

ORIGINAL ARTICLE

# 대학생들의 과학교육 강의시간에 나타난 외계행성에 대한 인식 변화 연구

한 신<sup>1</sup> · 권석원<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>고려대학교 겸임교수, <sup>2</sup>서울교육대학교 연구교수)

## Study on the Changes in College Students' Perception of Exoplanets during Science Education Lectures

Sin Han<sup>1</sup> · Sukwon Kwon<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>Korea University, <sup>2</sup>Seoul National University of Education)

### ABSTRACT

This study conducted unstructured interviews with college students to explore changes in their perceptions before and after receiving education on exoplanets. The analysis utilized thematic analysis. The results are as follows: First, the exoplanet education program enhanced students' knowledge about exoplanets and increased their interest and curiosity about space. Second, students deepened their understanding of the importance of exoplanet exploration and the various methods of such exploration. Third, students recognized that exoplanet exploration holds significant importance for humanity in various aspects and acknowledged the need for education on exoplanets. These findings can provide important insights for the development and application of future educational programs related to exoplanets.

**Key words** : exoplanet, perception, thematic analysis, exploration, educational program

## I. 서론

외계행성이란 태양이 아닌 항성을 중심으로 공전하는 행성이며, 포괄적인 의미에서 스스로 빛을 내는 항성을 중심으로 궤도 운동을 하는 천체이다(정소윤, 2016). 1990년대 중반 처음으로 외계행성이 발견되기 이전에는 우리의 행성에 대한 지식은 태양계에 존재하는 행성들에 국한되었다. 이후 행성 발견을 위해 여러 방법이 개발되고, 이어진 관측실험을 통해 행성 발견이 가히 폭발적으로 증가함으로써 외계 행성에 대한 연구는 천문학에

서 가장 활발한 연구가 이루어지는 분야가 되었다(Han, 2013).

Brennan(2019)은 NASA에서 외계행성 탐사 프로그램을 수행하는 7명의 과학자들과의 인터뷰를 통해 외계행성 연구의 목적이 크게 4가지 정도가 있음을 보여주었다. 외계행성의 발견은 아직 아무도 보지 못한 새로운 세계를 발견하는 새로운 즐거움, 행성 형성과 진화에 대한 이해 및 우리 태양계에는 없는 특성을 연구하는 다양한 행성 시스템의 이해, 외계 생명체가 존재할 수 있는 조건을 가진 행성 탐색 및 과학 기술 발전

Received 30 March, 2024; Revised 22 April, 2024; Accepted 28 April, 2024

\*Corresponding author : Sukwon Kwon, Seoul National University of Education, 96 Seochojungang-ro, Seocho-gu, Seoul, 06639, Korea

E-mail : swkwon@snu.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

과 관련되어 있음이 그 주요한 목적이다.

외계행성을 발견하는 방법은 대부분 간접적인 방법을 사용한다(정소윤, 2016). 케플러 우주망원경이 외계행성을 탐사하기 이전에는 시선속도 방법이 가장 보편적이었고, 케플러 우주망원경은 측광관측을 통해 모항성 앞을 지나가는 동안 모항성의 밝기가 일시적으로 감소할 때 외계행성을 찾는 트랜짓 방법(transit method)을 사용한다. 이 방법은 외계행성의 크기와 공전주기 그리고 별의 질량과 크기 등을 측정할 수 있어 많은 정보를 얻을 수 있다. 그리고 상대적으로 질량이 작은 행성을 찾는 데는 미시중력렌즈 현상을 통해 찾는 방법과 행성이 반사하는 빛이나 방출하는 적외선을 직접적으로 관측하는 방법 등이 있다(홍성욱 등, 2023).

외계행성과 관련된 주제는 학생들에게 과학교육에 대한 동기 부여 및 과학에 대한 관심을 높일 수 있다(정소윤, 2016; 한신 등, 2020). Susanti *et al.*(2022)은 발견학습 모델을 외계행성 수업에 적용하였는데, 이때 학생들이 탐구하고 발견하는 과정을 통해 외계행성에 대한 지식을 더 깊이 이해하게 되고, 과학적 사고력이 향상되었음을 보고하였다 그리고 Gould *et al.*(2012)은 외계행성 탐색과 같은 주제가 학생들이 중력 및 태양계와 관련된 법칙과 같은 물리학의 핵심 개념을 탐구하는데 기회 제공 및 물리학의 기본 원리를 더 잘 이해하고 적용하는데 도움이 된다고 하였다. 이러한 영향으로 최근 캐나다의 퀘벡주에서는 초등학교와 중등학교 교사들이 외계행성과 관련된 교육자료를 개발하고 학생들에게 적용함으로써 외계행성에 대한 이해를 높이기 위한 노력을 하고 있다(Trottier Institute for Research on Exoplanets, 2024). Chon-Torres *et al.*(2020)은 페루의 대학생 1237명이 외계 생명체에 대해 어떤 인식을 가지고 있는지를 연구했는데, 페루의 대학생 중 92%가 우리 행성 밖에 생명이 존재하며, 외계 생명체를 탐색에 대해 긍정적인 태도를 보여준다는 흥미로운 연구 결과를 발표하였다. 한신 등(2020)의 연구에서는 대학생들이 외계행성에 대한 개념, 관측 방법, 외계행성 탐사의 중요성에 대한 인식이 낮음을 보고하면서 지구과학 교육과정에 외계행성에 대한 개념을 소개해야 함을 언급하였다.

