

초등과학 영재교육 프로그램 개발 및 적용의 한 방안: 현미경을 중심으로

홍승호
(제주교육대학교)

Development and Application of Teaching Materials for the Gifted and Talented Students in Elementary Science: Focused on Microscope

Hong, Seung-Ho
(Jeju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and apply effective teaching strategies and program for the gifted-in-science. The teaching material for the gifted students was focussed on microscope. This study consists of three steps according to the enrichment triad model of Renzulli. Firstly, the gifted students investigate and express themselves for theological backgrounds, for examples, kinds, structure and use in various ways of microscope. It is to provide basic data for the effective ideas and interest which help students have the appropriate microscopic conceptions. In the second step, it contains understanding of a term and function of microscope, making of simple microscope, principle of a statue focusing and size estimation of an outline of subjects by scientific investigation activity. Lastly, it focussed on enlargement of post-learning through investigation of relationship with inter-science and experiments using microscope. Therefore, it was concluded that this study may help teachers reconsider scientific program development for the gifted or enriched students and to be successful in the teaching-learning processes.

Key words : microscope, program development, gifted students

I. 연구의 필요성 및 목적

우리나라에서 공교육 차원의 영재교육진흥법이 1999년 12월 국회를 통과하여 2000년 1월에 제정·공포되었으며, 2002년 4월 그 시행령이 공포되어 2003년 3월부터 각 시·도 교육청별로 영재교육이 실시되고 있다. 이러한 걸음마 단계에서 한국의 영재교육은 형평성 논쟁, 입시위주 사회 풍토, 전통적인 집단적 교육방식 등으로 아직까지 활성화는 되지 못한 상태이며, 영재교육에 대한 연구나 프로그램도 그나마 이론적인 내용의 연구와 숙진위주의 프로그램이 대부분을 차지하고 있어서 실제 운영 프로그램이나 학교현장에서 직접 활용할 수 있는 구체적인 과학 영재학습 프로그램은 많지 않다. 이에 영재교육을 지

도하는 교사조차도 어떻게 교육하고 프로그램을 개발해야 할 것인가에 많은 고민을 하게 된다.

양질의 영재교육 프로그램을 개발하기 위해서 지도교사는 영재가 갖고 있는 특성을 먼저 잘 파악하고 있어야 할 것 같다. 따라서 바람직한 영재교육 프로그램은 영재들의 심리적 특성에 잘 부합하는 것이어야 하며 더 나아가서 영재들의 심리적 특성이 잘 길러질 수 있는 프로그램이 이상적인 것이라고 하겠다(한중하, 1997). 또한 영재교육이나 심화학습을 위해서는 이에 적용되는 교수·학습 모형을 우선적으로 이해하고 있어야 효과적인 프로그램이 개발될 수 있다. 이를 위한 영재교육 프로그램을 개발하는데 근거가 될 수 있는 모형에는 3부 심화학습 모형(Renzulli, 1977), 학교 전체 심화학습 모형(Renzulli & Reis,

1985), 퍼듀 3단계 심화학습 모형(Feldhusen & Kolloff, 1981), 자기 주도적 학습모형(Treffinger, 1975), 자율적 학습자 모형(Betts, 1985) 등이 있다. 이들 중 렌즐리의 3부 심화학습 모형은 미국에서 70~80% 정도로 가장 많이 이용되고 있는 학습 모형으로서 다소 연속적이기는 하지만 질적으로 다른 3단계가 포함되어 있다(조석희, 1996).

