

과학 영재를 위한 교육 프로그램 평가 틀의 적용

이인순*¹, 조은영², 박지선³

¹창북중학교 교사, 서울시 도봉구 창1동 683-27번지

²삼선중학교 교사, 서울시 성북구 동소문동1가 140-1번지

³월계중학교 교사, 서울시 노원구 월계2동 602-1번지

1. 개발된 평가 틀을 적용한 과학 영재 교육 프로그램 평가 결과의 예

평가항목	구분 기호	프로그램 제목 : 지질도를 보고 어떻게 땅 밑을 알 수 있나요? 4)
1. 프로그램 의 내용	1-1	· 지층/습곡/단층/배사/향사/지형도/수평층/등고선/축척/지형/침식
	1-2	
	1-3	
	1-4	
	1-5	
2. 프로그램 의 목표	2-1	
	2-2-1	· 허튼의 동일 과정설이 의미하는 바를 이해한다. · 수평층과 경사층을 이해한다.
	2-2-2	· 지층을 이해하고 겹으로 보이는 정보를 종합하여 내부 구조를 이해할 수 있다.
	2-2-3	
3. 프로그램 의 수준	2-3	· 수직 단면도를 그릴 수 있다. · 구한 실제 지도를 통해 주변의 땅 밑을 재구성 할 수 있다.
	3-1	
	3-2	· 주향/경사/지질도/노선 지질도/지질도/지질 단면도/지질 주상도/진경사
	3-3	· 어떠한 암상이 지층을 구분하기에 좋을까? · 지질도 상단의 스케일을 통해 지질도의 축척을 구해보자.
4. 과학적 사고력	3-4	· 실제 지역에서의 지질 구조를 살펴보자.
	4-1-1	· '1. 지층이란 무엇인가?' 의 (1)-(13) 기초 지식 확인 부분 (지층, 지층 구분에 용이한 암상, 주향, 경사 ... 등)
	4-1-2	
	4-1-3	· 미완성인 수평층 지질도를 색연필로 완성해 보자. · 단면을 관찰하여 내릴 수 있는 이 지역의 지질 구조의 특징은 무엇인가? · 각 지층의 주향과 진경사를 구해보자.
	4-1-4	· 계산식에 대입하여 구한 경사와 실제 측정한 경사는 일치하는가? · 관악산 인근의 지질을 설명해보자.
	4-1-5	
	4-1-6	
4-2-1	· 고무찰흙으로 지형을 실제로 제작한다면 어떠한 장·단점이 있을까?	

4) 영재 교육 교수·학습 자료 - 중학교 2학년 과학(지구과학) - (서울특별시 교육 과학 연구원 영재 교육 지원 센터, 2004), pp.28-50. : 서울대학교 영재 센터 지구과학 영재 교육에 2004년 4월 10일에 적용한 프로그램임.

4. 과학적 사고력	4-2-2	
	4-2-3	
	4-2-4	
	4-3	
	4-4	· 여러 단층 활동을 경험한 후 침식에 의해 잘려 나갈 때 나타나는 각 지층의 모습들을 그려보자.
5. 과학 탐구 기능	5-1	
	5-2	
	5-3	· 각 지층별로 한 겹의 고무찰흙을 50m 두께라고 가정하고 같은 색의 고무찰흙을 붙여 보자. · 고무찰흙을 깨끗이 절단하여 단면을 관찰해보자. · A-B를 따라 단면도를 작성해 보자. · 각 층의 두께는 어떻게 되는가? · 단면을 잘라보고 지층의 경사를 비교해 보자. · 지질도 오른쪽 상단의 스케일을 통해 지질도의 축척을 구해보자. · 등고선을 이용하여 대략의 3차원적 지형을 설명해 보자.
	5-4	· 찰흙 단면을 관찰하여 내릴 수 있는 이 지역의 지질 구조의 특징은 무엇인가? · 관악산 지역이 포함된 “안양 도폭”의 범례를 확인하고 관악산 인근의 지질을 설명해보자.
	5-5	· 안양 도폭의 범례를 확인하고 관악산 인근의 지질을 설명해보자.
	5-6-1	· 각 층의 두께는 어떻게 되는가? · 이 지역의 지질 구조의 특징은 무엇인가? · 각 층의 실제 지층 두께는 어떻게 되는가? · 입체구조가 어떻게 달라지겠는가? · 지질도와 지형도는 어디서 어떻게 구할 수 있을까?
	5-6-2	· 3차원적 지형을 설명해 보자. · 관악산 인근의 지질을 설명해 보자.
	5-6-3	· 수평층 지질도를 색연필로 완성해 보자. · 단면도를 작성해 보자. · 지층 경계선을 그려보자. · 지질 주상도를 작성한다.
6. 정의적 영역	6-1	· 검정색 지층을 포함하고 있는 지층이 여러 단층 활동을 경험한 후 침식에 의해 잘려 나갈 때 나타나는 지층의 모습을 참고하여 그려보자. · 역단층이라면 입체구조가 어떻게 달라지겠는가?
	6-2	
	6-3	
7. 학습 활동	7-1	
	7-2	· 지질 단면도에서 지층의 두께를 아래와 같이 수행하여 결정한다. · 경사층 지질도에서 단면도를 완성해 나가는 과정이다. 고무찰흙을 사용하지 않고 모눈종이를 사용하여 평면적인 지질도에서 수직 단면도를 작성해 보자.
	7-3	
	7-4	· 관악산 인근의 지질도와 지형도를 구해서 실제 지역에서의 지질 구조를 살펴보자.

