탐구과정 능력 평가는 수업시간 중에 자연스럽게 이루어지는 것이 바람직하며 일관성 있게 지속적으로 이루어지는 것이 중요하다. 포트폴리오 평가는 학생들이 평가받고 있다는 긴장감 없이 때 수업시간 평가가 동시에 이루어질 수 있으므로 탐구과정 능력 평가에 효과적인 평가방법이다.

### 3. 과학적 태도

학생들의 과학적 태도 영역을 분석하여 제시하면 <표 5>와 <표 6>과 같다. 실험보고서에 나타난 빈도는 ①로 표시했고 관찰평가 누가기록표에 나타난 빈도는 □로 표시했다.

<표 5>와 <표 6>에 나타난 바와 같이 안전성과 협동성은 주로 관찰평가 누가기록표에 표시된 내용을 토대로 했고 솔직성은 실험보고서에 나타난 내용을 토대로 측정했다. 과학적 태도 영역은 학생들의 학습 수준이나 성별과 무관하게 다양한 모습을 보여주었다.

물론 학생들의 표현력에 차이가 있기 때문에 실험 보고서에 쓴 내용이 과학적 태도를 완벽히 보여준다고는 할 수 없다. 글쓰는 것을 좋아하는 H가 가장 빈도가 높았고 표현력이 좋은 학생 A의 경우 다른 영역에서와 마찬가지로 빈도가 전반적으로 높은 편이고 학생 G의 경우 솔직성을 제외하고는 전반적으로 빈도가 낮은 편이다. 특히 남학생들은 세세한 부분까지 표현하는 학생이 많지 않기 때문에 비슷한 말이 반복되는 경우가 많았다.

학생들이 가장 솔직히 자기의 생각을 써놓기 때문에 교사가 미처 관찰하지 못했던 평소 생활태도에 대해서도 파악할 수 있으므로 교사로서 자기반 학생들을 이해하는데 많은 도움을 주는 자료가 됐다. 특히 학생 F의 경우 평소 거의 두드러진 특징을 보여주지 못한 학생이었는데 실험보고서에 독특

한 내용을 많이 표현해서 교사로 하여금 인식을 새롭게 할 수 있는 계기가 됐다. 학생 E의 경우 키에 관한 이야기를 적어놓은 것이나 F의 경우 일기장 이야기를 쓴 것을 볼 때 포트폴리오는 꼭 자연과 학습과 관련된 내용이 아니라도 학습 담임으로서 학생들을 좀더 이해할 수 있는 계기가 됐다.

포트폴리오 평가에서 교사는 지속적 관찰을 통해 학생들의 과학적 태도 변화를 기록하고 학생들이 직접 작성한 학습결과물을 통해 수업시간에 미처 발견하지 못한 점도 알아낼 수 있으므로 과학적 태도 평가에 효과적인 평가도구라고 생각된다. 학생 A의 경우를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

학생 A는 자기 표현력이 우수하고 감성 또한 풍부한 학생이라 과학적 태도가 여러 곳에서 발견됐는데 특히 흥미 영역의 빈도가 가장 높았다. 1단원에서는 주로 흥미와 적극성이 드러났는데 3단원에서는 흥미, 적극성, 솔직성이 골고루 표현됐다. A의 실험보고서에서 호기심이나 흥미가 드러난 경우는 다음과 같다.

▷ 이 실험은 정말로 <왕> 이었습니다. 재미있었다. 요번 실험도 추억에 남을 것이다. 그런데 과연 저절로 실험해 볼 수나 있을까? 그게 걱정이다.

▷ 나는 과목 중에 자연 <실험>이 가장 재미있다. 3학년 때는 실험도 안하고 가장 싫은 과목이 자연이었지만 올해는 자연이 가장 기쁘게 해주고 재밌게 해주는 해다. 다음부터도 재미있는 실험을 계속 하면 좋겠다.

▷ 요번 실험도 엄청 재미있었다. 내 꿈은 과학자 아니지만 새로운 꿈을 키운다. 내 꿈 → 피아니스트 + 과학자

A의 실험보고서에서 적극성이나 자신감이 나타난 경우는 다음과 같다.

▷ 나는 되는데로 열심히 하였습니다. 그럼도 그랬구요. 별 4개 받을 자격이 있다고 생각합니다.

