

## 청소년 과학동아리를 위한 천문심화 캠프 step 1,2,3

### 지도안 (연속성)

<b>개 요</b>	<p>별과 우주는 누구나 어렸을 때부터 가져온 동경의 대상으로, 최근 여러가지 특이 천문현상이 나타나고 우주개발에 대한 관심이 증대하고 있지만, 학생들이 직접 체험해 보기엔 환경과 시간, 전문 장비 구입 등 여러 가지 어려운 점이 많다. 따라서, 각급 학교의 과학 동아리들이 학교 보유 장비를 이용해 천체 관측을 할 수 있도록 도와주면, 천문활동이 어렵고 멀리 있기만 한 게 아님을 알게 될 것이다.</p> <p>더우기, 책이나 화면으로만 보던 밤하늘을 직접 경험 해봄으로써, 지식으로만 알고 있는 우주와 실제 눈에 보이는 우주가 얼마나 다른지 체험해보고, 과학이 어렵고 딱딱한 것만이 아닌 살아 숨쉬는 것임을 알려주면 과학에의 친근함과 과학적 사고방식을 갖는데 도움이 될 것이다.</p> <p>따라서, 천체관측의 기본 과정을 3단계로 나눠 진행하면서 좀더 깊이 있고 응용할 수 있는 활동을 배워본다.</p>		
<b>학습목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 망원경 다루는 법을 익힘으로써, 천체장비 이용에 대한 두려움을 없앤다.</li> <li>● 각 망원경의 기계적인 특징, 광학 성능, 전자 장비의 기능 등을 파악하며 천문학이 단독으로 존재하는 학문이 아니라 여러 분야와 연계되어있음을 알도록 한다.</li> <li>● 직접 망원경을 다뤄 천체를 찾고, 스케치와 촬영도 해본다. -감성적 체험</li> <li>● 스케치를 하면서 대상에 대한 관점의 유연성, 그에 따른 결과물의 차이점을 알아본다.</li> <li>● 직접 찍은 달 사진으로 크레이터의 대략 크기를 측정하면서, 관측의 결과물을 어떻게 이용할 수 있는지를 배운다. -공학적 계산</li> <li>● 태양 관측과 스케치를 해보고, 가장 오랫동안 보이는 천체인 태양과 친해지도록 한다.</li> <li>● 주변 생태탐사를 진행하여, 환경보호와 천체 관측이 연관성이 있음을 알게 한다</li> </ul>		
<b>대 상</b>	* 초, 중, 고등학생	<b>참여인원</b>	20 ~ 40 명
<b>소요 시간</b>	각 1박 2일		
<b>교육 장소</b>	천문인마을 - 강의실, 야외 관측장소		
<b>수행과제 주요활동</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 망원경 분해, 조립, 광축조정 실습             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반사와 굴절 망원경의 기계적, 광학적 특징과 구경에 따른 성능 차이를 알아본다.</li> <li>- 광축 조정을 하면서 광축과 망원경 성능에 대해 알아본다.</li> </ul> </li> <li>● 스케치와 달 크레이터 크기 재는 방법 (이론)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천체 스케치에 필요한 도구와 이용방법</li> <li>- 스케치 예시를 보며 사실적 관점과 예술적 관점의 차이를 알아본다.</li> <li>- 달 크레이터 크기 재는 방법을 알아본다.</li> </ul> </li> <li>● 모의 별자리판을 이용한 파인더 정렬과 관측실습             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주변에 설치한 모의별자리판을 이용해 망원경과 파인더를 정렬하고, 별자리판의 별과 글씨, 그림을 찾아보며 간단한 관측실습을 해본다.</li> </ul> </li> <li>● 관측 및 스케치 실습             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 직접 망원경을 다뤄 천체를 찾고 대상을 골라 스케치를 해본다.</li> </ul> </li> <li>● 직접 찍은 달 사진으로 크레이터 크기 재기</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 달 사진을 직접 찍고, 사진을 이용해 크레이터 크기를 재본다.</li> <li>● 태양 관측과 스케치 실습 <ul style="list-style-type: none"> <li>- H-<math>\alpha</math> 필터와 일반 필터 두가지로 관측하며 차이점을 알아본다.</li> <li>- 흑점과 홍염 스케치를 해본다.</li> </ul> </li> <li>● 주변 생태탐사를 하면서 별을 잘 보기 위한 환경의 중요성을 알아본다.</li> </ul>	
예상 결과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 직접 한 천체 스케치와 천체 사진</li> <li>● 필터 별 태양 스케치</li> </ul>	
STEAM 연계요소	1. 대상 주제	■ S. 과학-지구과학
	2. 연계 주제	■ E. 공학 ■ A. 예술 ■ M. 수학
	<p>천문교육 내용 중에 천체 스케치 순서가 있는데, 스케치 방법은 사실 그대로 그릴 수도 있지만, 관측자 개개인의 관측시각에 따라 다양한 모습으로 보일 수 있기 때문에 약간의 창작도 허용된다. 따라서, 예술과도 연계시킬 수 있다.</p>	
활동종류	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 야외답사 ■ 실내강의 ■ 실험, 조작 ■ 토론 및 발표 ■ 창작활동(예술)</li> </ul>	
준비물	지도자용	망원경 등 관측 장비, 사진 촬영 장비, 스케치 도구(종이, 색연필, 지우개, 붉은색 조명), 기초 교재
	학생용	별을 보기 위한 열의