2. 평가 틀 적용의 실제 보기(일부 내용만 발췌하였음)

프로그램 주제 : 지질도를 보고 어떻게 땅 밑을 알 수 있나요?

수준	교육 목표	
상위 목표	<ul style="list-style-type: none"> 과학적인 문제를 해결하는 과정이 단순할 수 있음을 이해한다. 2-2-2 목표기술(인지) 여러 가지 방법을 종합하여 평면에서 공간을 재구성 할 수 있다. 실제 주변에 대한 관찰을 통해 보이지 않는 것을 이해한다. 	
하위 목표	생각해보기	<ul style="list-style-type: none"> 지층을 이해하고 겹으로 보이는 정보를 종합하여 내부 구조를 이해할 수 있다. 평면적인 정보를 통해 공간을 재구성할 수 있다.
	활동1	<ul style="list-style-type: none"> 허튼의 동일 과정설이 의미하는 바를 이해한다. 2-2-1 목표기술(지식) 현재의 지층이 형성되었던 과정을 이해한다. 2-2-2 목표기술(인지)
	활동2	<ul style="list-style-type: none"> 지층 누층의 법칙이 의미하는 바를 실제 주변의 지층을 통해 이해한다. 2-2-2 목표기술(인지) 지층이 쌓이는 과정을 이해한다. 2-2-1 목표기술(지식)
	활동3	<ul style="list-style-type: none"> 수평층과 경사층을 이해한다. 평면적인 정보를 통해 공간적인 내부 구조를 재구성하는데 지질도의 입체 모형이 효과적인을 제시할 수 있다.
	활동4	<ul style="list-style-type: none"> 수직 단면도를 그릴 수 있다. 2-2-2 목표기술(인지) 수직 단면도를 통해 공간적인 내부 구조를 이해할 수 있다. 2-3 목표달성 측정가능 산출물과 잘 연관

1. 지층이란 무엇인가?

4-1-1 수렴적사고(지식)

1) 지층이란 무엇인가, 그리고 어떠한 암상이 지층을 구분하기에 좋겠는가?

1-1 정규교육과정

3-3 심화

2) 지층의 주향과 경사란 무엇인가, 그리고 야외에서 지층을 기재할 때 주향과 경사를 기재

3-2 속진

3-2 속진

하는 이유는 무엇일까?

3) 지질도는 지형도와는 어떠한 차이가 있는 지도인가?

3-2 속진

1-1 정규교육과정

3-2 속진

4) 지질도를 완성하기 위해서는 노선 지질도, 지질도, 지질 단면도, 지질 주상도를 작성한다.

3-2 속진

3-2 속진

각 지도는 어떠한 특징이 있으며 실제 지도를 작성하는 순서는 어떻게 될까?