초등과학 영재교육의 목표는 과학 분야에 무한한 가능성과 잠재력을 갖고 있는 초등학교 과학영재들이 지닌 영재성을 촉진시켜 과학분야의 특수한 재능으로 개발될 수 있는 적절한 교육의 기회를 제공하는데 있다. 본고에서는 생명과학의 탐구에 있어 필수적인 도구이며 이를 통하여 얻어진 지식들이 다방면에 유용하게 쓰이고 있는 ‘현미경’에 대해 여러 각도로 사고하고 창의성을 향상시킬 수 있는 프로그램을 개발하는데 중점을 두었다. 특히 초등학생들은 작은 물체를 확대해 보는데 흥미가 있으며, 이를 위한 확대 도구로 돋보기, 망원경 및 현미경 등에 관심이 많다. 그러나 초등학교 학생들은 아직까지 현미경의 구조, 명칭, 사용법 및 상의 맺히는 원리 등에 대해서는 잘 모르고 있으며 조작 능력에 있어서도 익숙해 있지 않다. 본 현미경 프로그램의 목표는 차후 수행하게 될 식물세포 및 동물세포 관찰, 미생물 및 원생생물 관찰, 혈구 및 봉어의 꼬리지느러미에서 모세혈관 관찰, 동물의 조직 관찰, 식물의 통도조직 관찰 학습 등에 대비한 가장 기초적인 내용을 먼저 습득하게 하여 원활한 연계 학습이 이루어지도록 하는데 있다.

본고에서는 초등학교 5학년 1학기 과학 교과서, 탐구활동 및 교사용 지도서(교육부, 2002a, 2002b, 2002c)의 ‘현미경’을 기본 주제로 하여 총 6시간을 가지고 4차시로 나누어 렌즐리의 모형에 따라 3부 심화학습을 할 수 있는 초등과학 영재교육 프로그램 개발 및 적용의 한 예를 제시하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 적용 대상 및 일정

본 연구는 과학기술부 지정 제주대학교 과학영재교육원 초등영재교육부에서 선발된 5, 6학년 23명을 대상으로 프로그램을 개발하였으며, 3주에 걸쳐 총 6시간을 할애할 수 있도록 하였다. 그리고 실제 초등 영재 학생들에게 적용한 후에 그 프로그램을 수정·보완하였다.

2. 프로그램 개발

본 프로그램은 초등과학 5학년 1학기 교육과정의 ‘현미경’ 내용을 기본으로 영재교육이나 심화학습을 할 수 있도록 계획하였으며 렌즐리의 3부 심화학습 모형을 적용하였다.

1) 1부 심화학습에서는 현미경에 대한 이론적인 학습(종류, 쓰임새, 구조 등)을 개별적으로 조사하고 발표하게 하여 관심을 유발하도록 하였다.

2) 탐색 단계인 2부 심화학습에서는 모둠별로 현미경의 명칭 및 기능 파악, 상이 맺히는 원리 이해, 간단한 현미경 만들기, 물체의 크기 측정을 통해 활동 중심의 탐구활동이 이루어지도록 하였다.

3) 3부 심화학습은 현미경에 대한 생명 영역이외의 타학문과의 관계 등 간학문적 내용을 부가하였으며, 현미경을 이용하여 우리가 할 수 있는 실험들을 생각해 봄으로서 자연스러운 후속 학습에 중점을 두었다.

3. 교사용 지도 계획서 및 학생용 활동지의 개발

렌즐리의 3부 심화학습을 적용하여 상기한 심화학습 단계에 따라 교사 중심의 전체적인 차시별 활동 계획을 개발하였다. 이러한 전체적인 차시별 활동 계획에 의거하여 각 차시별 학생용 활동 내용을 별도로 개발하였다.

III. 프로그램 개발

1. 차시별 활동 계획

렌즐리의 3부 심화학습을 적용하여 ‘현미경’에 대한 영재 프로그램의 전체적인 차시별 활동 계획은 표 1에 제시하였다.

그리고 전체적인 차시별 활동 내용을 근거로 구체적인 각 차시별 탐구활동 내용을 다음과 같이 고안하였다.

가. 1차시 활동 내용

㉠ 1차시 탐구활동 ㉠

시간 부족을 고려하여 과제의 기초 자료를 조사할 수 있도록 e-mail로 미리 제시할 수도 있다.