외계행성과 관련된 주제는 우리나라의 중학교와 고등학교 교육과정에 포함되어 있는 중요한 주제 중 하나이다. 중학교 과학교육에서는 외계행성을 포함한 우

주과학의 기본 개념을 다루면서, 학생들은 태양계 및 그 너머의 천체에 대해 배우고 외계행성의 존재와 탐사에 대한 기본적인 내용에 대해 학습한다(이선화, 2012). 특히 2022 개정 교육과정에서는 고등학교 과학교육의 일부로 외계행성에 대한 탐구가 포함되어 있는데, 외계행성의 발견, 탐사 방법 및 이들이 우리에게 주는 과학적 의미에 대해 학습하도록 내용체계에 제시되어 있다(교육부, 2022; 한국과학창의재단, 2022). 그러나 지구과학 교과의 ‘우주’ 영역에서 달의 운동 및 위상 변화와 관련된 연구는 많이 이루어졌지만(이호 등, 2007), 대중 및 학계에 많은 관심을 받고 있는 외계행성과 같은 새로운 영역의 연구가 이루어지지 않고 있는 것이 현실이다(한신 등, 2020).

McKay(2013)는 외계행성과 관련된 일반적인 오개념도 존재함을 보고하였다. 대표적인 외계행성에 대한 오개념은 외계행성은 지구와 유사한 조건을 가진 행성이며, 모든 외계행성에서는 생명체가 존재할 수 있으며, 외계행성은 쉽게 관측할 수 있다는 것이다. 그러나 실제로는 매우 뜨겁고, 얼음으로 덮여 있으며, 지구와 전혀 다른 환경을 가진 것이 대부분이다. 그리고 생명체가 존재하기 위해서는 여러 가지 조건이 충족되어야 하지만 현재까지 발견된 외계행성은 이러한 조건을 만족하지 못하고 있다. 또한 외계행성은 지구로부터 매우 멀리 떨어져 있어 직접 관측이 어렵고, 대부분 중심별을 관측함으로써 간접적으로 발견되는 매우 복잡한 과정과 고도의 기술을 요구하고 있다. 이러한 오개념은 과학교육과 대중 매체를 통해 형성되었을 가능성이 크며, 외계행성에 대한 정확한 과학적 개념을 획득을 저해할 수 있다. 이러한 연구 결과는 외계행성에 대한 정확한 인식 연구가 필요함을 보여준다.

외계행성에 대한 인식 연구는 단순히 최신 지식의 전달을 넘어 과학적 지식의 정확한 이해와 과학적 호기심을 촉진하는 데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 학생들이 외계행성에 대해 가지고 있는 오해나 잘못된 정보를 파악하고, 이를 바로잡기 위한 교육 전략을 개발할 수 있기 때문에 매우 중요하다. 이에 이 연구에서의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 대학생들을 대상으로 그들이 외계행성에 대해 가지고 있는 오해나 잘못된 정보를 파악하고자 한다.

둘째, 최신 외계행성 발견과 탐사 결과를 반영하여 교육을 실시한 후 대학생들의 외계행성에 대한 인식 변

화를 확인하고 우주에 대한 깊은 이해를 돕고자 한다.

대학생들의 경우 이들의 인식은 미래의 과학 연구와 교육 방향에 영향을 미칠 수 있다. 그렇게 때문에 대학생들의 외계행성에 대한 인식을 조사하고 분석하는 것은 과학교육의 질을 향상시키고, 과학적 탐구의 방향을 제시하는 데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

고 자발적 참여가 이루어질 수 있도록 진행하였다. 먼저 연구참여자들에게 연구 목적과 인터뷰 자료 및 개인 정보 수집에 대해 충분히 설명한 후, 인터뷰 및 녹취에 대한 서면 동의를 미리 얻었으며, 연구 도중 원치 않을 경우 연구 참여를 철회할 수 있음을 충분히 알려주었다. 이 연구에 참여한 학생들의 맥락은 Table 1과 같다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구참여자

이 연구의 연구참여자는 서울특별시 성북구에 위치한 K대학교에서 2023년 2학기에 ‘우주과학’ 강의를 수강한 대학생 13명이다. 본 연구자는 연구의 윤리성을 확보하기 위해 2학기가 시작되는 첫 번째 강의에서 외계행성에 대한 인식 변화에 대한 연구를 한다는 것을 알리

### 2. 연구 절차

우주과학 강의를 통해 대학생들의 외계행성에 대한 인식 변화를 알아보기 위한 연구는 Fig. 1과 같이 진행되었다.

### 3. 외계행성 관련 수업 내용

이 연구에서는 총 6주간 12차시의 외계행성을 주제로 강의를 진행하였으며, 강의 프로그램 내용은 Table 2와 같다.

Table 1. Participant context

구분	성별	전공	외계행성을 접해 본 경험	외계행성에 대해 접한 내용	수강 목적
ST01	남	생명공학	○ (학교, 방송)	외계 생명체, 슈퍼 지구	우주과학 강의에 대한 호기심
ST02	여	국어국문	×	×	우주과학과 관련된 주제에 대한 호기심
ST03	여	보건정책	○ (방송)	외계 생명체, 생명가능지대	우주과학 강의에 대한 호기심
ST04	여	가정교육	○ (방송)	외계 생명체	천문학과 관련된 정보의 효율적 습득
ST05	남	수학교육	○ (학교, 방송)	외계 생명체, 관측방법	강의 주제에 대한 호기심
ST06	남	지구환경과학	○ (학교, 방송)	외계행성 거주를 위한 환경조건, 관측 방법	지구과학 과목 중 천문학 과외 시에 활용
ST07	여	지구환경과학	○ (학교, 방송)	생명체 가능성이 높은 외계행성 발견, 테라포밍, 슈퍼 지구	천문학 분야에 대한 지식과 교양 습득
ST08	여	지구환경과학	○ (학교, 방송)	우주 망원경, 생명체 발견 가능성	지구과학 교직이수 및 소양 신장
ST09	남	지구환경과학	○ (학교, 방송)	외계 생명체, 외계 행성계	우주과학 강의를 통한 교양 확장
ST10	남	지구환경과학	○ (학교, 방송)	폴디락스 행성, 관측방법	우주과학 지식에 대한 개인적인 이해를 넓히기 위해
ST11	남	지구환경과학	○ (학교, 방송)	외계행성 탐사방법, 외계 생명체	우주과학에 대한 학습 욕구 충족
ST12	여	화학	○ (방송)	아바타 영화의 판도라와 유사한 외계행성 발견	우주과학 강의 주제에 대한 관심 및 흥미
ST13	여	화학	○ (방송)	외계행성 거주를 위한 조건, 외계 문명	우주와 천체에 대한 호기심 충족