3-2 속진

3-2 속진

(준비물) 3-2 속진

지형도, 지질도, 색연필, 각도기, 자, 모눈종이, 고무찰흙

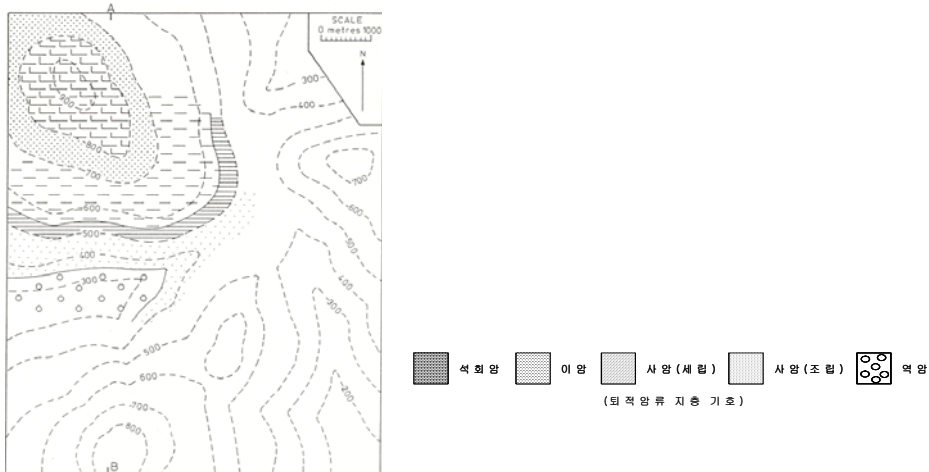
1-1 정규교육과정

(1) 수평층이란 무엇인가? 7-2 구조화, 교사주도적, 학생 활동

1-1 정규교육과정

① [그림]과 같이 미완성인 수평층 지질도를 색연필로 완성해 보자.

3-2 속진, 4-1-3 수렴적사고(적용), 5-6-3 시각화



② 완성된 지질도 위에 각 지층별로 한 겹의 고무찰흙을 50m 두께라고 가정하고 같은 색의

3-2 속진

5-3 탐구수행능력(공작)

고무찰흙을 붙여보자.

③ A-B를 따라 고무찰흙을 깨끗이 절단하여 단면을 관찰해보자.

5-3 탐구수행능력(공작)

5-3 탐구수행능력(관찰)

(2) 해석 및 정리

① A-B를 따라 단면도를 작성해 보자. 각 층의 두께는 어떻게 되는가?

3-2 속진, 5-3 탐구수행능력(결과해석, 결과처리), 5-6-3 시각화

5-3 탐구수행능력(결과해석), 5-6-1 쓰기

② 해안가에 퇴적되는 지층은 주로 해안선에서 멀어질수록 퇴적물의 입자 크기는 작아진다.

1-1 정규교육과정

절단한 고무찰흙 단면을 관찰하여 내릴 수 있는 이 지역의 지질 구조의 특징은 무엇인가?

4-1-3 수렴적사고(적용), 5-4 과학탐구기능(종합), 5-6-1 쓰기

3. 평가 틀을 적용한 평가 결과에 대한 서술의 예

- 1) '프로그램의 내용' 면에서 : 프로그램의 내용이 지층, 습곡, 단층, 지형도 등 중학교 과학과 정규교육과정에 나오는 지질 구조에 관한 개념을 기초로 하기는 하나, 전반적으로 그에 대한 심화 내용이라기보다는 고등학교 지구과학II에나 나오는 주향, 경사, 지질도, 지질 단면도 등과 같은 개념을 바탕으로 지질도를 해석하는 것에 초점이 맞추어져 있다. 그리고 과학사에 관한 내용이나 과학과 기술과 사회에 관련된 내용, 일상생활과 관련된 내용, 최근의 과학 연구 동향이나 직업 분야에 관한 내용 등은 거의 포함되어 있지 않다.
- 2) '목표' 면에서 : 지식적인 면과 인지적인 면에서는 목표가 명확하게 기술되어 있고 산출물과도 잘 연결되어 있으나, 정의적인 면에서의 목표는 전혀 기술되어 있지 않다.
- 3) '프로그램의 수준' 면에서 : 이 프로그램의 내용은 전반적으로 고등학교 지구과학 II 과정에 나오는 지질도 해석에 초점이 맞추어져 있다. 따라서 중학교 정규 교육과정 이상의 용어들에 대한 선수 학습 지식이 있어야만 활동 수행이 원활할 것이다.
- 4) '과학적 사고력' 면에서 : 이 프로그램의 수행을 위해 요구되는 지식의 수준 자체가 중학교 정규 교육과정 이상이며, 평면 자료를 해석하고 그것들을 종합하여 입체적으로 재구성해 내는 활동은 중학생들에게는 고급 사고력을 요구하는 활동이라고도 볼 수 있다. 그러나 고등학교 지구과학II 내용을 이미 학습한 학생에게 있어서 이러한 활동은 지식의 단순 확인 또는 단순 적용 정도가 되어 버릴 수도 있다.
- 5) '과학 탐구 기능' 면에서 : 고무 찰흙으로 모형을 만들고서 그 단면을 관찰하고 경사를 측정하며 그 결과를 해석하고 주어진 평면 자료를 해석 및 종합하여 한 지역의 입체적인 지질 구조를 탐구해 내는 활동을 수행하면서, 학생들은 관찰, 측정, 공작, 자료 해석, 기록, 결과 처리, 결론 도출 등의 과학 탐구 기능과 쓰기, 말하기, 시각화 능력 등의 의사소통 능력을 함양할 수 있다.
- 6) '정의적 영역' 면에서 : 서술되어 있는 활동 자료만으로 파악되는 정의적인 영역은 주어진 8개의 지층 각각이 정단층 작용과 침식 작용을 겪었을 때 변화되는 모습을 예측하여 그리고, 반대로 그 각각이 역단층 작용과 침식 작용을 겪었을 때 변화되는 모습을 예측하여 그리도록 하는 활동에서 학생들에게 요구되는 상당한 정도의 과제 집착력(인내심) 정도이다. 물론, 정의적 영역은 그 특성 상 문자화 된 활동지에서 보다는 수업을 직접 참관하면서 실제 구현되는 수업 맥락에서 살펴보는 것이 더 타당할 것이다. 그러나 그럼에도 불구하고 현장의 많은 영재 교육 지도 교사들이 영재 학생을 위한 교육 프로그램의 경우에는 일반 학생 대상의 교육 프로그램에서 보다는 정의적인 영역이 더욱 중요하게 강조되어야 한다는 것에 공감하고 있