▷ 빛과 빛이 만나면 어떻게 될까? 이번 실험도 참 재미있었다. 다시 한번 실험을 해 봤으면... (언젠가 다시 집에서 해볼게요)

▷ 이 실험도 참 재미있었고 특히 잠망경으로 친구 얼굴, 뒷모습을 보는 것이 가장 재미있었다. 위에 쓴 대로 미니잠망경도 만들어보겠다. 집에서 만들어보겠다.

▷ 요번 실험은 답이 조금 헛갈렸다. 하지만 요번 것도 당당하게 해냈다. 다음에도 잘 할 것이다.

A의 실험 보고서에서 솔직성이 드러난 경우는

표 5. 과학적 태도 영역 분석표-1

영역	과학적 태도 영역																																			
	흥미										안전성										적극성															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J						
학습 주제																																				
공기 중 빛의 나아감	□	□	□	□	○	○	□	□	□																											
구멍 속에서 빛의 나아감	○									□	□	□	□	□	□	□	□	□	□						○											
그림자의 크기 변화	○	○			○		○	○												□	□	□	□	□	□	□	□	□	□							
바늘구멍 사진기	□	○	○	□	□	○	□	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□																	
거울에서의 빛의 반사	□	□	□	□	□	○	□	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□																	
반사된 빛이 나아가는 길	○	○						○											□		□	□	□	□	□	□	□	□								
거울에 비쳐 보이는 까닭								○	○										○					○												
두 거울에 의한 빛의 반사		□	○			○		○		□		□	□	□	□	□	□	□	○																	
잠망경 만들기	□	□	□	○	□	○	□	○	□	□		□	□	□	□	□	□	□	○	○																
물체를 볼 수 있는 까닭								○											○		□	□	□	□	□	□	□	□								
빛이 공기→물속			○					○	○										□		□	□	□	□	□	□	□	□								
빛이 물 속→공기	○				○		○			□	□	□	□			□	□	□																		
볼록,오목렌즈의 다른점	○	□	□	□	□	○	□	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□																		
렌즈로 햇빛 모으기								○		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			□	□	□	□	□	□	□								
렌즈를 지난 빛	○									□	□	□	□			□	□	□						○												
프리즘을 지난 햇빛	□	□	□	□	□	□	□	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□																		
합 계	5	5	3	1	1	8	6	10	8	2	10	8	10	10	8	8	10	10	10	10	4	2	4	5	1	3	5	5	5	5						
가루 물질의 관찰			○	○	○	○	○	○																○				○								
물에 넣었을 때의 변화	○			○			○	○		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□								
가열했을 때의 변화	○									□	□		□	□	□	□	□	□																		
요오드링크 때의 변화			○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	□	□	□	□	○	□	□	□	□								
식초를 떨어뜨렸을 때	○							○											□	□				□	□	○	□	□								
가루 혼합물 알아내기	○																																			
철가루와 모래의 분리										□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				□	□	○	□	□								
콩과 좁쌀의 분리	○		○				○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□					□	○	□	□								
흑당물의 분리										□	□	□	□	□	□	□	□	□																		
소금과 모래의 분리										□			□						□				□													
철가루,흑설탕,밀가루	○				○					□		□	□	□	□	□	□	□			□	□	□	□	□	○	□	□								
우유 속의 물질 분리					○					□	□	□	□	□	□	□	□	□	○		□	□	□	□	□	□	○	□								
물과 식용유의 분리								○											○	□	○	□	□		□	□	□	□								
사인펜과 잉크					○		○												□	□	□	□	□	□	□	□	□	□								
합 계	6		1	4		5		5	3	4	8	6	7		6	1	6	7	8	2	8	3	7	1	4	9	6	2	6	1	6	1				
총합계	11	5	4	5	1	13	6	15	11	6	18	14	17	1	14	1	14	17	18	2	18	7	2	1	8	14	1	5	11	1	6	1				

\* A~J는 포트폴리오 분석 대상 학생  
 \* 숫자는 각 차시 포트폴리오에 나타난 각 영역의 빈도수  
 \* ○ -실험보고서이 나타난 빈도, □ -관찰 평가 누가기록표에 나타난 빈도