연계성 교사참여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 참관    ■ 평가회의</li> </ul>
창의적체험활동 영역	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 동아리    ■ 진로</li> </ul> <p>해당영역 선택의 주요 사항 ( 각급 학교마다 과학이나 천문 동아리는 많이 생겼지만, 관측장비를 직접 다루며 실제 관측을 하기가 어렵기 때문에, 관측을 위한 기초지식과 실습시간을 제공하여 동아리의 전문성을 기르고 활발한 활동을 할 수 있도록 한다. 또한 천체관측을 하면서 갖게 된 과학에의 관심이 진로선택을 할 때 고려사항이 될 수 있을 것이다. )</p>
지역연계 활용도	<p>생태 탐사 시간에 천문대 주변의 식생을 알아본다</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 별이 잘 보이는 하늘은 환경과 관련 있음을 배운다.</li> <li>- 대상을 찾고 특징을 관찰하는 것은 밤하늘 관측이나 생태 탐사나 공통적인 것이므로, 관찰력과 주의력을 생각한다.</li> </ul>
현실성 참여교사	<p><input type="checkbox"/> 주강사 3명    <input type="checkbox"/> 보조강사 3명    <input type="checkbox"/> 기타 보조인력 4명</p>
시설 및 기자재 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교육실 ( 40 명 수용 공간)    ■ 빔프로젝터    ■ 영상플레이어(DVD 등)</li> <li>■ 기타 ( 각종 망원경, 촬영장비, 스케치 도구, 인공 별자리판)</li> </ul>
교보재 활용방법 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 스케치 도구 - 종이의 특징, 연필 사용법, 실제 그리는 방법</li> <li>● 교재 - 각 수업별 내용 정리</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 망원경 - 다양한 종류와 구경의 망원경 제공</li> <li>● 다양한 종류의 망원경을 직접 다뤄보며 관측할 수 있다.</li> <li>● 천체사진 촬영과 스케치 방법을 배워 다양한 천문활동을 지속적으로 할 수 있게 한다.</li> <li>● 지속적인 전문 인력 생산과 주변의 개인, 동호회 관측소 (도보 5분 거리에 3군데 관측소가 있음) 와 연계를 통한 인프라 구축이 가능하다.</li> </ul>
참고자료	<p><a href="http://www.astronet.co.kr">http://www.astronet.co.kr</a>    국내 천체사진 촬영 사이트 <a href="http://www.asod.info/">http://www.asod.info/</a>    매일 천체 스케치 하나를 선정하는 사이트</p>
특기사항	<p><b>[유의 및 고려 사항]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 총 3회 시행되므로 빠짐없이 참석하도록 과정에 대한 지속적인 호기심을 유발한다.</li> <li>● 각 차시마다 내용이 깊이와 연관 지식의 정도가 넓으므로, 지치지 않도록 이끈다.</li> <li>● 성과물에 대한 평가를 해서 기념품을 증정, 목표의식이 생기도록 한다.</li> <li>● 초등 3~4 : 지구와 달, 초등 5~6 : 태양계과 별, 중 1~3 : 태양계, 외권과 우주개발 지구과학 1 : 다가오는 우주, 지구과학 2 : 천체와 우주</li> </ul>

**【 프로그램 진행표 】**

총 3차시	<b>프로그램 내용</b>
1차시	천체 관측의 기초 과정
	천구 개념과 망원경의 종류와 구조 등 천체 관측을 위한 기초지식을 배우고, 직접 망원경을 다뤄 밤하늘을 탐색하며 천체를 찾아본다.
차시 간 연계요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2차시에 하게 될 천체 스케치를 위한 대상 선정, 망원경 이용방법을 익힌다.</li> <li>* 망원경의 구경과 배율에 따라 보이는 모습의 차이가 있음을 알아보고, 이를 통해 망원경의 종류별 특징과 쌍안경과의 차이도 알아본다.</li> </ul>
2차시	<b>천체 스케치</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 직접 천체를 찾고 스케치를 하면서 망원경 사용법을 완전히 익히고, 각 천체의 특징을 자세히 알아본다.</li> <li>* 태양 스케치를 하면서 태양 흑점 개수 세는 법을 익힌다.</li> </ul>
차시 간 연계요소	3차시의 천체사진 촬영 때와 동일한 대상을 스케치해 사진과 비교할 준비를 한다.
3차시	<b>천체사진 촬영과 사진을 이용해서 할 수 있는 것들</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 천체사진 촬영 방법을 배우고, 2차의 스케치와 비교해 사람의 눈과 카메라를 비교해 본다.</li> <li>* 직접 찍은 달사진으로 달 크레이터의 높이를 재며, 태양 촬영방법을 익혀 지속적인 태양 촬영을 하면 태양 자전속도를 직접 측정할 수 있음을 배운다.</li> </ul>
참고자료	<p><a href="http://www.astronet.co.kr">http://www.astronet.co.kr</a> 국내 천체사진 촬영 사이트</p> <p><a href="http://www.asod.info/">http://www.asod.info/</a> 매일 천체 스케치 하나를 선정하는 사이트</p>
특기사항	<p><b>[유의 및 고려 사항]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 총 3회 시행되므로 빠짐없이 참석하도록 과정에 대한 지속적인 호기심을 유발한다.</li> <li>● 각 차시마다 내용이 깊이와 연관 지식의 정도가 넓으므로, 지치지 않도록 이끈다.</li> <li>● 성과물에 대한 평가를 해서 기념품을 증정, 목표의식이 생기도록 한다.</li> </ul>

