



천문 관측 활동을 통한 탐구중심 과학교육 프로그램 개발 및 적용

: 2015개정교육과정 고등학교 지구과학 교과목 연계를 중심으로

가석현, 하윤희, 권지연, 김찬종, 최승연

서울대학교 지구과학교육과





광활한 우주를
바라보고 싶은 꿈

그 꿈을 이룰 수 있는 학교

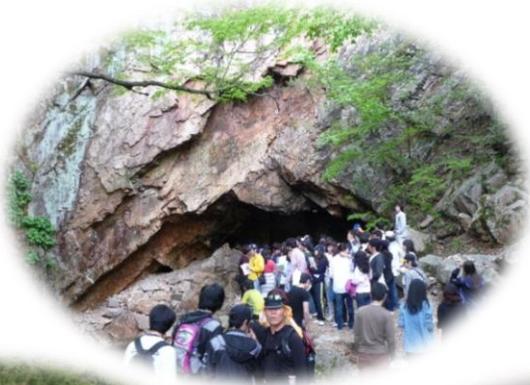
오리온 대성운 M42 (2015.11.04)

Vixen A105M / Vixen SXD2 / Canon EOS Kiss X3 2

천문관측기반 교육의 필수 요소



프로그램 개발 배경



다양한 사전 경험

사전 경험이 풍부한 학생일수록 과학 지식을 잘 구성해 낼 수 있으며 결과적으로 더 나은 과학 학습을 할 수 있다(Gilbert, & Justi, 2016).