표 6. 과학적 태도 영역 분석표-2

영역 학습 주제	과학적 태도 영역																			
	협동성										솔직성									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
공기 중 빛의 나아감	II		II	II	II	II	II	II	II	II	①									
구멍 속에서 빛의 나아감																				
그림자의 크기 변화															①	①				
바늘구멍 사진기																				
거울에서의 빛의 반사																				
반사된 빛이 나아가는 길																				
거울에 비쳐 보이는 까닭	II		II	II	II	II	II	II	II	II										
두 거울에 의한 빛의 반사																①	①	①		
잠망경 만들기													①		①	①			①	
물체를 볼 수 있는 까닭	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II										①
빛이 공기→물속	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II						①				
빛이 물 속→공기	II	II	II	II		II	II	II	II	II										①
볼록,오목렌즈의 다른점														①						
렌즈로 햇빛 모으기													①			①	①		①	
렌즈를 지난 빛	II	II	II	II	II	II	II	II	II	①	①			①		①				
프리즘을 지난 햇빛														①		①	①			
합 계	6	4	6	6	5	6	6	6	6	① 6	2		2	3	2	7	3	1	4	
가루 물질의 관찰											①	①								
물에 넣었을 때의 변화				①												①				
가열했을 때의 변화												①				①	①	①		
요오드팅크 때의 변화												①								
식초를 떨어뜨렸을 때	II	II	II	II	II		II	II	II	II		①				①				
가루 혼합물 알아내기											①	①	①		①			①	①	①
철가루와 모래의 분리	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	①	①				①				
콩과 좁쌀의 분리		II	II	II	II		II	II	II	II		①								
홍당물의 분리	II	II	II	II				II	II	II	①		①			①	①		①	
소금과 모래의 분리																				①
철가루,흑설탕,밀가루	II		II	II		II		II	II	II										①
우유 속의 물질 분리											①								①	
물과 식용유의 분리														①		①		①	①	
사인펜과 잉크												①							①	
합 계	4	4	5	① 5	3	2	3	5	5	5	5	8	2	1	1	6	2	5	5	①
총합계	10	8	11	① 11	8	8	9	11	11	① 11	7	8	4	4	3	13	5	6	9	①

\* A~J 는 포트폴리오 분석 대상 학생  
 \* 숫자는 각 차시 포트폴리오에 나타난 각 영역의 빈도수  
 \* ① -실험보고서에 나타난 빈도, II -관찰 평가 누가기록표에 나타난 빈도

다음과 같다.

▷ 아이고, 오늘은 왜 이리 힘들어. 오늘 실험은 별로 일깨워 준 게 없는 것 같다. 선생님 어려운 거 내주지 마세요. 제발. 그래도 재미있어요.

▷ 끔찍하였다. 빛이 없어지는 것을 상상할 때... '이 실험에서 모기향이 필 요한 이유는?' 이라는 질문이 어려웠고 쓴 답이 웬지... 찝찝하다.

▷ 사실은 철가루의 촉감은 짐작이다. 만져보지 못했기 때문에...

'프리즘을 지난 햇빛 관찰'을 비롯해 과학실에서 한 실험이 모두 재미있었지만 조원들이 협동하지 않을 때가 가장 힘들었다고 한다. 스스로 자연수업에 재미를 느끼고 열심히 참여했다고 생각하고 있었고 실험 보고서를 쓴 것이 자연 학습에 도움이 됐다고 한다.

A는 자신이 매긴 점수와 친구가 매겨준 점수 중에서 자기가 매긴 점수가 더 정확하다고 생각하고 있었고 실험보고서 내용 중에서는 실험관찰 책을 정리할 때가 가장 힘들었다고 한다. 3학년 때는 자연을 엄청 싫어했었는데 자연이 음악보다 좋은 과목이 되지는 못했지만 4학년이 되어서는 실험을 통해서 즐거움을 느끼고 자연을 좋아하게 됐다고 한다. 1단원 '빛의 나아감'을 학습할 때는 새롭고 신기했다고 하며 3단원 '혼합물의 분리'를 배울 때는 실험하고 토의하는 게 재미있었다고 한다.

#### 4. 부모님의 평가

학생들과 포트폴리오를 만들어 나가는 동안 각 단원이 끝날 때마다 자연학습장을 집에 가져가서 부모님께 보여드리도록 했다. 부모님들은 실망스러운 점을 지적하기보다는 아동들을 칭찬하고 격려해주는 내용과 이러한 학습방법에 대한 의견을 적어 주셨다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

▷ 상상력도 좋고 관찰도 잘 하는 것 같군요. 꾸준히 연구하고 노력한다면 훌륭한 과학자가 될 것 같군요. 선생님의 칭찬에 더 열심히 하고 글씨를 쓸 때는 바르게 썼으면 좋겠군요. 참 잘 했어요.