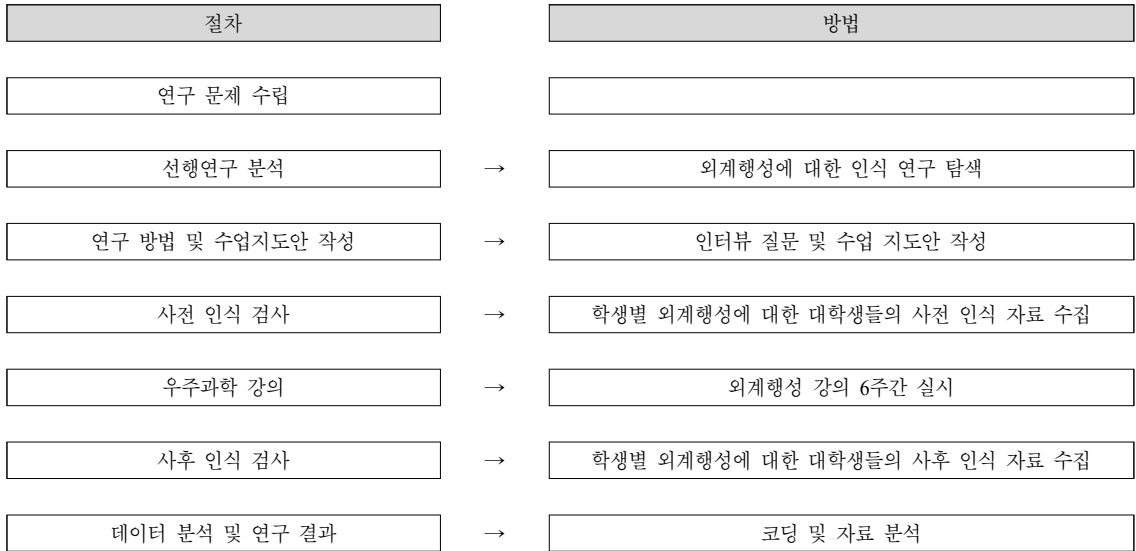


Fig. 1. Research procedure

Table 2. Exoplanet education program contents

주제	소주제	강의 날짜	강의 내용
외계행성 탐사	외계행성 탐사방법	2023. 10. 30.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인력</li> <li>• 측성학적 방법</li> <li>• 도플러 방법</li> <li>• 통과방법</li> </ul>
다른 별 근처 행성의 성질	관측 가능한 외계행성계의 특징	2023. 11. 06.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 궤도주기와 크기</li> <li>• 궤도이심률</li> <li>• 행성질량</li> </ul>
		2023. 11. 13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행성크기</li> <li>• 행성밀도</li> <li>• 대기성분과 온도</li> </ul>
다른 행성계의 형성	태양계행성과 외계행성계 비교	2023. 11. 20.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 궤도특성</li> <li>• 크기, 질량과 밀도</li> <li>• 외계행성계의 본질</li> </ul>
	태양계 형성가설의 수정	2023. 11. 27.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행성궤도에 대한 설명</li> <li>• 행성분류에 대한 설명</li> <li>• 개선된 성운설</li> </ul>
	다른 행성계는 우리 태양계와 같은가?	2023. 12. 04.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성운설의 타당성</li> </ul>

#### 4. 자료 수집

외계행성에 대한 강의 전후에 대학생들의 인식 변화를 살펴보기 위해 개인별 인터뷰를 사전·사후에 진행하였다. 개인별 인터뷰는 개인별로 5~15분 정도 진행되었다. 인터뷰에 사용된 질문은 Table 3과 같으며, 이 질문지는 한신 등(2020)에 의해 개발된 질문지를 사용하였고 반구조화된 인터뷰 형식으로 진행하였다.

#### 5. 자료 분석

이 연구에서는 개인별 인터뷰 자료를 주 분석자료로 활용하였다. 자료 수집을 위해 반구조화된 면담을 통해 학생들을 인터뷰하였으며, 그들의 인터뷰 내용을 녹취하였다. 연구자가 직접 녹취된 내용을 텍스트로 전사하였으며, 인터뷰를 통해 도출된 내용은 84장 정도였다. 이후 질적 분석자료 수집 및 분석의 진실성 확보를 위해 질적 연구 경험이 있는 과학교육 전문가 3인 선정하고, Braun and Clark(2006)의 주제분석법(thematic analysis)을