과학적 지식 구성

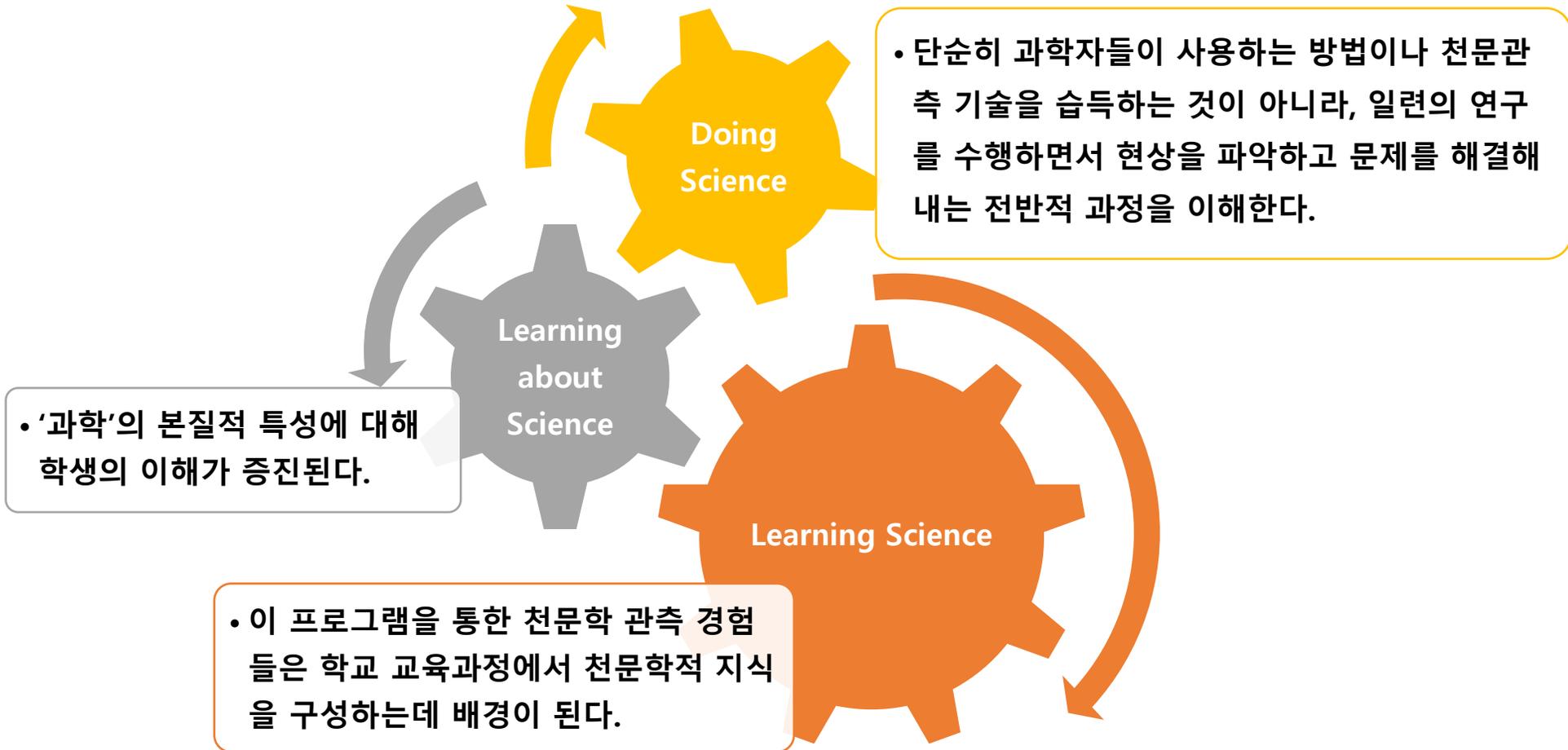


프로그램 개발 배경

- ❖ 학생은 과학 지식을 구성하는 과정에서 지금까지 경험한 여러 현상들을 이용한다.
- ❖ **사전 경험이 풍부한 학생일수록 과학 지식을 잘 구성해 낼 수 있으며 결과적으로 더 나은 과학 학습을 할 수 있다**(Gilbert, & Justi, 2016).
- ❖ 천문학 분야에서는 관련된 과학 지식을 구성할 만큼의 사전 경험을 갖기 위해 체계화된 반복된 천문 관측과 이를 도와주는 장비가 필요하므로 학생들이 이러한 경험을 가지고 있는 것이 쉽지 않다.
- ❖ 이러한 한계를 극복하기 위해 학생들의 학습 경험을 지원할 **천문관측실습 기반의 과학 교육 프로그램**을 개발하였다.



Hodson(2014)의 과학교육 3대 목표



프로그램 목표

❖ 과학에 대한 관심 증진

- 한국의 학교 수업은 주로 국가 교과 과정에 맞춘 교과서 중심의 강의로 구성되어 있어 학생들이 가지고 있는 과학에 대한 흥미가 다른 나라보다 낮다(OECD, 2016).
- 과학 탐구에 참여하면 학생들의 과학에 대한 흥미가 증가되므로(Jocz, Zhai, & Tan, 2014), 한국 학생들의 과학에 대한 관심을 높이기 위해 탐구 기반의 과학 수업을 제공해야 한다.
- 이 프로그램은 요리 책에 나오는 조리법처럼 단순한 따라 하는 활동이 아니다. 학생들이 자신의 연구를 설계하고 필요한 데이터를 수집하며 컴퓨터를 통해 분석하는 완벽한 형태의 “열린 탐구(open inquiry)”다(Banchi, & Bell, 2008).
- 즉, 연구의 모든 과정을 학생이 주도하게 된다. 교사는 지식 제공자가 아닌 조력자에 불과하므로, 학생들의 어려움에 대해 도움만 제공하고 정답은 제공하지 않는다.



프로그램 목표

❖ 과학을 하는 것에 대한 이해 증진

- 설계된 연구를 수행하기 위해서는 천체 망원경을 이용하여 데이터를 수집하고, 이를 컴퓨터를 이용하여 분석해야 한다.
- 이 수업에서 1일차에 망원경 사용 방법과 카메라 촬영 방법을 가르쳐 주고, 3일차에는 충분한 시간 동안 관측 장비를 다룬다.
- 단순히 기술을 암기하는 것이 아니라, 현장에서 사용할 수 있도록 충분한 연습의 기회를 제공한다.