활동 1	개별 활동
------	-------

◎ 현미경과 연상되는 단어를 나열하여 마인드 맵을

표 1. 전체적인 차시별 활동 계획

전개 단계	활동명	주제	주요 내용	활동형태	차시	발전과제
개념 이해 (1부)	현미경이란?	현미경에 대해 조사하기	<ul style="list-style-type: none"> 현미경의 중요성 인식하기 현미경의 종류 조사하기 종류별로 쓰임새 조사하기 현미경의 구조 알아보기 	조사, 개별 학습, 발표	1/4	이론적으로 조사한 내용이 실제와 같을까?
탐색 (2부)	현미경의 세계	현미경의 구조 및 기능 탐구하기	<ul style="list-style-type: none"> 실제로 현미경을 이용한 구조 및 명칭 익히기 각 부위의 기능, 원리 이해하기 사용법 익히기 사용시 주의할 점 생각해 보기 	탐구, 개별 및 모둠별 학습, 발표	2/4	우리도 간단한 현미경을 만들 수 있을까?
	내가 만든 현미경	간단한 현미경 만들기 물체의 크기 측정	<ul style="list-style-type: none"> 현미경의 원리 심화하기 간단한 도구를 이용하여 현미경 만들기 신문지의 마침표를 오려내어 현미경으로 어림 측정하기 	탐구, 개별 학습, 발표	3/4	<ul style="list-style-type: none"> 나는 창의적으로 현미경을 고안할 수 있을까? 세포 하나의 크기는 어느 정도일까?
프로젝트 (3부)	현미경과 관련된 것	타학문과의 관계 현미경으로 무엇을 할 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> 생명 영역 이외의 타학문과 관련시킬 수 있는 점 조사하기 현미경을 이용하여 생명 영역에서 우리가 할 수 있는 실험 생각해 보기 	조사, 예측, 모둠별 학습, 발표, 평가	4/4	<ul style="list-style-type: none"> 현미경과 빛의 굴절, 반사와의 관계 등 후속 학습 조명하기
	평가		<ul style="list-style-type: none"> 산출물을 서로 살펴 본 소감 이야기 하기 			서로의 과제물이나 작품을 평가하고 격려하기

그려 봅시다.

- 과학에서 현미경이 왜 중요한지 쓰고 발표하여 봅시다.

활동 2 모둠별 활동

- 현미경의 종류에는 어떠한 것들이 있는지 조사하여 봅시다.
- 조사한 여러 현미경의 쓰임새를 조사하고 발표하여 봅시다.

활동 3 모둠별 활동

- 현미경의 구조와 명칭을 문헌이나 인터넷 등에서 찾아 조사하여 보고 발표하여 봅시다.

나. 2차시 활동 내용

● 2차시 탐구활동 ●

활동 1 개별활동, 모둠활동

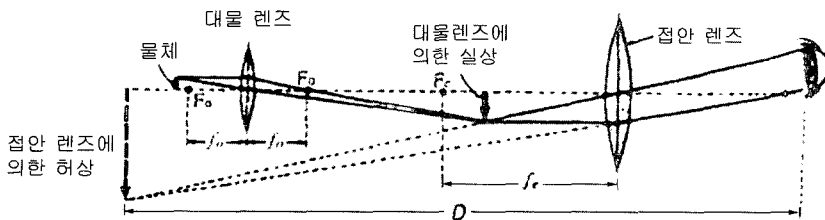
- 실제로 현미경을 가지고 이론적으로 알아본 구조와 명칭을 익혀보자.
- 현미경의 각 부위를 알아보자.
- 익힌 내용을 서로에게 설명하여 보자.

활동 2 개별활동, 모둠활동

- 현미경을 실제로 조작하며 사용법을 익혀보자.
- 조작방법을 서로에게 설명해 보자.

활동 3 모둠활동

- 아래 그림을 참고하여 현미경의 원리를 알아보자.
- 모둠별로 현미경의 원리를 발표하여 보자.



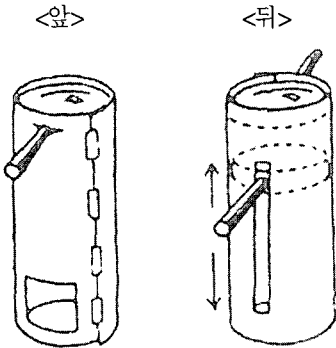
[현미경의 원리]

다. 3차시 활동 내용

① 3차시 탐구활동 ①

활동 1 모둠별 활동

◎ 준비된 재료를 가지고 아래 그림을 보면서 제작과 정대로 만들어 보자.