▷ 관찰력은 부족하나 성의있게 잘 기록하였다. 특히 초등학교 수준에서 실험을 통해서 그것을 기록으

로 남길 수 있는 학습을 시도한다는 점에서 학부모로서 느낌이 새롭다.

▷ 생활 속에서 볼 수 있는 그냥 지나칠 수 있는 문제를 과학적으로 접근하여서 왜 그럴까 풀어 해쳐나간 방법이 참 좋다. 과학이란 아주 어렵고, 어려운 실험만 하는 것이 아니란 것을 잘 보여 주었다. 폭넓게 생각한 것도 놀랍구나.

▷ 여러 가지 실험을 통해서 관찰력과 상상력이 크게 향상되는 것 같다. 특히 실험을 통한 보고서 작성요령도 점점 좋아지는 것 같아서 매우 흡족하다. 앞으로 더 자세한 실험을 통해서 더 큰 지식을 얻길 바란다. 매우 잘했다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

포트폴리오 평가 방법에 대해서는 정확한 인식이나 수업에 직접 적용하는 정도가 아직 미흡한 편이므로 구체적인 실천 연구를 통해 포트폴리오 평가가 효과적인 평가 도구인가를 알아볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 자연과 4학년 1학기 '빛의 나아감', '3혼합물의 분리' 두 단원 수업에 포트폴리오 평가 방법을 적용해보고, 이 방법이 과연 학생들의 과학 지식, 탐구 과정 및 과학적 태도를 효과적으로 평가할 수 있는지 학생들의 실험보고서와 교사의 관찰에 의해 작성한 관찰평가 누가기록표를 바탕으로 분석했는데 결론은 다음과 같다.

첫째, 포트폴리오 평가는 학생들의 과학 지식을 효과적으로 평가할 수 있는 평가방법이다. 지필평가 결과는 교사 입장에서 학생들이 알기 원하는 것들만 포함하고 있지만 포트폴리오 평가는 학생들이 수행했던 것에 대한 완전한 정보를 제공하므로 학생들의 학습 진행 상황의 모든 면을 파악할 수 있다.

둘째, 포트폴리오 평가는 학생들의 탐구과정 능력을 효과적으로 평가할 수 있는 평가방법이다. 탐구과정 능력 평가는 수업시간 중에 자연스럽게 이루어지는 것이 바람직하며 일관성있게 지속적으로 이루어지는 것이 중요하다. 포트폴리오 평가는 학생들이 평가받

고 있다는 긴장감 없이 매 수업시간 평가가 동시에 이루어질 수 있다.

셋째, 포트폴리오 평가는 학생들의 과학적 태도를 효과적으로 평가할 수 있는 평가방법이다. 포트폴리오 평가에서 교사는 지속적 관찰을 통해 학생들의 과학적 태도를 기록하고 학생들이 직접 작성한 학습결과물을 통해 수업시간에 미처 발견하지 못한 점도 알아낼 수 있다.

넷째, 학부모들도 포트폴리오 평가에 대해 긍정적인 반응을 보인 것으로 보아 포트폴리오 평가 방법은 초등학교 현장에서 사용할 수 있는 효과적인 평가방법임을 알 수 있었다.

다섯째, 교수-학습 과정과 평가과정을 연계시켜 실시하는 포트폴리오 평가 활동은 매 시간 수업과 동시에 평가가 이루어지므로 평가에 별도의 시간을 할애할 필요가 없다. 학기말에 학생들이 한 학기 동안 만든 포트폴리오와 교사가 만든 과학지식, 탐구과정, 과학적 태도 분석표, 그에 대한 분석을 성적통지표 대신 주는 것도 좋은 방법이라고 생각된다.

여섯째, 지필평가는 교사-학생간의 대화를 제한하지만 포트폴리오는 교사와 학생간의 상호협력적인 의사소통을 가능하게 한다. 교사는 포트폴리오 분석을 통해 교수-학습 과정에서 학생들이 느꼈던 어려움이나 잘못된 점을 즉시 파악하여 다음 시간에 전체적으로 보충 지도하거나 몇몇 학생들에게는 재탐구의 기회를 제공함으로써 학습 결손을 줄일 수 있다.

일곱째, 학생들은 매 시간 실험보고서를 작성하면서 자신의 활동에 대한 평가와 반성의 기회를 갖고 친구의 실험보고서를 평가해주는 활동을 통해 자기평가 능력을 향상시킬 수 있다.