Table 3. Category and contents of question

1.1 외계행성과 관련된 경험
1.1.1 이 강의 이외에 외계행성과 관련된 수업을 받아본 적이 있나요?
1.1.2 학교 수업 이외에 일상생활에서 외계행성에 대해 알게되거나 접하게 된 경험이 있나요?
2.1 강의 전 외계행성 관련 일반적 인식
- 외계행성을 무엇이라고 생각하나요?
- 외계행성 탐사는 왜 중요할까요?
- 외계행성의 탐사는 어떻게 할까요?
3.1 강의 받은 후 의미의 반성
3.1.1 외계행성이란 무엇이라 생각합니까?
3.1.2 외계행성의 탐사는 어떻게 하는 것일까요? 탐사 방법에 대한 구체적인 예를 제시하여 주십시오.
3.1.3 외계행성 탐사는 꼭 필요한 것인가요? 그에 대한 견해는 어떻게 하여 생기게 되었나요?
3.1.4 초, 중, 고등학교 교육과정에서 외계행성에 대한 교육이 필요하다고 생각하십니까? 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

바탕으로 자료를 분석하였다. 주제분석법은 연구자의 데이터에 대한 충분한 이해를 바탕으로 텍스트에 대한 심층적인 독해와 탐구를 통해 주제를 밝혀내는 분석법이다.

이 연구에 참여했던 과학교육 전문가 3인이 텍스트를 반복해서 읽으면서 그 뜻을 이해하고 분석자료 안에 있는 패턴화된 응답을 찾아 1차 코딩을 한 후 주제를 파악하였다. 각자 찾은 주제를 가지고 논의를 통해 주제에 대한 정의를 하고 이름을 붙여 함께 분석하였다. 그 후 분석한 주제를 반복적으로 검토하면서 텍스트가 가지고 있는 함축적 의미를 파악하여 핵심 주제를 발견하였다.

인터뷰 내용 중에 의미가 부정확하여 이해가 되지 않는 부분은 연구의 타당도를 높이기 위해 연구참여자에게 이메일을 보내 내용을 확인한 후 그 의미를 확실하게 하면서 분석항목을 구성하였다.

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

이 연구는 대학생들이 외계행성과 관련된 강의의 수강하기 전과 수강 이후를 비교했을 때 외계행성에 대한 인식이 어떻게 변화하였는지, 어떠한 이유로 변화가 일어났는지를 분석하였다. 자료 분석을 통해 도출된 결과는 다음과 같다.

#### 1. 외계행성에 대한 개념의 인식 방향 변화

학생들의 인터뷰 내용 분석을 통해 그들이 외계행

성에 대해 가지고 있는 다양한 인식과 정의를 확인할 수 있었다. 대부분의 학생들은 외계행성을 태양계 밖, 다른 항성 주위를 공전하는 행성으로 인식하고 있었다. 이는 기본적인 과학적 정의와 일치하지만 외계행성에 대한 단편적인 개념만 이해하고 있을 뿐 대부분의 학생들은 외계행성에 대한 자세한 설명을 하지 못하였다. 이와 더불어 외계행성을 은하계 내의 지구형 행성으로 보는 관점과 아직 밝혀지지 않은 미지의 세계로 인식하는 경우도 있었다.

“아직 밝혀지지 않은 미지의 세계라고 생각합니다.”  
(ST02, 사전검사)

“외계행성은 태양계를 제외한 외부 항성을 중심으로 공전하는 행성이라고 생각해요. ..(중략).. 또 잡지에서 슈퍼지구라는 것을 본적이 있는데, 이런 걸로 볼 때 은하계에 속한 지구형 행성이나 위성을 말하는 것 같아요.” (ST10, 사전검사)

“저는 태양계 외에 다른 항성의 계에 속해 있는 행성을 외계행성이라고 생각합니다. 이러한 외계행성은 우주의 새로운 생명 가능성과 새로운 자원 발견을 통해 인류의 발전과 충격을 줄만한 연구 가치가 있는 행성이라고 생각합니다.” (ST13, 사전 검사)

그러나 외계행성과 관련된 강의를 들은 후 학생들은 외계행성을 “태양계 바깥에 위치하는 행성”, “태양계 밖의 항성 주위를 공전하는 행성” 등으로 정의하였으며, 이는 외계행성이 태양계를 벗어난 다른 항성계에 속한 행성임을 인식하고 있음을 보여준다. 이와 더불어서 일부 학생들은 외계행성을 “우리가 아직 잘 알지 못하기 때문에 더 연구해야 할 행성”이라고 언급하기도

하였으며, 외계행성에 대한 지속적인 연구와 탐색의 중요성을 인식하고 있었다. 이러한 결과를 통해 학생들은 외계행성에 대한 기본적인 정의와 특징을 잘 이해하게 되었고, 외계행성에 대한 연구의 필요성과 미지의 세계에 대한 호기심을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 외계행성과 관련된 강의가 학생들의 외계행성에 대한 인식을 향상시키는 데 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다. 이러한 결과는 학생들이 교육을 받은 후 외계행성의 다양성과 복잡성을 인식하는데 도움이 된다는 Gould *et al.*(2012)의 연구와도 맥을 같이한다.

“외계행성이란 태양계를 제외한 외부 항성을 중심으로 공전하는 행성을 말합니다. .. (중략).. 너무 멀리 떨어져 있어서 우리가 아직 잘 알지 못하고, 더 연구해야 할 행성이라고 생각합니다.” (ST02, 사후검사)

## 2. 외계행성 탐사의 중요성 인식 변화

학생들은 기존에 외계행성 탐사의 중요성에 대해 다양한 의견을 제시했다. 이들은 주로 생명체의 가능성, 과학적 발견, 인류의 미래 탐색 등에 초점을 맞추고 있었다. 즉, 많은 학생들은 외계행성에서 생명체의 가능성을 탐색하는 것이 중요하다거나 새로운 과학적 발견, 즉 우주의 구성과 새로운 물리 법칙을 발견하는데 기여할 수 있을 것이라 생각하고 있었다. 그리고 일부 학생들은 외계행성 탐사가 인류의 미래 주거지 탐색 및 환경오염으로부터의 탈출 등에 중요하다는 인식을 가지고 있었다.