프로그램 목표

- ❖ 과학의 본성에 대한 이해 증진
- ❖ 실제 과학자가 되어 연구를 설계하고 수행하는 것은 과학의 본성 대한 이해를 향상시킨다(Hodson, 2014).
- ❖ 과학, 과학자에 대한 잘못된 인식을 교정한다.
- ❖ 실제 학생들은 직접 경험하는 과학 활동을 통해 진정한 과학이 무엇인지 학습하게 된다.



프로그램 목표

❖ 쉽게 습득하기 어려운 천문학 내용에 대한 이해 증진

- 지구과학 교과에서 학생들이 가장 어려워하는 단원은 천문학 관련 단원이다.
- 일상생활에서 천문학과 관련된 경험을 접하기는 어렵기 때문에, 학생들에게 천문학은 항상 생소하고 어려운 존재이다.
- 이 프로그램은 직접 과학을 하는 활동을 통해 학생들에게 다양한 천문학적 경험을 제공하고, 궁극적으로 과학 개념을 잘 학습할 수 있도록 돕는다 (Lederman, Antink, & Bartos, 2014).



프로그램 소개

목표

• 학교교육과정과 천문대 실습이 연계된 교육프로그램

- 학교 교실에서 할 수 없는 새로운 경험을 학생들에게 제공 → 'learning science'에 대한 이해 증진
- 과학자처럼 연구 설계, 수행, 결과 분석의 모든 과정을 경험 → 'doing science'에 대한 이해 증진

대상

• 초·중·고 학생

- 지도교사 - 1~2명(서울대학교 지구과학교육과 석사과정 이상)
- 조교 - 1~2명(서울대학교 지구과학교육과 학사과정 이상)