그러나 10개 교과를 40명 이상의 학생들에게 가르치고 있는 초등학교 교사가 학생들의 실험보고서를 다음 자연시간이 되기 전에 분석하는 일은 결코 쉬운 일이 아니며, 현행 교육과정은 학습량이 많아서 학생들도 매 시간 실험보고서 작성하기에는 부담이 컸다.

## 2. 제언

본 연구에서 실시한 포트폴리오 평가는 초등학교 4

학년 1학기 자연과 1단원 '빛의 나아감' 과 3단원 '혼합물의 분리'에만 적용하였으나 다른 학년, 다른 단원과 관련하여 확대 적용하는 연구와 교사가 학생들의 포트폴리오를 검사하면서 써주는 칭찬이나 조언의 글이 학생들의 학습동기 유발에 미치는 영향을 알아보는 연구도 필요하다. 또한 학생들의 자기평가 능력과 동료평가 능력을 향상시키기 위해서는 학생들에게 좀 더 명확하고 구체적인 평가기준을 제시해야만 한다.

## 참 고 문 헌

- 국립교육평가원 (1996). 초등학교의 새로운 평가제도에 따른 수행평가의 이론과 실제. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 권재술, 김범기, 우종욱, 정환호, 정진우, 최병순 (1999). 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 교육부 (1998). 초등학교 교사용 지도서 자연 4학년 1학기용. 국정교과서주식회사.
- 김주훈, 이양락 (1986). 국민학교 자연과 평가의 원리와 실제. 한국교육개발원 연구보고 RR 84-7.
- 남진 (1998). 포트폴리오 평가 기법을 적용한 쓰기 수업 효과 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이범홍, 김영민 (1984). 학습 부진아의 과학에 대한 태도 및 과학적 태도 조사 연구. *한국과학교육학회지*, 4(1), 26-33.
- 이수환 (1998). 포트폴리오를 적용한 초등학생들의 과학 관련 태도 연구. 대구교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이우향 (1996). 선다형 문항을 이용한 고등학생들의 과학적 태도 측정. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 조한무 (1997). 포트폴리오 평가가 체육수업에 미치는 효과. 한국체육대학교 박사학위 논문.
- 최형숙 (1998). 초등과학 실험기구조작 평가를 위한 평가관점 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 한안진 (1995). 현대 탐구과학교육. 서울: 교육과학사.
- 한안진, 강호감, 권치순, 김효남, 우종욱 (1996). 새 초

- 등과학 교수법. 서울: 교육과학사
- 황숙희 (1997). 포트폴리오 평가 체제 개발을 위한 기초 연구 - 유아의 언어 발달 평가를 중심으로. 부산대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Barton, J. & Collins, A. (1997). Portfolio Assessment: A Handbook for Educators. California: Innovative Learning Publications.
- Farr, R. & Tone, B. (1994) Portfolio and Performance Assessment. Florida: Harcourt Brace & Company.
- Feuer, M., & Fulton, K. (1993). The many faces of performance assessment, Phi Delta Kappan, 74(6), 478. 조한무 (1997). 포트폴리오 평가가 체육수업에 미치는 효과. 한국체육대학교 박사학위 논문. 14면. 에서 재인용.
- Grave, D. H., & Sunstein, B. S. (1992). Portfolio portraits. Portsmouth, NH: Heideman education Books. 조한무(1997). 포트폴리오 평가가 체육수업에 미치는 효과. 한국체육대학교 박사학위 논문. 14면. 에서 재인용.
- Hart, D. (1994). Authentic assessment: A handbook for educators. Menlo Park, CA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Knight, P. (1992). How I use portfolios in mathematics, Educational Leadership, 49, 71-72.
- Paulson, F. L., Paulson, P. R. & Meyer, C. A. (1991). What makes a portfolio a portfolio? Educational Leadership. 48, 60-63.
- R. B. Bartholomew & F. C. Crawley (1980). Science Laboratory Techniques: Addison-Wesley Publishing Company.
- Ralph Martin, Colleen Sexton, Kay Wagner & Jack Gerlovich (1997). Teaching science for all children: Aviacom Company.
- Shackelford, R. L. (1996). Student Portfolios: A Process/Product Learning and Assessment Strategy, The Technology Teacher, 55(8), 31-36. 조한무(1997). 포트폴리오 평가가 체육수업에 미치는 효과. 한국체육대학교 박사학위 논문. 14면. 에서 재인용.