“물이 액체 상태로 존재할 수 있는 영역에 놓여있는 다른 외계 행성에서 생명체의 가능성이 있기 때문에 중요하다고 생각해요. 그런 곳에서는 생명 가능 지대의 조건에 부합하는 행성을 찾을 수도 있고, 외계생명체의 흔적도 찾을 수도 있기 때문이에요.” (ST01, 사전검사)

“외계행성에서 다른 생명체를 발견하면 인간 존재의 의의도 알 수 있고... (중략)... 이를 통해 인류의 문명은 더욱 발전할 수 있을 것 같습니다.” (ST06, 사전검사)

“지구랑 비슷한 환경을 가진 곳에서 다양한 자원도 확보할 것 같고... (중략).. 인간의 존재와 태양계 형성과 우주 형성 과정에 대해서도 잘 알 수 있지 않을까요?” (ST08, 사전검사)

“..(중략).. 생명체가 존재하는 지구 이외의 행성에

대한 호기심을 충족할 수도 있을 것 같고, 무엇보다 환경오염으로 인해 황폐해져 가는 지구를 벗어나 인류의 새로운 주거지가 될 수 있기 때문에 중요하다고 생각해요.” (ST12, 사전검사)

외계행성 강의 전 인터뷰 자료 분석을 통해 학생들은 과학적인 근거와 실현 가능성에 대한 고려가 부족한 것으로 나타났다. 학생들의 의견 중 대부분은 과학적 근거보다는 상상력에 기반을 둔 것으로 보인다. 예를 들면 ST06의 인터뷰에서 보는 바와 같이 외계 생명체의 발견이 인간 존재의 의미를 밝혀줄 수 있다는 주장은 흥미롭지만, 현재로서는 명확한 근거가 부족하기 때문이다. 그리고 학생들은 외계행성 탐사의 중요성을 강조하면서도, 현재 기술로는 도달하기 어려운 외계 행성에 대한 탐사가 실제로 어떻게 인류에게 도움이 될지에 대한 구체적인 설명이 부족하다는 문제점도 나타났다.

그러나 강의를 듣고 난 이후에 학생들의 외계행성 탐사에 대한 인식은 더 깊이 있고 과학적인 이해를 반영하고 있다. 학생들은 외계행성 탐사가 인류에게 중요한 이유를 다양한 관점에서 설명하며, 이는 과학적 호기심을 넘어서 인류의 미래와 직결된 문제들을 해결하는 데 기여할 수 있다는 점을 강조하고 있다. 학생들은 외계행성 탐사가 우주와 지구의 탄생에 대한 이해, 태양계 및 우주의 다양한 현상에 대한 연구, 그리고 생명체의 존재 가능성 탐색 등에 중요하다고 인식하게 되었다. 이러한 인식 변화는 외계행성 탐사의 다양한 과학적 가치와 인류에 대한 잠재적 영향을 보여준다. 이러한 결과는 학생들이 외계행성 탐사의 과학적, 철학적 중요성을 더 깊이 이해하는데 기여한 것으로 보인다(Brennan, 2019).

“.. (중략).. 외계 생명체의 존재를 알아낼 수도 있고, 외계행성을 연구함으로써 우리가 살고 있는 태양계에 대해 더 자세히 알 수 있어요. 이것은 지구에 거주하는 생명체 외의 외계 생명체에 대한 인류의 호기심으로 출발해서 외계 행성에 대한 연구가 시작되었고, .. (중략).. 외계행성을 탐사함으로써 우리 지구에 대한 탄생까지도 연구할 수 있어요.” (ST07, 사후검사)

“외계행성은 생명체가 살아갈 수 있는 다양한 가능성을 제시하고, 태양계의 형성과정, 지구의 형성과정을 보다 정확하게 밝혀낼 수 있게 해준다는 점에서 인류에게 중요한 것 같아요. 이러한 견해는 인류가 태양계의 여러

행성과 위성에서 생명체의 흔적을 찾고 있듯이 우주에서 지구가 아닌 다른 천체에서 생명체의 가능성을 열어주는 점과 우리 지구의 형성과정을 다른 외계 행성을 통하여 간접적으로 이해할 수 있게 되었기 때문에 이러한 견해를 얻게 되었습니다.” (ST12, 사후검사)

강의를 통해 학생들은 강의를 통해 학생들은 외계 행성 탐사의 중요성을 다양한 측면에서 이해하게 되었으며, 외계행성 탐사의 중요성에 대해 보다 구체적이고 과학적인 이해를 갖게 되었다. 이는 학생들이 외계 행성 탐사의 과학적 가치뿐만 아니라, 인류와 지구의 미래에 대한 깊은 관심과 책임감을 가지고 있음을 보여준다. 특히, 외계행성 탐사가 우주의 기원과 진화, 생명체의 존재 가능성 등 근본적인 질문에 대한 답을 찾는 데 기여할 수 있다는 점과 외계행성 탐사가 제공할 수 있는 새로운 지식과 기술이 인류의 지속 가능한 발전에 기여할 수 있다는 인식이 강조되었다. 이는 외계 생명체에 대한 과학적 탐색에 긍정적인 인식을 가지고 있다고 한 Chon-Torres *et al.*(2020)의 연구와 태양계의 생성 및 인류 발전과 관련되어 있기 때문에 외계 행성 탐사가 중요하다고 언급한 한신 등(2020)과 Mckay (2014)의 연구와 맥을 같이한다.