**【 각 차시별 지도안 】**

1차시	천체 관측의 기초 과정	
학습 목표	천구 개념과 망원경의 종류와 구조 등 천체 관측을 위한 기초지식을 배우고, 직접 망원경을 다뤄 밤하늘을 탐색하며 천체를 찾아본다.	
수행 과제	주요 활동	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 망원경 종류 별로 직접 분해, 조립 실습을 하며 망원경 사용에 대한 막연한 두려움을 없애고 적극적인 자세를 견지한다.</li> <li>2. 천구와 좌표에 대해 이해하고 성도를 이용하기 위한 기초 지식을 쌓는다.</li> <li>3. 인공 모의 별자리판을 이용해 미리 간단한 관측실습을 해본다.</li> <li>4. 직접 망원경을 다뤄 천체를 관측한다.</li> <li>5. 미리 정해놓은 목록을 찾는 간단한 관측 게임을 한다.</li> <li>6. 주변 생태 탐사를 하며 환경 보존과 천체 관측의 연관성을 생각한다,</li> </ol>
	예상 결과물	목록 찾기 게임 결과와 관측 기록
전시연계 요소 및 활용유물	자신이 찾은 천체를 찍은 천체사진을 찾아보며 비교한다.	
교육 장소	강의실과 옥상 관측지	
준비물	지도자용	실습용 망원경, 관측 기록용지
	학생용	별을 보기 위한 열의

2차시	천체 스케치	
학습 목표	1차에서 익힌 망원경 이용법을 활용해 대상을 찾고 스케치를 하며 심도 깊은 관측을 하고 관측 대상별 특징을 알아본다,	
수행 과제	주요 활동	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 천체 스케치의 필요성과 도구 사용법을 알아본다.</li> <li>2. 스케치할 대상을 정하고 망원경으로 찾는다.</li> <li>3. 대상을 직접 그린다.</li> <li>4. 보이는 그대로 그릴 것인가 각자의 생각이 반영된 모양으로 그릴 것인가.</li> <li>5. 둘째 날 아침에 태양 스케치를 한다.</li> <li>6. 둘째날에 전시회를 열고, 각자의 스케치에 대한 의견 발표와 질문을 한다.</li> </ol>
	예상 결과물	스케치 결과물
전시연계 요소 및 활용유물	둘째 날, 아침에 스케치 전시를 한다.	
교육 장소	강의실과 옥상 관측지	
준비물	지도자용	실습용 망원경, 스케치 용지, 스케치 도구
	학생용	별을 보기 위한 열의

3차시	천체 사진 촬영	
학습 목표	1, 2차시에서 익힌 망원경 활용법과 관측 대상 찾기를 이용, 천체사진 촬영에 도전하고, 전시회를 개최한다.	
수행 과제	주요 활동	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 천체 사진 촬영법 이론 숙지</li> <li>2. 촬영 장비를 미리 확인하고 촬영 대상을 선정한다.</li> <li>3. 직접 대상을 찍는다.</li> <li>4. 사후 이미지 처리를 하고 촬영을 완성한다.</li> </ol>
	예상 결과물	직접 찍은 천체사진
전시연계 요소 및 활용유물	둘째 날, 각자 찍은 천체사진을 전시하고 이후 학교에서도 전시회를 가진다.	
교육 장소	강의실과 옥상 관측지	
준비물	지도자용	실습용 망원경, 촬영 장비, 이미지 처리용 컴퓨터
	학생용	별을 보기 위한 열의

수업 단계별 전개과정 (1차시)

<p><b>1단계 (도입)</b> ( 60 )분</p>	<p>* 천구와 좌표에 대해 이해하고 성도를 이용하기 위한 기초 지식을 쌓는다. - (PA) 별을 보기 위한 가장 기초적인 분야로, 하늘의 움직임과 계절별 차이점, 이를 바탕으로 성도를 이용하는 방법 등 천문관측의 가장 기초적인 점들을 배운다.</p>
<p><b>2단계 (전개)</b> ( 240 )분</p>	<p>* 망원경 종류 별로 직접 분해, 조립 실습을 하며 망원경 사용에 대한 막연한 두려움을 없애고 적극적인 자세를 견지한다. (60분) - (OBL) 천체 관측을 위한 기초과정으로, 망원경의 종류를 알아보고 직접 분해와 조립을 해봄으로서 장비 사용에 익숙해지도록 한다.</p>
	<p>* 모의 별자리판을 이용해 미리 간단한 관측실습을 해본다. (60분) - 주변에 미리 모의 별자리판을 설치해둔다. - (PA) 조별로 망원경을 이용해 망원경과 파인더 정렬 실습을 한다. - (OBL) 별자리판에 보이는 별과 글씨, 그림을 찾아보며 실습지에 표시한다.</p>
	<p>* 직접 망원경을 다뤄 천체를 관측한다. (60분) - (PA) 배운 방법과 지식을 바탕으로 천체를 직접 망원경으로 찾아 본다.</p>
	<p>* 관측의 목표와 결과를 위한 시간 * 미리 정해놓은 목록을 찾는 간단한 관측 게임을 한다. (60분) - (PA) 초보자가 찾기 쉬운 목록을 만들고 찾아보도록 한다. - 목표 달성을 위한 조별 관측 게임으로 유도한다.</p>
<p><b>3단계 (마무리)</b> ( 60 )분</p>	<p>주변 생태 탐사를 하며 환경 보존과 천체 관측의 연관성을 생각한다.</p>
<p><b>ART</b></p>	<p>내 눈에 보이는 얼마나 멀리 있고 얼마나 큰 대상인지를 찾아보고, 그 천체가 왜 보일 수 있는지, 그리고 그것을 보기 위해서 어떤 활동이 필요한지를 환경 보전과 관련해 생각하도록 한다.</p>