1. 두꺼운 검은 종이를 준비하여 돋보기의 크기만큼 원통형으로 감는다.
2. 위쪽에는 돋보기의 손잡이를 고정할 구멍, 아래쪽에는 빛이 들어가는 창, 반 대쪽에는 돋보기가 오르내릴 수 있는 긴 구멍의 위치를 원통형의 종이에 그린다.
3. 그려진 모양대로 칼로 잘라낸다.

4. 두 개의 돋보기를 종이에 끼우고, 종이를 원통형으로 말아서 테이프로 고정 시킨다.
5. 글자가 쓰여진 종이위에 제작된 현미경을 놓고 위쪽 돋보기를 고정시킨 채 아래의 돋보기를 움직여서 초점을 맞추어 본다.
6. 초점이 맞지 않으면 종이 원통의 길이를 다르게 하여 다시 만들어 본다.
7. 만든 간단한 현미경을 옮겨 보면서 상의 변화를 관찰한다.
8. 제작된 간단한 현미경 10대를 일렬로 늘어놓아 5항의 글자 이외에도 한글 프로그램의 ctrl+F10을 눌러 여러 가지 도형(♂, ♀, ∑, ⊞ 등)의 모양을 복사한 다음 관찰된 모습을 그려본다.

활동 2 개별 활동

- ◎ 신문지의 마침표를 오려내어 어림 측정하여 보자.
1. 광학현미경을 적당한 곳에 위치시키고 가장 낮은 배율(100X)의 대물렌즈를 맞춘다.
 2. 투명한 플라스틱 자를 재물대 위에 올려놓고 초점을 맞춘다.
 3. 자를 움직여서 자의 눈금이 시야의 가장 넓은 부분(지름)이 지나도록 한 다음 현미경 시야에 보이는 자의 눈금 수를 세어서 기록한다.
 4. 신문지에서 마침표(.)를 오려서 슬라이드 글라스 위에 올려 놓은 다음 물을 한방울 떨어뜨린 뒤 커

표 2. 각 차시에 따른 평가 관점 및 척도

차시	평가주제	평가방법	평가관점	평가 척도*
1/4	현미경이란?	조사 보고서	현미경의 종류와 쓰임새를 잘 조사하였는가?	3 2 1
			현미경의 구조와 명칭을 잘 조사하였는가?	3 2 1
			조사한 내용에 대하여 발표는 잘 하는가?	3 2 1
2/4	현미경의 세계	조사 보고서, 관찰법	현미경을 가지고 구조 및 명칭을 잘 설명하는가?	3 2 1
			현미경의 각 부위의 기능을 잘 이해하고 있는가?	3 2 1
			현미경의 사용법을 잘 알고 있는가?	3 2 1
3/4	내가 만든 현미경	관찰법, 포트폴리오법	현미경의 원리를 잘 이해하고 있는가?	3 2 1
			간단한 현미경 제작 능력은?	3 2 1
		관찰법	간단한 현미경 제작시 변형시킬 수 있는 능력은?	3 2 1
4/4	현미경과 관련된 것	조사 보고서	간단한 현미경하에서 글자나 그림의 모습을 잘 표현하는가?	3 2 1
			현미경에서 물체 크기의 어림 측정 능력은?	3 2 1
			간학문적 관련에 관한 조사 정도는?	3 2 1
			현미경을 가지고 할 수 있는 생물 실험의 조사 정도는?	3 2 1
			과제물에 대한 체계성 및 발표력은?	3 2 1

*3점: 우수함, 2점: 보통, 1점: 노력을 요함.

버 글라스를 덮는다.

- 5. 나타난 마침표의 크기를 자에서 관찰했던 눈금을 토대로 어림 측정한다.

라. 4차시 활동 내용

● 4차시 탐구활동 ●

활동 1 개별 활동

- ◎ 현미경과 관련하여 다른 학문과 연결시킬 수 있는 점을 조사하고 발표하여 보자.
- ◎ 현미경을 이용하여 우리가 할 수 있는 실험을 조사하고 발표하여 보자.

활동 2 모둠 활동

- ◎ 다른 모둠에서 발표한 내용에 대해 적극적으로 질문하고 토론하여 보자.

2. 평가

다음과 같은 표 2의 평가항목을 유념하면서 매 차

시마다 활동내용, 과제물 그리고 산출물을 평가한다 (강호감과 박현주, 2002).