외계행성 탐사는 단순히 새로운 행성을 발견하는 것을 넘어 우주의 신비를 탐구하고, 지구와 인류의 미래를 위한 새로운 가능성을 모색하는 중요한 과학적 활동이다(International Space University; ISU, 2014). 학생들의 인식을 통해 볼 때, 외계행성 탐사는 인류에게 새로운 지식 제공과 우주에 대한 이해 심화 및 미래 세대를 위한 지속 가능한 발전 방안을 모색하는 데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

### 3. 외계행성 탐사 방법에 대한 지식 증진

강의 전에 학생들의 외계행성 탐사에 대한 인식을 분석한 결과 이들은 주로 항성의 밝기 변화, 도플러 효과, 중력 렌즈 현상 등을 이용한 간접적 탐사 방법에 대한 인식이 두드러졌다. 이러한 인식은 외계행성 탐사에 대한 기본적인 이해를 반영하고 있음을 엿볼 수 있으며, 학생들이 천문학적 개념과 탐사 기술에 대해 어느 정도 인식하고 있음을 보여준다. 그러나 학생들은 외계행성을 탐사할 때 직접 이미징(Direct Imaging)이나 천체 물리학적 방법을 통한 탐사와 같은 다양하고 복잡한 방법을

사용하고 있다는 것은 인식하지 못하였다.

“(중략).. 항성 같이 직접 빛나는 천체가 아니기 때문에 직접적인 관측은 힘들다고 알고 있습니다. 따라서 주로 사용하는 방법이 항성이 항성의 궤도를 막을 때 항성의 밝기가 감소하는 것으로 간접적인 방법을 사용하는 것으로 알고 있습니다.” (ST11, 사전검사)

그러나 일부 학생들은 무인 우주선을 통한 직접 탐사나 소행성을 이용한 탐사와 같이 현실적으로 어려운 방법까지 언급하였는데, 이는 외계행성 탐사의 기술적 한계와 현실적인 어려움에 대한 인식 부족을 드러내다고 볼 수 있다.

“우리 지구에서 무인 우주선을 보내거나 우주 망원경으로 확대해서 조사하지 않을까요?” (ST04, 사전검사)

강의가 끝난 후 학생들은 외계행성 탐사에 대한 다양한 방법에 대한 이해도가 깊어졌다. 특히 도플러 효과, 측성학적 방법, 중력렌즈 효과 등과 같은 간접 탐사 방법에 대한 지식이 풍부해 졌으며, 이는 학생들이 강의를 통해 외계행성 탐사의 다양한 방법과 원리를 충분히 이해했음을 보여준다. 또한, 학생들이 직접 탐사에 대한 언급을 했는데, 이는 학생들이 외계행성 탐사의 미래 가능성까지도 생각하고 있음을 보여준다.

“별의 스펙트럼 변화를 확인하는 도플러 방법으로 행성의 질량을 확인 할 수 있고, 또 통과 관측으로 행성의 크기를 확인해서 행성의 밀도를 구할 수도 있어요. 최근 과학 기술의 발달로 이미지 관측을 통한 외계 행성 탐사를 하는 방법도 있어요.” (ST06, 사후검사)

학생들의 응답을 통해 본 강의가 학생들의 외계행성 탐사에 대한 이해를 심화시키는데 기여했음을 확인할 수 있었으며(한신 등, 2020), 이러한 교육적 접근은 학생들의 과학적 호기심과 지식을 더욱 풍부하게 할 것으로 기대된다.

### 4. 외계행성 탐사의 필요성에 대한 인식

학생들은 외계행성 탐사의 필요성에 대해 다양한 인식을 제시했다. 이들의 의견은 주로 외계 생명체의

존재 가능성 탐색, 인류의 미래 거주지 발견, 과학적 지식의 확장, 그리고 지구 외 지적 생명체와의 교류 가능성 탐색 등에 초점을 맞추고 있다.

먼저 학생들은 지구 이외의 생명체가 살 수 있는 공간을 찾는 것이 외계행성 탐사의 중요한 목적 중 하나라고 언급했고, 특정 외계행성에 존재할 수 있는 외계 생명체, 특히 인간 외의 지적 생명체에 대한 연구는 생명의 본질과 인간의 존재 이유를 파악하는 데 도움이 될 것이라고 생각했다. 그리고 지구에서 더 이상 살 수 없을 경우를 대비하여 생명체가 살 수 있는 환경을 가진 외계행성을 찾는 것이 필요하며, 태양계에 대한 우리의 지식적 이해도에 큰 기여를 할 것이라고 언급했다.

“외계행성 탐사는 꼭 필요한 것 같아요. 외계 문명과 생명체에 대한 발견을 할 수도 있고, 우주에 대한 더 많은 지식 뿐만 아니라 지구에 대한 새로운 정보를 제공해 줄 가능성이 많으므로 인류의 발전을 위해서 필요해요. 이런 견해는 외계행성이 무엇인지, 또 그 탐사가 어떤 의미를 가지는지 강의를 통해 학습하고 고찰하는 과정을 통해 생기게 됐어요.” (ST02, 사후검사)

“외계행성 탐사는 우리가 궁금한 외계 생명체에 대한 실마리를 얻어낼 수 있으며 외계 행성을 통해 지구를 더 자세히 알아볼 수 있는 것 같아요. 이러한 탐사를 통해 다른 기술도 발전하며 사고의 폭을 넓힐 수 있으므로 외계행성 탐사는 꼭 필요하다고 생각해요. 강의를 듣고 직접 생각하여 이러한 견해가 생기게 되었어요.” (ST04, 사후검사)