수업 단계별 전개과정 (2차시)	
1단계 (도입) ( 60 )분	<p>천체 스케치의 필요성과 도구 사용법을 알아본다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OBL) 각종 스케치 도구 - 종이, 연필, 색연필, 지우개, 붉은조명 스케치를 할 때 이 도구들을 어떻게 이용할 것인가</li> <li>- (PA) 스케치의 필요성 - 왜 스케치를 하고, 어떤 소득이 있는가</li> </ul>
2단계 (전개) ( 240 )분	<p>스케치할 대상을 정하고 망원경으로 찾는다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OBL) 망원경 1차시에서 배운 망원경 이용법으로 대상을 직접 찾고 스케치 준비를 한다.</li> </ul>
	<p>대상을 직접 그린다. (120분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OBL) 망원경, 스케치 도구</li> <li>- (PA) 직접 천체를 그리면서 자신의 눈에 보이는 모습을 세부적으로 기록한다. 보이는 대로 그릴 것인가 각자의 생각이 반영된 모양으로 그릴 것인가</li> <li>- (OSMU) 스케치 대상의 모습을 왜곡하지 않는 범위 안에서 자신의 상상력을 덧붙여 표현해본다.</li> </ul>
	<p>둘째 날 아침에 태양 관측과 스케치를 한다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OBL) 망원경, 태양 필터 2종류, 스케치 도구</li> </ul>
3단계 (마무리) ( 60 )분	<p>* 둘째날 아침에 스케치 전시회와 발표회를 연다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OSMU) 같은 대상을 그리더라도, 개인차가 있음을 보면서 서로의 관점에 차이가 있음을 본다.</li> <li>- 관찰력과 집중력에 따라 세부 표현에 차이가 있음을 보면서, 천체 스케치가 왜 필요한지 토론한다.</li> </ul>
ART	<p>스케치는 있는 그대로 그리는 것이지만, 보이는 모습을 유지하면서 자신만의 시각을 표현할 수 있다. 단순히 별 위치에 검은 점을 그리는 것만이 아닌, 별들을 연결해서 특별한 모양을 만들어 본다던가 하는 식의 왜곡하지 않는 범위 안에서 개인의 생각을 표현해 보도록 유도한다.</p> <p>둘째 날에 스케치 전시를 해서 각자 어떻게 표현했는지 확인해본다.</p>

수업 단계별 전개과정 (3차시)	
1단계 (도입) ( 60 )분	<p>천체 사진 촬영법 이론 숙지 (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (PA) 사진 촬영의 기초가 되는 이론적인 부분을 배운다. 촬영 후 이미지 처리에 대한 기술적인 부분을 배운다.</li> <li>- (OBL) 천체사진 촬영 장비 직접 보면서 각 장비의 역할을 알아본다.</li> </ul>
2단계 (전개) ( 240 )분	<p>촬영 장비를 미리 확인하고 촬영 대상을 선정한다. (30분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OBL) 망원경, 천체촬영 장비</li> </ul>
	<p>직접 대상을 찍는다. (120분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (PA) 미리 배운 방법으로 직접 천체 사진을 찍어본다.</li> <li>- (OBL) 망원경, 천체 촬영장비 어두운 대상을 찍을 때의 유의사항을 확인한다.</li> </ul>
	<p>사후 이미지 처리를 하고 촬영을 완성한다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (PA) 천체 사진의 최종 단계인 이미지 처리를 한다. 왜곡하지 않도록 유의하면서 최상의 결과물을 얻도록 한다.</li> <li>- (OBL) 컴퓨터, 이미지 처리 프로그램</li> </ul>
	<p>태양 촬영 - 둘째날 (30분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (PA) 태양 사진을 찍는다. 밤과 낮에 찍는 것의 차이가 상당히 크므로 차이점을 알려준다</li> <li>- (OBL) 망원경, 태양필터, 천체촬영장비 태양필터는 두가지를 준비하고 차이점을 알아본다</li> </ul>
3단계 (마무리) ( 60 )분	<p>* 둘째 날 아침에 사진 전시를 하고 기술적인 부분에 대한 조연을 한다. (60분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (OSMU) 소프트웨어에 대한 지식이 없으면 아무리 좋은 장비로 찍어도 결과물의 질이 떨어지기 때문에, 망원경 뿐 아니라 색체적인 감각을 포함한 프로그램 활용능력에 대한 조연을 한다</li> </ul>
ART	<p>천체사진은 단지 천체를 찍는 행위만이 아닌, 측정하기도 어려울 만큼 멀리 있는 어두운 대상이 망원경이라는 도구를 통해 사진으로 나타나는 것이므로, 우주의 깊이와 넓이에 대한 생각을 함께 하도록 유도한다.</p>