내용

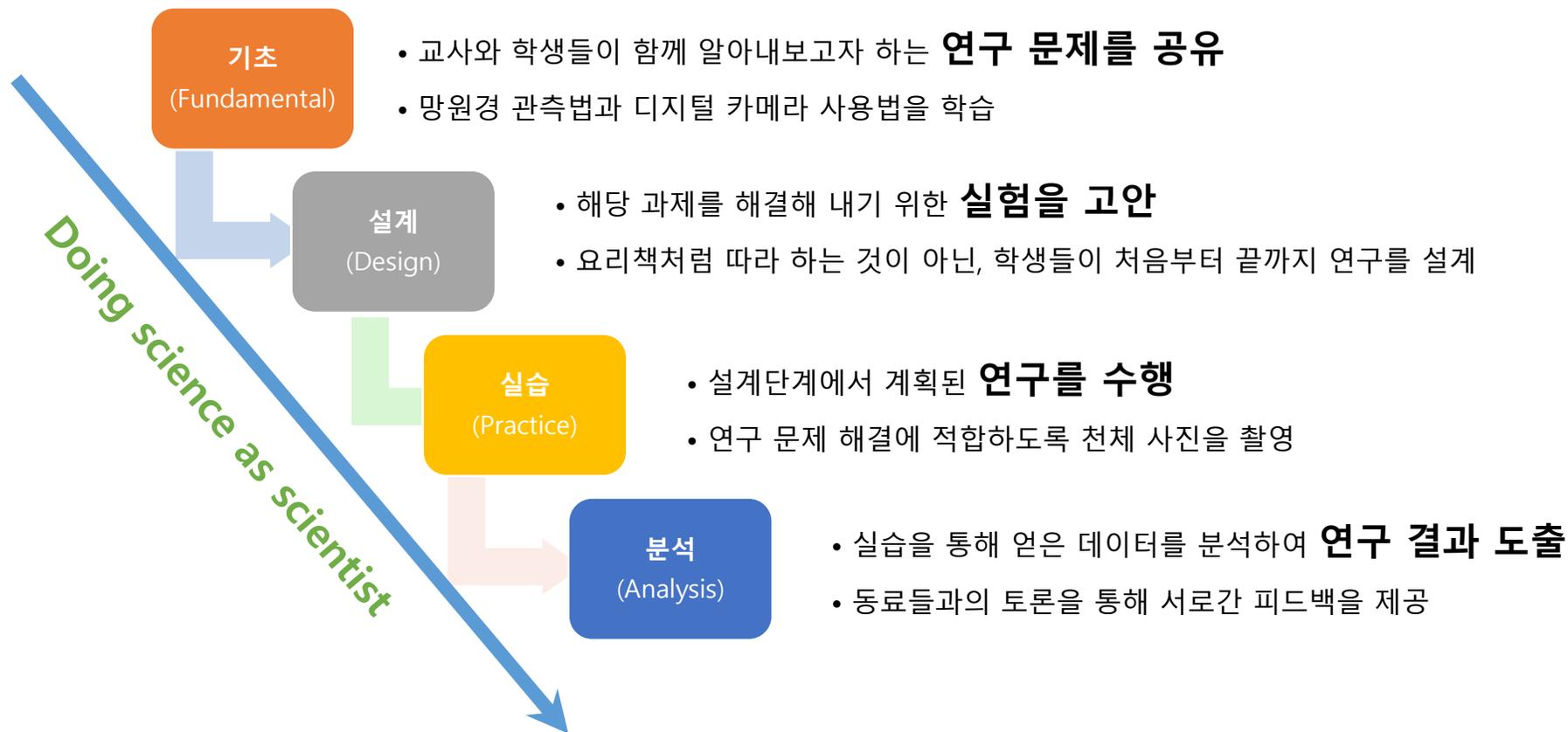
• 주어진 문제를 해결하기 위해 연구를 직접 설계하고 수행

- 초등 - 달에 있는 크레이터의 크기는 얼마나 될까?
- 중등 - 하늘에 있는 천체들은 무슨 이유로 움직일까?
- 고등 - 목성의 질량은 얼마나 될까?

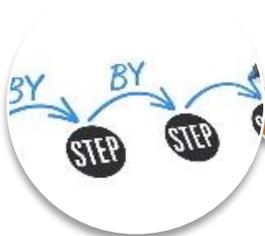




프로그램 구성

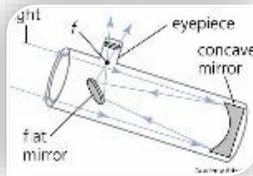


프로그램 구성 - 위성의 공전주기 구하기



기초

“위성의 공전주기는 얼마나 될까?”라는 연구문제를 공유
문제 해결을 위한 망원경, 카메라 사용법을 학습



천체망원경의 구조



망원경 설치법



DSLR 카메라의 구조



직초점 촬영법

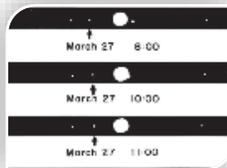


설계

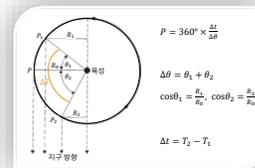
지구에서 바라본 달의 사진, 지구에서 바라본 목성 위성의 사진으로 공전주기, 질량을 어떻게 구할 지 구상



조별 연구 설계



예시 데이터 분석



수학적 모델링



프로그램 구성 - 위성의 공전주기 구하기



공전 주기를 구하기 위해 필요한 사진들을 실제로 촬영

실습



천체 촬영 실습



촬영 사진(목성 위성)



촬영 사진 (달)



촬영한 사진들을 컴퓨터 프로그램을 이용하여 분석 수행
실험 과정에 대한 반성적 평가

분석



사진 보정



컴퓨터를 활용한 분석



반성적 평가



프로그램 시범 운영



1일차

- 망원경 사용법 습득
- 탐구 주제 공유



프로그램 시범 운영



2일차

- 배경 이론 학습, 예시 데이터(천체 사진) 분석
- 자유 관측



프로그램 시범 운영



3일차

- 문제 해결을 위한 천체 사진 촬영(목성 관측)