이러한 학생들의 의견을 종합해 보면 학생들은 외계행성 탐사를 인류에게 다양한 측면에서 중요한 의미를 가지고 있다고 인식하고 있다. 즉, 생명체의 존재 가능성 탐색부터 인류의 미래 거주지 발견, 과학적 지식의 확장, 그리고 지구 외 지적 생명체와의 교류 가능성 탐색 및 인류의 호기심을 충족, 지식의 경계를 넓히며, 미래를 준비하는 데 있어 필수적인 활동으로 인식하고 있었다. 이러한 결과는 한신 등(2020)과 McKay(2020)의 연구와 맥을 같이하며, 학생들의 인식은 강의를 통해 얻은 지식과 통찰력이 잘 반영된 것으로 보인다.

## 5. 외계행성의 교육 필요성

학생들은 외계행성에 대한 교육의 필요성에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있으며, 이는 다양한 이유에

서 비롯되었다. 학생들의 외계행성 교육의 중요성을 분석해 보면, 먼저 외계행성에 대한 교육을 통해 외계행성 연구의 중요성을 중, 고등학교 학생들에게 인지시킬 수 있고 이를 통해 미래 꿈나무를 양성할 수 있다고 인식했다. 그리고 본 강의를 수강했던 학생들은 우리나라가 천문학에 대한 교육이 부족하기 때문에 초, 중, 고등학생들의 천문학 관련 지식과 관심이 증가한다면 우리나라 천문학 발전에 기여할 수 있을 것으로 인식하였다. 더 나아가 천문학이라는 학문이 대중에게 친숙한 학문은 아니기 때문에 외계행성이라는 흥미로운 주제를 통해 초, 중, 고등학교 학생들이 더욱 천문학을 친숙하게 인식하게 하는 것이 필요하다고 하였다.

“.. (중략).. 제가 생각했을 때 우리나라는 현재 다른 외국들에 비해 천문학에 대한 교육이 부족한 것 같아요. 지구과학에서 천문학이 한 부분으로 다루지고 있긴 하지만, 전국 대학교에도 천문학자가 많지 않잖아요? 우리 대학교에도 없어요. 그래서 많은 사람들이 천문학에 대한 지식과 관심이 증가한다면, 이런 점들이 개선돼서 우리나라 천문학 발전에 기여할 수 있을 것 같아요.” (ST03, 사후검사)

“초, 중, 고등학교 학생들에게 외계행성에 대한 교육을 실시하여야 한다고 생각합니다. 그 이유는 천문학은 대중에게 친숙한 학문이 아니기 때문에 외계행성이라는 흥미로운 주제를 통해서 천문학에 더욱 친숙하게 다가가기 위하여 필요하기 때문입니다.” (ST07, 사후검사)

학생들은 외계행성에 대한 교육이 우주에 대한 깊은 이해, 과학적 호기심의 자극, 지구와 우주에 대한 관심 증가 등 다양한 긍정적인 효과를 가져올 수 있고, 초, 중, 고등학교 학생들이 과학에 대해 더 깊이 생각하게 하며 천문학에 대한 흥미를 느끼게 하는 중요한 역할을 한다고 인식하고 있다. 이러한 외계행성 교육의 중요성에 대한 학생들의 긍정적인 인식은 교육 과정에서 우주와 관련된 내용을 더 많이 포함시킬 필요성을 시사한다. 이러한 시사점을 통해 초, 중, 고등학교 학생들이 우주에 대한 광범위한 지식을 습득하고, 과학적 사고력과 호기심을 발전시킬 수 있는 교육과정의 개발이 필요할 것으로 판단된다.



## IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 서울시 성북구 소재 K대학교에서 2023년 2학기 ‘우주과학’ 강의를 수강한 학생들을 대상으로 외계행성에 대한 인식 변화를 알아보았다. 외계행성에 대한 교육은 대학생들의 외계행성에 대한 인식과 이해에 긍정적인 변화를 가져왔다. 이러한 변화는 외계행성의 개념, 외계행성 탐사의 중요성, 탐사 방법, 그리고 교육의 필요성에 대한 인식을 어떻게 변화시키는지에 대한 통찰력을 제공한다. 이에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 외계행성에 대한 교육을 통해 학생들에 대한 개념 이해 및 우주에 대한 지식을 구축하는데 기초가 되었다. 외계행성 강의 전후로 학생들은 외계행성이 단순히 우리 태양계 밖에 존재하는 행성이라는 기본적인 개념을 넘어서, 다양한 유형의 외계행성과 그 특성에 대해 더 깊이 이해하였다. 이는 학생들이 외계행성의 다양성과 복잡성을 인식하는 데 도움을 준 것으로 판단할 수 있다.

둘째, 학생들은 외계행성 탐사의 중요성 및 과학적 탐구의 가치와 그것이 인류에게 가져다주는 잠재적 이익을 인식하게 되었다. 강의를 통해 학생들은 외계행성 탐사가 단순한 호기심을 넘어 인류에게 새로운 지식을 제공하고, 생명체의 존재 가능성을 탐구하는 중요한 과학적 노력임을 인식하게 되었다. 이는 학생들이 외계행성 탐사의 과학적, 철학적 중요성을 더 깊이 이해하는 데 기여했다고 볼 수 있다.

셋째, 학생들은 외계행성 탐사 방법의 기술에 대해 배우는 기회를 제공 받았다. 이것은 학생들이 외계행성 탐사의 기술적 어려움과 과학적 도전을 이해하는 데 도움을 주었다.