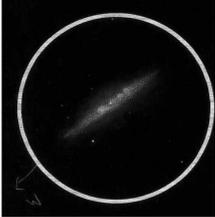
**【 단계별 지도안 】**

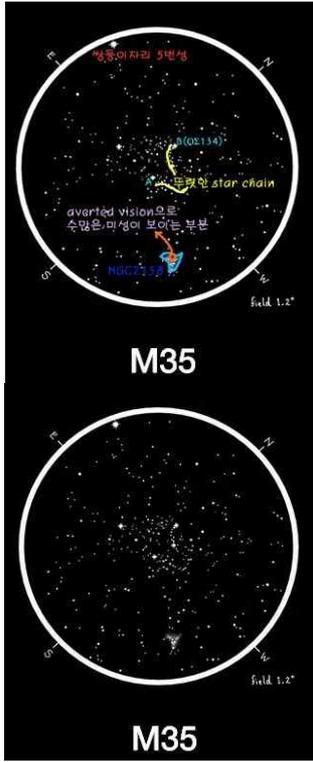
<b>1차시</b>	
<b>1단계 - 수업내용</b>	<b>교사 참고사항</b>
<p><b>1-1. 별을 본다는 것의 의미에 대한 감성적 접근</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어릴 적, 누구나 갖고 있던 동경과 경외의 대상</li> <li>- 잘 보이지 않지만 알아갈수록 신기한 어둠속 천체에 대한 궁금증 유발</li> <li>- 세상엔 땅만 있는 게 아니고, 하늘에도 무궁무진한 비밀이 숨어 있음을 알려준다.</li> <li>- 장기적인 취미활동으로서의 장점과 가치 : 새로운 별이나 혜성을 찾아 내 이름을 붙일 수도 있다!</li> <li>- 홀스트의 '행성' 중 한국을 들려주며 각 행성에 붙은 신들의 이름을 연상해 본다.</li> </ul> <p><b>1-2. 천구와 좌표에 대해 이해하고 성도를 이용하기 위한 기초 지식을 쌓는다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하늘의 움직임과 계절별 차이점 : 북반구, 남반구, 적도에서의 하늘 움직임, 4계절 별자리를 다 보려면 얼마나 걸릴까 등</li> <li>- 태양과 달, 별들의 움직임 차이. : 24절기는 양력? 음력? 달력이 없던 시절의 하루, 계절, 1년 최근 일어난 태양계의 천문 현상 소개</li> </ul> <p><b>1-3. 성도를 이용하는 방법 등 천문관측의 가장 기초적인 점들을 배운다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 등급별 성도를 보여주며 비교</li> <li>- 성도와 망원경 성능과의 관계</li> </ul> <p><b>1-4. 별을 보기 위한 준비</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 별 보러 나갈 때의 준비물, 자세, 관측지의 조건</li> <li>- 암적응의 중요성 강조 : 관측 나가기 전, 방의 불을 다 끄고, 핸드폰이나 손전등과 같은 불빛을 발생시키는 물건도 다 두고 나오도록 한다. 주변 집들의 불빛이 별 보는데 얼마나 영향을 끼치는지 보면서, 광해가 무엇인지 생각하도록 한다.</li> </ul>	<p><b>1-1.</b> 사진과 영상으로만 접해 온 경우가 대부분이기 때문에, 눈으로 직접 보는 것과의 차이에 대한 궁금증과 기대감을 잃지 않도록 이끈다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사람의 눈이 가장 유용하고 정확한 도구라는 점을 감성적으로 이해할 수 있도록 한다.</li> <li>- 우주를 주제로 한 음악들을 미리 찾아 들어본다.</li> </ul> <p><b>1-2.</b> 천체 시뮬레이션 프로그램을 이용해, 남반구, 북반구, 적도 등 지구상 각 위치에서 보이는 하늘의 모습이 다를 수 있음을 알려주고, 해와 달, 별들이 조금씩 달리 움직이는 것을 통해 일식과 월식, 성식이 왜 일어나는지를 알아본다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천문 프로그램을 잘 이용할 수 있어야 한다.</li> </ul> <p><b>1-3.</b> 천체를 찾기 위해서 가장 중요한 것이 성도이므로, 성도에서 먼저 별자리를 찾아보고 찾고자 하는 대상을 찾아가는 방법도 미리 배운다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성도의 종류와 등급별 차이를 잘 알아둬야 한다.</li> <li>- 성도와 망원경 시야에 대한 감각을 익히고 있어야 한다.</li> </ul> <p><b>1-4.</b> 광해가 관측에 어떤 영향을 끼치는지 알아볼 수 있는 도시와 농촌 밤하늘 비교 사진이 있으면 더욱 좋다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 핸드폰이나 MP3 플레이어가 얼마나 밝고, 별보는 데 얼마만큼 방해가 되는지 보여준다.</li> </ul>