는 현실을 감안할 때, 개발된 프로그램에는 이런 정의적인 요소가 활동 자료에 잘 드러나도록 의식적으로 활동을 구성하고 명확하게 서술하여 줄 필요가 있다.

- 7) '학습 활동' 면에서 : 이 프로그램의 활동 중 「1. 지층이란 무엇인가?」와 「2. 복잡한 땅 밑을 지질도 상에서 재구성 할 수 있는가?」는 수업이 구조화 되어 있고 교사에 의해 활동이 제시되면 학생들이 그 활동을 수행하면서 탐구해 가도록 구성되어 있다. 또, 「3. 내가 사는 지역의 땅 밑은 어떤 구조일까?」는 1-2에서 학습한 내용들을 적용하여 실제 나의 주변 지역의 지질 구조를 탐구해 내는 비구조화 된 자기 주도적인 활동으로 구성되어 있다.

4. 평가 결과를 바탕으로 한 개선점 제안의 예

- 1) 실제 지층의 예를 통하여 동일 과정설, 지층 누층의 법칙 등을 이해할 수 있는 활동 및 간단한 과학사적인 이야기가 자료에 곁들여 질 필요가 있다.
- 2) 간단한 수평층의 경우라고 할지라도 처음부터 지질도의 완성을 요구하는 활동은 중학생에게 너무 낯선 과제일 수 있으므로 입체적인 정보를 평면 자료로 표현할 수 있음과 반대로 평면 자료로부터 입체적인 정보를 얻어낼 수 있음을 경험할 수 있는 맛보기 활동(예 : 지질 구조 모형 만들기), 그리고 주향과 경사를 이해하는 연습을 해 볼 수 있는 활동(예 : 짝지어 널빤지로 연습하기) 등이 간단하게 추가 되었으면 한다. 이 단계가 잘 제시될수록 균형 잡힌 심화와 속진이 어우러진 활동 구성이 될 수 있을 것이다.
- 3) 단층 활동과 침식 활동에 의한 지층의 변화를 추론해 내는 두 번째의 활동은 평면상에 나타난 구조와 입체적인 구조를 관련 지어 생각하는 능력을 연습하기에 좋은 활동이므로 이 프로그램 전체의 앞쪽에서 먼저 제시하는 것이 좋겠다.
- 4) 정의적 요소와 관련된 활동이 프로그램 안에 명시적으로 추가되고 정의적인 면에서의 목표도 진술되어 있어야 한다(예 : 조별 활동을 통한 협동심, 책임감 함양).
- 5) 「3. 내가 사는 지역의 땅 밑은 어떤 구조일까?」의 경우에 학생들에게 활동 1-2에서 학습한 것을 바탕으로 각 조별로 구체적인 탐구 주제를 선정하고, 탐구를 설계한 후, 그것을 역할 분담하고 협력하여 수행하고 종합하여 보고서를 내도록 구체적인 요구를 제시해 줄수록 학생들은 과학 탐구 기능을 더욱 더 체계적으로 체득할 수 있으리라 생각된다. 그리고 각 조의 탐구 수행 결과는 다른 조원인 여러 학생들 앞에서 발표하고 상호 평가하는 과정을 거침으로써 학생들의 고등 과학적 사고력인 종합, 평가 능력도 자극할 수 있을 것이다.
- 6) 자기 주도적이고 비구조적인 3단계 탐구 활동의 경우 이 단계 지도 시의 유의점이나 몇 가지 지도 방법의 예 등이 교사용 지도 자료에 제시되었으면 한다.