넷째, 외계행성 교육의 필요성에 대한 인식은 학생들이 과학 교육의 중요성을 이해하고, 이를 통해 더 넓은 사회에 과학적 지식과 호기심을 전파하는 데 기여할 수 있는 역할을 인식하게 하였다. 학생들은 외계행성 교육이 미래 세대의 과학자들을 양성하고, 과학적 호기심과 탐구 정신을 촉진하는 데 중요한 역할을 한다고 인식하고 있음을 보여준다.

결론적으로 외계행성에 대한 교육은 학생들의 인식과 태도에 긍정적인 변화를 보여주었으며, 이는 지구 과학교육과 우주 탐사에 대한 열정을 촉진하는 데 중

요한 역할을 할 것이다. 따라서 외계행성 교육의 확대 및 교육과정 개발은 미래 세대를 위한 지구과학교육의 핵심 요소로 판단되며, 이를 통해 학생들에게 넓은 우주에 대한 이해와 탐구의 새로운 지평을 열어갈 수 있을 것으로 판단된다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 앞으로 진행할 수 있는 후속 연구를 다음과 같이 제안하고자 한다. 첫째, 외계행성 교육과 관련된 프로그램을 다양하게 개발할 필요가 있다. 특히 외계행성 행성과 다양한 학문 분야와 연계한 교육 프로그램 개발 연구가 필요하다. 예를 들면 과학뿐만 아니라 문학, 예술, 철학 등 다양한 분야와의 접목을 통해 외계행성에 대한 통합적 이해를 증진시킬 수 있는 교육 프로그램 개발이 필요하다. 둘째, 외계행성 교육이 학생들의 인식, 태도, 지식 수준에 미치는 장기적인 영향을 분석하는 연구가 필요하다. 이 연구에서 이루어진 것과 같이 강의가 끝난 후 이루어지는 평가를 지양하고 일정 기간이 지난 후의 변화를 추적하여 교육의 지속적인 효과를 분석하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 국문요약

이 연구는 대학생들을 대상으로 외계행성 교육을 받기 전, 후의 인식 변화를 알아보기 위해 비구조화된 면담을 실시하고 주제분석법을 활용하여 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 외계행성 교육 프로그램은 학생들의 외계행성에 대한 지식을 증진시키고, 우주에 대한 관심과 호기심을 높이는 데 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, 학생들은 외계행성 탐사의 중요성과 외계행성 탐사에 대한 다양한 방법에 대한 이해도가 깊어졌다. 셋째, 학생들은 외계행성 탐사가 인류에게 다양한 측면에서 중요한 의미가 있으며, 외계행성에 대한 교육이 필요하다고 인식하였다. 이러한 결과는 향후 외계행성과 관련된 교육 프로그램의 개발과 적용에 있어 중요한 시사점을 제공할 수 있다.

주제어: 외계행성, 인식, 주제분석법, 탐사, 교육 프로그램

## References

- 교육부(2021). 2022 개정 과학과 교육과정. 교육부.
- 이선화(2012). 제7차 및 2009개정교육과정에 따른 지구과학 I, 지구과학II 교과서 천문단원 비교 분석. 부경대학교 석사학위논문.
- 이호, 조현준, 이효녕(2007). 달 크레이터 생성에 대한 대학생들의 정신모형 분석. 한국지구과학회지, 28(6), 655-672.
- 정소윤(2016). 외계행성의 특성에 관한 연구: 통계학적 접근 및 측광관측 분석. 경북대학교 석사학위논문.
- 한국과학창의재단(2022). 2022 개정 과학과 교육과정 시안(최종안) 개발 정책 연구. 한국과학창의재단.
- 한신, 김용기, 김형범(2020). 텍스트마이닝을 활용한 대학생들의 외계행성 개념 변화 연구. 대한지구과학교육학회지, 13(3), 305-316.
- 홍성욱, 권운영, 김윤종, 강현우, 김민선(2023). 외계행성과 생명 가능성. 천문학논총, 38(2), 13-24.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brennan, P. (2019). Why do scientists search for exoplanets? Here are 7 reasons. Retrived March 5, 2024, from <https://exoplanets.nasa.gov/news/1610/why-do-scientists-search-for-exoplanets-here-are-7-reasons>
- Chon-Torres, O. A., Ramos, J. C., Hoyos, F., Yance-Morales, X., Choy, R. A., Sergio, I., Rios-Ruiz, F. G. A., Murga-Moreno, C. A., & Alvarado, J. P. L. (2020). Attitudes and perceptions towards the scientific search for extraterrestrial life among students of public and private universities in Peru. *International Journal of Astrobiology*, 19(5), 360-368.
- Gould, R., Sunbury, S., & Krumhansl, R. (2012). Using online telescopes to explore exoplanets from the physics classroom. *American Journal of Physics*, 80(5), 445-451.
- Han, J. (2013). Activity of Korea Astronomy Society in search for extrasola planets. *Bulletin of the Korea Astronomical Society*, 38(1), 28.
- International Space University (2014). Exoplanet exploration collaboration initiative. TP Exoplanets Final Report.
- McKay, C. P. (2014). Requirements and limits for life in the context of exoplanets. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(35), 12628-12633.
- Susanti, D., Serevian, V., & Kartini. (2022). The effectiveness of discovery learning model on exoplanet materials in distances learning. *Journal of Physics; Conference Series*, 1-5.
- Trottier Institute For Research on Exoplanets (2024). Exoplanets in the classroom. Retrived March 5, 2024, from <https://exoplanetes.umontreal.ca/en/>