2단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>2-1. 망원경 종류 별로 직접 분해, 조립 실습을 하며 망원경 사용에 대한 막연한 두려움을 없앤다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천체 관측을 위한 기초과정으로, 망원경의 종류를 알아보고 직접 분해와 조립을 해봄으로서 장비 사용에 익숙해지도록 한다.</li> <li>- 반사와 굴절의 특징과 차이, 장단점</li> <li>- 구경과 집광력, 초점거리와 f 수에 따른 장단점</li> <li>- 적도의 마운트와 경위대 마운트 특징, 장단점</li> <li>- 구경, 배율 등에 따른 관측 대상의 차이와 범위</li> <li>- 직접 분해와 조립을 하면서 장비 사용에 대한 두려움을 없애고, 망원경 조작이 어려운 게 아니란 것을 알게 한다.</li> <li>- 콜리메이터를 이용한 반사망원경 광축조정 실습</li> </ul> <p><b>2-2. 모의 별자리판을 이용해 미리 간단한 관측실습을 해본다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주변에 미리 모의 별자리판을 설치해둔다.</li> <li>- 조별로 망원경을 이용해 망원경과 파인더 정렬 실습을 한다.</li> <li>- 별자리판에 보이는 별과 글씨, 그림을 찾아보며 실습지에 표시한다.</li> </ul> <p><b>2-3. 직접 망원경을 다뤄 천체를 관측한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배운 방법과 지식을 바탕으로 천체를 직접 망원경으로 찾아 본다.</li> <li>- 미리 관측 계획을 만들고 성도를 이용해서 찾도록 한다.</li> <li>- 많이 찾는 것 보다, 하나라도 제대로 찾아 보는 게 중요. 양보다 질!</li> </ul> <p><b>2-4 미리 정해놓은 목록을 찾는 간단한 게임을 한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초보자가 찾기 쉬운 목록을 만들고 찾아보도록 한다.</li> <li>- 목표 달성을 위한 조별 관측 게임으로 유도한다.</li> </ul>	<p><b>2-1. 망원경을 종류별로 준비하고, 종류별 특징과 장단점, 이용 방법의 차이에 대해 충분히 잘 알고 있어야 한다. 실습으로 진행되고 학생들이 직접 분해와 조립을 하는 시간이므로, 장비에 문제가 생기지 않도록 유의한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조립식 키트로 하면 원리와 구조에 대한 이해는 되겠지만, 직접 천체 관측을 할 망원경을 다루는 데는 미비하므로 가급적 실제 관측을 할 수 있는 망원경으로 준비하는 게 효과를 높일 수 있다.</li> <li>- 반사망원경의 광축이 얼마나 중요한지 강조.</li> </ul> <p><b>2-2. 주변에 조명을 장치한 모의 별자리판을 만들어 설치하고, 완전히 어두워지기 전 시간을 이용해 대상을 찾고 파인더 정렬, 보이는 모습의 특징에 대한 연습을 한다.</b></p> <p>별자리판은 별자리, 글씨, 도형 등을 표시해서, 배율과 구경에 따라 차이를 알 수 있게 만든다. 기록 용지를 미리 나눠주고, 얼마만큼 보이는지 기록한 뒤 다른 학생들과 비교해본다.</p> <p><b>2-3. 쉬운 대상을 찾으려 하면서 망원경이 손에 익숙해지도록 유도한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아무리 찾기 쉬운 대상이라도 처음 망원경을 만져보는 사람에게는 어렵다는 걸 충분히 주지시키고, 잘 안된다고 쉽게 포기하지 않도록 도움을 주면서 진행한다.</li> <li>- 같은 대상이라도 구경, 배율에 따라 달라보임을 알도록 서로 비교 관측을 하게 한다.</li> </ul> <p><b>2-4. 초보자가 찾을만한 대상으로 목록을 만들고, 누가 잘 찾나 간단한 대회를 연다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 캠프 시기 계절별 대표적인 대상과 태양계 천체를 포함한 목록이 좋다.</li> <li>- 찾아가는 방법을 성도에 표시해서 제출토록 하면 더 효과적이다.</li> </ul>

3단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>3-1. 주변 생태 탐사를 하며 환경 보호와 천체 관측의 연관성을 생각한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나무와 야생화를 찾고 이름을 배우면서, 구별법과 특징을 보는 관찰력이 별 볼 때와 공통점을 갖는다는 것도 이야기한다.</li> <li>- 다양하고 건강한 식생을 갖춘 환경이 별 보기 위한 조건과 연관된다. : 그만큼 개발되지 않았다는 것이고, 이미 개발 진행 중인 지역과도 멀기 때문.</li> <li>- 가로등이 많아 밤이 어둡지 않은 곳에서 잘 자라지 못하는 농작물, 나무에 대한 이야기를 한다.</li> </ul>	<p><b>3-1. 별을 잘 보기 위해서는 환경 보호가 필요하다</b>는 것을 알도록 하고, 파괴되지 않고 사람의 손이 닿지 않을수록 별도 잘 보인다는 점을 강조한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 나무와 풀에 대해 평소에 관심을 갖고 이름과 특징, 구별법을 알아둔다.</li> <li>* 빛에 민감한 농작물, 나무, 꽃들에 대해 알아둔다.</li> </ul>