IV. 연구 결과 및 논의

현미경을 주제로 하여 개발된 프로그램을 이용하여 초등과학 영재로 선발된 23명의 학생들에게 차시별로 적용한 결과는 다음과 같다.

1차시 활동 1의 현미경과 연상되는 단어를 나열하여 마인드 맵을 그려보는 문제에서 식물세포 및 동물세포를 연상한 학생들이 가장 많아 현미경은 일반적으로 세포를 관찰하는데 이용된다는 생각을 갖고 있었다. 이외에도 조직 관찰, 미생물 및 원생생물 관찰, 질병연구(바이러스, 곰팡이, 혈액) 등 생물과 관련된 용어를 많이 연상하였다. 이밖에 분자, 원자, 암석의 결정, 렌즈(돋보기), 빛, 안경, 망원경, 별, 컴퓨터, 나노기술, 과학, 물리 등과 같은 단어도 있어 현미경은 비단 생물뿐만 다른 학문 영역에도 쓰이고 있음을 알고 있었다(그림 1). 현미경이 과학에서 중요한 이유를 묻는 질문에서는 매우 작은 물체를 확대하여 그 배열을 볼 수 있다는 것과 새로운 생물이

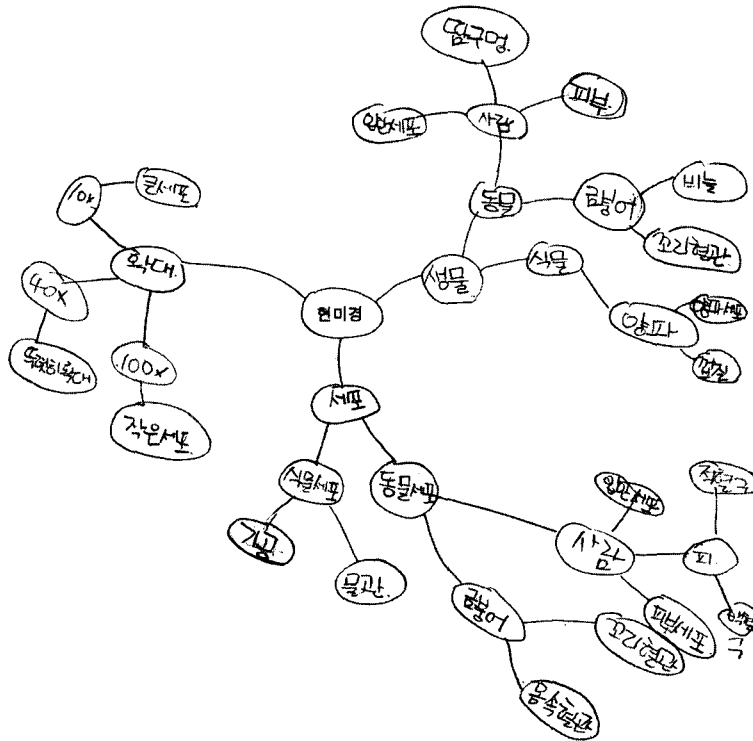


그림 1. 현미경과 연상되는 마인드 맵을 그린 학생의 예

위상차 현미경, 광학 현미경, 실체 현미경,
 실체: 전자(실체) 모양 보는 데 사용.
 위상차: 입체로 물체를 본다.
 광학: 빛으로 물체를 본다.

그림 2. 자신이 알고 있는 현미경의 종류와 용도를 답한 학생의 예

나 물질 발견, 의학의 발달에 공헌, 물리학에서 원자의 구조나 반도체 연구에 이용되어 과학을 발전시킨다고 대답하였다.