프로그램 시범 운영

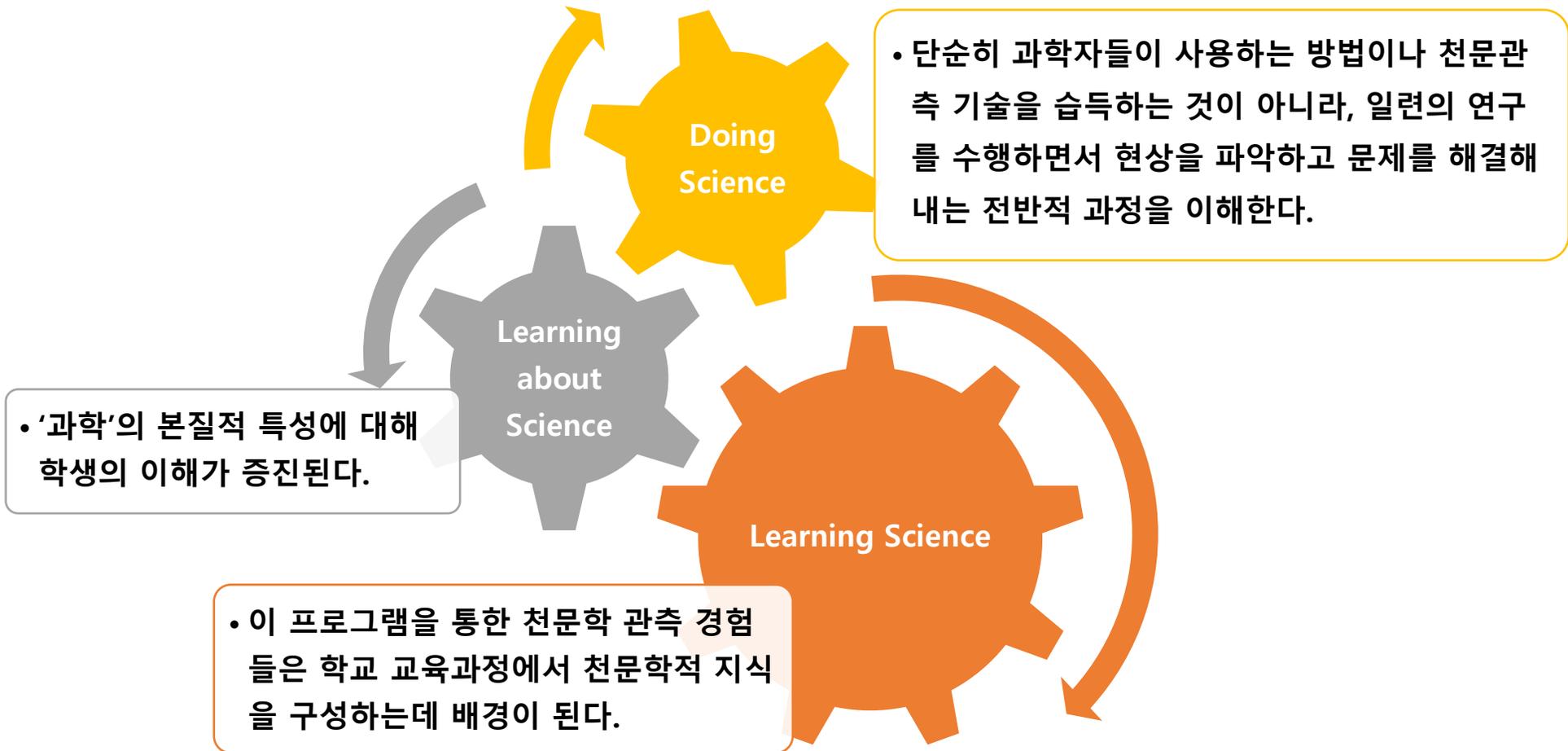


4일차

- 실전 데이터 분석
- 자유 관측



기대 효과



Hodson(2014)의 과학교육 3대 목표



참고 문헌

- ❖ Gilbert, J., & Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education* (Vol. 9). Springer.
- ❖ Hodson (2014). **Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods.** *International Journal of Science Education*, 36 (15), pp 2534-2553.
- ❖ Jocz, J. A., Zhai, J., & Tan, A. L. (2014). **Inquiry Learning in the Singaporean Context: Factors affecting student interest in school science.** *International Journal of Science Education*, 36(15), 2596-2618.
- ❖ OECD (2016). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education (Vol. I)*. OECD Publishing



감사합니다