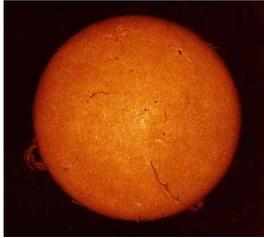
단계별 지도안 - 2차시

1단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>1-1. 천체 스케치의 필요성과 도구 사용법을 알아본다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종이, 연필, 색연필, 지우개, 붉은색 조명</li> <li>- 사진을 찍어도 되는데, 왜 굳이 그려야 하는가 : 멋진 풍경을 보고 아무리 사진으로 남기려고 해도, 눈으로 본 것과 같은 느낌과 모습은 표현할 수 없다는 점 강조.</li> <li>- 다른 관측자의 스케치를 찾아보고 사진과 비교해 어떤 차이점이 있는지 알아본다.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>M 108 스케치</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>M 108 사진</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각종 스케치 도구를 빠짐없이 준비하고, 각각의 유용성을 직접 알 수 있게 미리 스케치 경험을 쌓아야 한다.</li> <li>- 스케치의 필요성, 즉 스케치가 어떤 가치가 있고 천체관측에서 어떤 역할을 하는지에 대해 이야기 해준다. 스케치가 간단한 작업이 아니므로 필요성에 대한 공감감이 없으면 쉽지 않기 때문이다.</li> </ul>
2단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>2-1. 스케치할 대상을 정하고 망원경으로 찾는다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차시에서 배운 망원경 이용법으로 대상을 직접 찾고 스케치 준비를 한다.</li> <li>- 대상을 직접 그린다.</li> <li>- 직접 천체를 그리면서 자신의 눈에 보이는 모습을 세부적으로 기록한다.</li> </ul> <p><b>2-2. 보이는 그대로 그릴 것인가 각자의 생각이 반영된 모양으로 그릴 것인가</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스케치 대상의 모습을 왜곡하지 않는 범위 안에서 자신의 상상력을 덧붙여 표현해본다.</li> </ul>	<p><b>2-1. 처음부터 어려운 대상을 선정하지 않도록 한다.</b> 목성이나 토성, 화성, 달과 같은 태양계 천체를 대상으로 하는 것이 낫다. 처음부터 세밀한 묘사를 하면 어렵기도 하고 시간도 많이 걸리므로 간략 묘사로 잘 보이는 부분을 그리도록 유도한다.</p> <p><b>2-2. 스케치는 있는 그대로 그릴 수도 있지만, 산개성단이나 구상성단처럼 많은 별을 갖고 있는 대상일 경우, 별들을 연결해서 모양을 만들면 구별해 내기도 쉽고 각자의 눈에 보이는 특징이 다름을 알 수 있다. 여기서 발전하면 하나의 창작물이 될 수 있으므로 각자 표현해 보도록 해본다.</b></p>

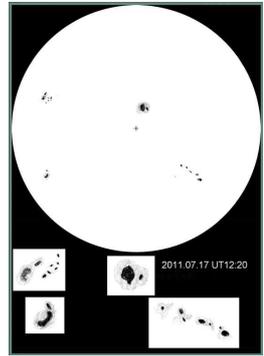


2-3. 둘째 날 아침에 태양 관측과 스케치를 한다.  
 - 망원경, 태양 필터 2종류(H- $\alpha$  필터와 일반 필터), 스케치 도구

2-3. 태양은 가장 오랜 시간 동안 볼 수 있는 대상  
 이므로, 그만큼 망원경을 이용할 수 있는 시간도 길  
 어지고 망원경 다루는 법과 스케치 기술도 늘어남  
 다는 점알 인지 시킨다.  
 그리고 필터별로 특징이 확연히 다르므로 차이점을  
 알아본다.



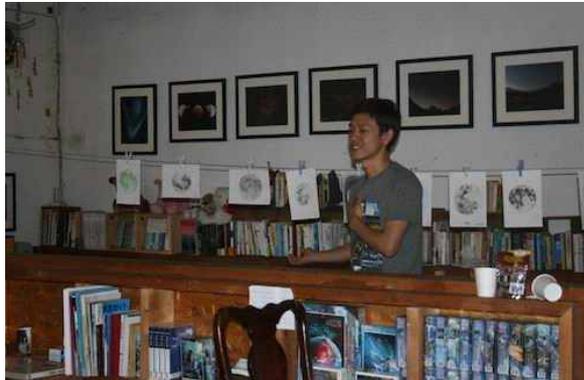
H- $\alpha$  필터 이용



일반 필터 이용

3단계 - 수업내용

둘째 날에 스케치를 전시하고, 각자 어떤 점에 초점을  
 두고 스케치 했는지 등 관점과 중점 표현 사항  
 에 대한 발표를 하고 질문·답변 시간을 갖는다.



교사 참고사항

잘 그렸다, 못 그렸다가 아닌, 각자의 관찰력과 집중력,  
 개성에 대한 부분을 이야기 해준다.