1차시 활동 2의 현미경의 종류를 묻는 질문에서는 광학 현미경, 실체 현미경, 전자 현미경을 가장 많이 알고 있었고, 원자 현미경, 형광 현미경, 위상차 현미경, 주사 현미경 등을 답한 학생도 더러 있었다. 광학 현미경의 용도는 빛을 이용하여 물체를 관찰하거나 간단한 세포들을 관찰할 때 쓰고, 실체 현미경인 경우 물체의 실제 모양을 관찰할 때 쓰는 것으로 대부분 잘 알고 있었다. 전자 현미경은 전자를 이용하여 물체를 미세하게 보는 것, 다른 현미경 보다 확대 범위가 크다는 것, 전기를 이용하여 관찰할 수 있다는 것 등으로 답하였다. 오직 1명만이 답한 위상차 현미경은 입체적으로 물체를 관찰할 때 쓴다고 답하였고, 원자 현미경, 형광 현미경, 주사 현미경에 대해서는 용어는 알고 있으나 그 용도에 대해서는 잘 모르는 것으로 파악되었다(그림 2).

2차시 활동 1에서는 1인 1대의 현미경을 가지고 이론적으로 알아본 구조와 명칭을 실제로 익혀보는 내용으로, 대부분의 학생들은 접안렌즈, 접물렌즈, 경통, 조동나사, 미동나사, 접물렌즈 교환기, 재물대, 반사경, 손잡이, 받침대 등의 명칭을 잘 알고 있었다. 또한 각각의 구조 및 명칭에 대한 기능도 대체로 잘 이해하고 있었다. 하지만 일부 학생들은 접안렌즈와 접물렌즈, 조동나사와 미동나사의 명칭 및 기능을 혼동하는 경우도 있었다(그림 3).

2차시 활동 2와 3은 영구프레파라트를 이용하여 현미경을 실제로 조작하며 사용법을 익혀보는 내용이었는데, 대부분의 학생들은 원활히 현미경을 조작하였다(그림 4). 그러나 초점 맞추기와 시료의 방향 이동에 대해서는 학생들간에 시간 차이가 있었다. 일반적으로 초점을 맞출 때의 접물렌즈와 프레파라트와의 거리는 각 접물렌즈의 배율에 의해 결정되므로 거리를 기억해 두면 다음에 초점을 맞출 때 편리하다. 따

접안렌즈: 눈어강 맞대는 렌즈.
 (대안렌즈)
 대물렌즈: 한 번더 확대.
 조동나사: 경통을 상하로 빨리 움직일 때.
 미동나사: 초점을 정확히 맞추기 때
 재물대: 물체를 올려놓을 때.
 글림: 고정시킬 때
 받침대: 현미경을 지지할 때.
 반사경: 빛을 반사시켜서 물체를 볼 때.
 경통: 거문어 드러가 있는 통.
 조리개: 빛이 들어오는 양을 조절.

그림 3. 현미경의 각 부위 명칭과 기능을 답한 학생의 예

- ①. 시료판 위에 놓고, 접안렌즈가 낮 으면 상도 낮아진다.
- ②. 조동나사를 이용해 재물대를 충분히 내린다.
- ③. 프레파라트를 올려놓고.
- ④. 대영상이 나타나면 미동나사로 초점을 맞춘다.

— 끝 —

그림 4. 현미경의 사용법을 적은 학생의 예

라서 100X에서는 접물렌즈와 프레파라트 간의 거리가 약 1cm, 400X에서는 거의 닿을 정도로 근접시켜야 제대로 상을 관찰할 수 있다는 것을 주지시킬 필요가 있었다. 또한 검경할 시료의 방향 이동에 대해서 우리가 보고자 하는 프레파라트와 현미경에서의 상은 상하좌우가 거꾸로 뒤집혀 나타난다는 원리를 이해시켜야 할 것 같다(그림 5).

3차시 활동 1에서는 간단한 현미경 만들기를 제작

조각한 물체가 있는데,
 그것을 한번 대물렌즈가 확대해
 준다. 그 후 접안렌즈가
 한번더 확대하면서
 상하좌우가 뒤바뀐다.
 그래서 영상이 접안렌즈를
 통과하면 보게 된다.