단계별 지도안 - 3차시

1단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>1-1. 천체 사진 촬영법 이론 숙지</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사진촬영의 기초가 되는 이론적인 부분을 배운다.</li> <li>- 촬영 후 이미지 처리에 대한 기술적인 부분을 배운다.</li> <li>- 직접 보면서 각 장비의 역할을 알아본다.</li> </ul>	<p><b>1-1. 교사는 반드시 천체사진 촬영 경험이 있어야 하고, 되도록 많아야 한다.</b></p> <p>이론만 알면 이론 강의는 할 수 있지만, 실제 촬영엔 어려움이 많다. 어두운 곳에서 해야하는 활동이며, 촬영 장비의 종류도 많으므로 미리 경험을 쌓도록 한다.</p>
2단계 - 수업내용	교사 참고사항
<p><b>2-1. 촬영 장비를 미리 확인하고 촬영 대상을 선정.</b></p>   <p><b>2-2. 직접 대상을 찍는다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미리 배운 방법으로 직접 천체 사진을 찍어본다.</li> <li>- 어두운 대상을 찍을 때의 유의사항을 확인한다.</li> <li>- 처음 하는 천체사진이므로, 달과 같은 비교적 쉬운 대상을 찍는 게 좋다.</li> </ul>	<p><b>2-1. 촬영 장비에서 빠진 것이 없는지 꼼꼼히 확인하고 전기 연결에 문제점이 없는지 주의한다.</b></p> <p>처음엔 밝고 쉬운 대상을 찍는 것이 여러모로 유리하므로, 대상 선정 때 유명하지만 어려운 대상을 찍지 않도록 해준다.</p> <p><b>2-2. 직접 찍는 동안 각종 전선과 케이블에 걸려 넘어지거나 선이 빠지지 않도록 주위 활동 반경을 충분히 확인한다.</b></p>



**2-3. 사후 이미지 처리를 하고 촬영을 완성한다.**

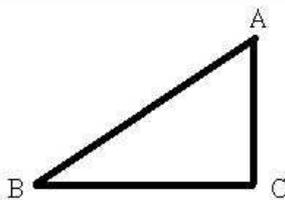
- 천체 사진의 최종 단계인 이미지 처리를 한다.
- 왜곡하지 않도록 유의하면서 최상의 결과물을 얻도록 한다.

**2-4. 태양 촬영**

- 태양 사진을 찍는다.
- 밤과 낮에 찍는 것의 차이가 상당히 크므로 차이점을 알려 준다
- 태양필터는 두가지를 준비하고 차이점을 알아본다.

**2-5. 달 크레이터 크기 재기**

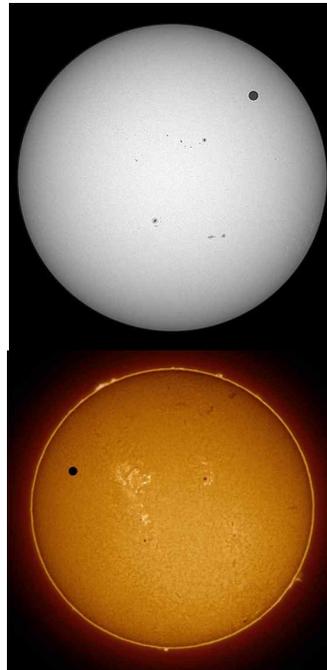
- 직접 찍은 달 사진으로 크레이터의 크기를 잰다.
- 크레이터 깊이, 크기 구하기 원리  
아래 삼각형에서  $\angle A$  는 빛의 입사각이고, 그림자 길이는 밑변 (BC), 크레이터의 깊이는 높이 (AC) 이다. 직각 삼각형의 삼각함수를 이용하면  
밑변 = 높이  $\times \tan \angle A$



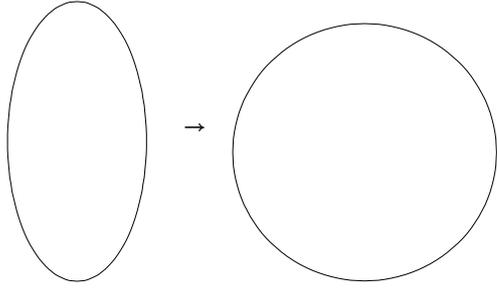
- 보름달을 찍어서 잰 경우, 태양빛은 정면에서 평행으로 비춘다고 가정, 적도에 있는 크레이터는 경도가 빛의 경사각, 극축에 있는 경우 위도가 빛의 입사각이 된다.
- 빛이 평행이라는 가정이 에라토스테네스가 지구 크기 잰 때의 가정과 같다는 이야기도 곁들인다.
- 실제 크레이터는 대부분 타원형으로 찍히게 되므로 계산이 좀 더 필요하다.

2-3. 아무리 잘 찍어도 마지막 이미지 처리가 소홀하면 양질의 사진을 얻기 어려우므로, 이미지 처리 프로그램 활용법을 완전히 익혀둔다.

2-4. 필터에 따른 촬영 방법의 차이를 잘 알아둔다. (위 : 일반필터, 아래 : H- $\alpha$  필터)



2-5. 월령에 따라 다르므로, 월령과 날씨가 좋지 않으면 잘 찍은 달 사진을 별도로 준비해야 한다.



높이와 폭의 비율을 이용하여 계산

타원 폭 : 타원 높이

= 타원일 때 그림자 길이 : 원일 때 그림자 길이

달의 적도 지름 3476.2km 와 사진에서의 적도 지름의 비율로 실제 크레이터 깊이와 크기를 잴다.

3476.2km : 사진의 적도 지름

= 실제 그림자 길이 : 원일때의 그림자 길이

### 3단계 - 수업내용

**3-1.** 둘째날 아침에 사진 전시를 하고 기술적인 부분에 대한 조연을 한다.

### 교사 참고사항

**3-1.** 처음 찍는 사진이므로 결과물의 질을 따지는 것 보다 대상 선정과 촬영 방법에 대한 이야기에 비중을 둔다.