그림 5. 현미경에서 상이 맺히는 원리를 답한 학생의 예

그림 6. '간단한 현미경'을 가지고 본 글자 및 도형의 모습을 그린 예

해 봄으로서 현미경의 원리를 한 번 더 확인하는 시간이었다. 대부분의 학생들은 제작 과정에 따라 잘 만들었으며, 일부 학생은 전개도를 그려 제작하였다. 제작된 간단한 현미경을 가지고 가, 나, 다...로 쓰여진 글자와 여러 가지 도형(♠, ♀, Σ, ⊞ 등)의 모양을 관찰한 결과 대부분의 학생들이 상하좌우가 뒤집힌 글자나 도형을 잘 표현하였다(그림 6). 활동 2에서는 현미경하에서 물체의 크기를 어림 측정하게 함으로서 후속 학습인 세포 관찰 학습에서 세포 하나의 크기가 실제로 어느 정도 되는지를 가늠해 볼 수 있도록 하였다. 실제로 신문지의 마침표(.)를 현미경하에서 보면 육안으로 보았던 원형이라기 보다는 약간 흩어진 모습으로 보여 학생들이 처음에는 선입견 때문에 제대로 그 상을 찾지 못하는 경우도 있었으나 설명을 들은 후에는 제대로 그 모양을 확인하여 처음에 재있던 자의 눈금에 유추하여 대략적인 크기를 측정할 수 있었다. 이렇게 기초 활동으로 크기를 어림 측정해 본 후 심화 활동으로 마이크로미터를 이용한 크기 측정으로 유도하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

4차시 활동 1은 현미경과 관련하여 생물학 이외의 다른 학문과 연결시킬 수 있는 내용을 생각하게 하였다. 빛의 반사와 굴절을 이용한 점(물리학), 원자나 분자를 연구할 수 있다는 점(화학), 암석의 알갱이, 화석, 출토품의 균열 상태를 관찰할 수 있다는 점(지구과학, 고고학), 현미경 부품 제작의 정밀성(공학), 질병 연구(의학), 금속이나 반도체 공정(재료학), 토양, 수질 검사(환경학) 등 다양한 답변이 나왔다(그림 7).

그림 7. 현미경과 관련하여 타 학문과 연결할 수 있는 세 학생들의 답안의 예

그림 8. 현미경을 이용하여 할 수 있는 실험들을 담은 학생의 예

현미경을 이용하여 우리가 할 수 있는 생물 실험들에 대한 질문에서는 세포 관찰, 혈관 관찰, 균류 관찰, 식물의 물질 이동 모습 보기, 잎의 기공 관찰, 포자 관찰, 원생생물 관찰, 플랑크톤 관찰, 세포분열 관찰, DNA 관찰 등으로 나타나 학생들은 앞으로 현미경을 가지고 할 수 있는 실험의 여러 종류를 대략적으로는 잘 알고 있었다(그림 8).

이상과 같이 현미경에 관한 영재교육 프로그램을 개발하고 실제로 이를 과학영재 학생들에게 적용하여 본 결과, 과학영재 프로그램을 개발하고 적용할 때 고려해야 사항들을 나열하면 다음과 같다.

첫째, 현행 교육과정의 초등과학 교과서를 충분히 검토하여 이에 대한 영재교육이 이루어져야 하겠다. 흔히 영재교육 프로그램은 무조건 창의성과 독창성만을 요구하는 것으로 오인하기 쉬워서 초등과학과 연계되지 않은 주제를 설정한 나머지 오히려 학생들에게 흥미를 잃게 하거나 혼란만 줄 수도 있기 때문이다.

둘째, 너무 다양한 주제보다는 적은 내용을 깊이 있게 다루는 것이 바람직하다. 이는 영재학생으로 하여금 창의성, 다양성, 과제집착력을 키우는데 더 효과적 방법이 될 수 있기 때문이다.

셋째, 너무 의욕이 앞선 나머지 한 번에 완전한 프로그램을 완성하겠다는 생각은 버려야 한다. 개발된 프로그램은 꾸준히 지속적으로 수정·보완이 이루어져야 할 것이다.

넷째, 학생들의 창의력만 요구하다 보면 자칫 정의적 측면의 지도를 소홀히 하기 쉽다. 학생들이 과제 수행에 있어 집착할 수 있는 방안을 모색하거나 과제를 작성 요령 익히기, 발표력, 의사전달능력, 자신감 키우기에도 힘써야 할 것이다.

다섯째, 초등과학 분야의 영재교육이 효과적으로 이루어지려면 교육에 필요한 시설, 도구, 재료가 충분히 공급하여야 할 것이다. 재료는 주변에서 쉽게 구할 수 있거나 이용할 수 있는 것이면 좋다.

마지막으로, 프로그램 운영상 시간 제한이 있어서

학생들에게 서두르게 하거나 빠른 결과물을 독촉해서는 안된다. 개인별로 능력의 차이가 있을 수 있으므로 탐구하기 위한 충분한 시간을 주어야 하며, 끝내지 못한 것은 집에서 이루어질 수 있도록 과제물로 제시해도 좋다.

V. 결론 및 제언

본 프로그램은 초등과학 5학년 1학기의 현미경을 주제로 하여 영재학생들로 하여금 이를 심층적으로 학습 할 수 있는 길을 모색하고자 개발되었다. 또한 과학 영재들에게 생명 현상에 대한 흥미와 호기심을 불러 일으키고, 향후 현미경을 가지고 학습할 세포 관찰 등의 주제와 연계하려는데 그 목적을 갖고 있다. 5, 6학년으로 구성된 총 23명의 과학영재 학생들에게 적용해 본 결과, 본 프로그램은 영재 학생들에게 반응이 좋았으며 생명 영역이외에도 간학문적인 적용이나 내용에 대해 관심이 많았다. 그러나 현미경의 종류에 대해서는 광학 현미경, 실체 현미경, 전자 현미경을 가장 많이 답하여 다양한 다른 현미경의 종류와 용도를 학습시킬 필요가 있었다. 또한 능숙한 조작 능력을 위하여 정확한 현미경의 명칭, 각 배율에 따른 초점 맞추기, 다양한 시료를 이용한 관찰 부위 찾기 등 반복적 훈련을 하게 하여 세포 관찰 등 후속 학습에 대비해야 하겠다.

영재교육을 지도하거나 프로그램을 개발하는 것은 반드시 어떤 정해진 틀이 있는 것은 아니며, 다만 권장되는 모형이 있을 뿐이다. 현재, 우리 나라에서는 시·도교육청 단위별로 한국교육개발원에서 제공된 영재교육 프로그램을 이용하여 운영하고 있는 실정이다. 물론 이 프로그램은 지도하는 교사가 수정·보완하여 가르칠 수 있도록 다소의 융통성을 부여하고 있다. 그러나 교사가 직접 영재교육에 대한 교수·학습 자료를 개발하여 보고 이를 실제로 현장에 적용

하여 봄으로서 영재교육을 몸소 체득하는 것이 더 중요하리라고 본다. 가끔 우리는 영재를 위한 프로그램 개발이라는 중압감에 사로잡혀 지금까지 없었던 새로운 사실을 알아내기 위한 과정이거나 발명품을 창안해내는 것 등으로 오인하는 경우가 종종 있다. 영재교육의 중요성은 이미 알려진 사실 속에서도 얼마든지 다각도로 생각할 수 있고 이를 발판으로 창의성을 유발할 수 있는 것들이 많이 있다는 점을 감안하여 우리 주변에서 친근하게 대할 수 있는 소재부터 접근해 가는 지혜가 필요하다.

참고문헌

- 교육부(2002a). 초등학교 교과서: 과학 5-1. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2002b). 실험 관찰 5-1. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2002c). 초등학교 교사용 지도서 5-1 (과학). 서울: 대한교과서주식회사.
- 강호감, 박현주(2002). 과학과 수행중심 평가. 서울: 학문출판.
- 조석희(1996). 영재교육의 이론과 실제-교사용 연수자료. 서울: 한국교육개발원
- 한종하(1997). 과학영재교육론. 서울: 학연사.
- Betts, G. T. (1985). *Autonomous learner model: for the gifted and talented*. Greeley Co: Autonomous Learning Publications and Specialists.
- Feldhusen, J. F. & Kolloff, P. B. (1981). A self-concept scale for gifted students. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 319-323.
- Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Wethersfield, CT: Creative Learning Press.
- Renzulli, J. S. and Reis, S. M. (1985). *The Schoolwide Enrichment Model: A Comprehensive Plan for Educational Excellence*. Creative Learning Press Inc.
- Treffinger, D. J. (1975). Teaching for self-directed learning: A priority of the gifted and talented: *Gifted Child Quarterly*, 19, 46-59.