

한국 과학과 교육과정 내 천문학 내용 분석 ANALYSIS OF ASTRONOMY CONTENT IN NATIONAL SCIENCE CURRICULUM OF KOREA

심현진^{1,2}, 권우진³, 김도형⁴, 박찬경⁵, 손정주⁶, 송인옥⁷, 안성호⁸, 오수연⁹, 이정애¹⁰, 임범두¹¹

¹경북대학교 지구과학교육과, ²경북대학교 과학교육연구소, ³서울대학교 지구과학교육과, ⁴부산대학교 지구과학교육과, ⁵전북대학교 과학교육학부, ⁶한국교원대학교 지구과학교육과, ⁷KAIST 부설 한국과학영재학교, ⁸대구대학교 지구과학교육과, ⁹전남대학교 지구과학교육과, ¹⁰한국천문연구원, ¹¹공주대학교 지구과학교육과

HYUNJIN SHIM^{1,2}, WOJIN KWON³, DOHYEONG KIM⁴, CHAN-GYUNG PARK⁵, JUNGJOO SOHN⁶, IN-OK SONG⁷,
SUNG-HO AN⁸, SUYEON OH⁹, JEONG AE LEE¹⁰, AND BEOMDU LIM¹¹

¹Department of Earth Science Education, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Science Education Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

³Department of Earth Science Education, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

⁴Department of Earth Science Education, Pusan National University, Busan 46241, Korea

⁵Division of Science Education, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

⁶Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongju 28173, Korea

⁷Korea Science Academy of KAIST, Busan 47162, Korea

⁸Department of Earth Science Education, Daegu University, Gyeongsan 38453, Korea

⁹Department of Earth Science Education, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

¹⁰Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 34055, Korea

¹¹Department of Earth Science Education, Kongju National University, Gongju 32588, Korea

E-mail: hjshim@knu.ac.kr

(Received November 09, 2023; Revised November 28, 2023; Accepted December 11, 2023)

ABSTRACT

This study investigates the integration of astronomy-related topics in the Korean national science curricula spanning from 1945 to 2023. We analyze the placement and extent of astronomy content across different school levels. Astronomy contents in the science curricula have changed in response to social needs (e.g., practical knowledge required for agriculture and fishery) and advancement in astronomical research (e.g., the discovery of exoplanets and the suggestion of new cosmological parameters). Contents addressing the motions of celestial objects and stellar physical properties have remained relatively consistent. In the latest 2022 revised national curriculum, scheduled for implementation in 2024, several elements, such as coordinate systems, have been removed, while the inquiry activities using digital tools are emphasized. The incorporation of the cosmic perspectives in the national curriculum, as well as astronomy education within the context of education for sustainable development, remains limited even in the most recent curriculum. For future life revisions, the active participation of researchers is needed to reflect the latest astronomical research progress and scientific characteristics in the field of astronomy.

Key words: Astronomy education, Curriculum, 2022 Revised National Curriculum

1. 서론

문서 속에 담긴 교육 계획으로서의 교육과정은 학습해

야 할 내용을 학생의 발달 수준을 고려하여 체계적으로 배열하여 제시한 것이다(Kim & Kim, 2020). 국가 교육 과정은 각 지역 및 개별 학교 현장에서의 교육과정 편

성, 교과서 제작, 교사 양성과 재교육, 국가 수준 학업 성취도 평가 시행 등 실질적인 모든 교육 현장 운영의 기준점이 된다. 국가 수준의 교육과정은 국가와 사회에서 달성하고자 하는 교육 목표에 적합하게 공교육의 방향을 제시하므로, 국가 교육과정의 개정과 수정은 변화하는 사회에서 구성원들에게 요구되는 역량과 소양을 반영하여 이루어진다. 한국의 과학과 교육과정 변화를 예로 들면, 초창기에는 실용적인 내용 지식을 중시하여 과학 기술을 활용한 생산성 강화에 초점을 두었고, 시간이 지남에 따라 과학 기술과 사회의 관련성을 강조하며 학생 개개인이 과학적 소양을 함양할 수 있도록 그 목표가 바뀌어 왔다(Leem & Kim, 2013; Lee & Han, 2019). 이처럼 교육과정을 구성할 때에는 수요자인 학생의 흥미와 수준, 향후 평가를 위한 변별뿐만 아니라 해당 학문 분야의 연구 현황과 변화, 미래 사회에서의 전망, 다양한 과목 간의 상호 보완 여부 등 다양한 요소를 고려할 필요가 있다.

천문학은 그간 대중을 과학으로 인도하는 관문 역할을 해 왔다. 시민 천문대 방문자의 수, 일식과 같은 천문 현상을 직간접적으로 관측하는 사람의 수, 관련 기사와 미디어의 양 등의 정량적인 수치가 천문학의 이러한 가능성을 보여준다. 초중등학교 현장에서 과학을 학습하는 학생들의 반응 사례 연구에 따르면 천문학과 우주 등 존재론적인 질문을 다루는 분야는 과학과 학습에서 학생들이 가장 선호하는 소재로 학습 동기 유발에 널리 활용된다(Osborne & Collins, 2001; Lavonen, 2005). 천문학계에서도 천문학이 학교 교육에서 수행할 수 있는 역할에 대해 지속적인 관심을 가져 왔으며, 과학에 대한 호기심 유발과 지식 교수를 넘어 과학 기술(STEM) 분야의 진로로 학생들을 유도할 수 있는 자원 개발, 연구 체험 기회 제공을 위해 노력해 왔다(EAAE, 1994; NRC, 2000, 2010, 2020). 국제천문연맹(International Astronomical Union, IAU)이 발표한 IAU 중점목표(IAU Strategic Plan) 2020-2030에는 초중등학교 교육에서 천문학의 활용을 활성화, 지원하기 위한 OAE(Office of Astronomy for Education) 설치와 운영이 포함되어 있기도 하다.

그러나 이와 같은 노력에도 불구하고 학교 현장의 교육을 결정하는 교육과정의 구성에서 천문학과 관련된 어떤 내용이 어떤 관점과 맥락에서 다루어져야 할지에 대한 논의는 다소 부족했다. 여러 국가에서 과학과 교육과정에 천문학 내용이 포함되어 있기는 하지만 다루는 과목, 학년급, 내용 요소 파악이 체계적으로 진행된 적이 없기 때문이다. Salimpour et al.(2021)은 이러한 문제의식에서 OECD 국가와 국제 바칼로레아 교육과정 등 총 52개의 교육과정에서 천문학 요소 포함 여부를 조사하였다. 모든 교육과정에서 천문학과 관련된 소재

가 1 ~ 12학년 중 적어도 1개 학년에서 등장하였고, 가장 중점적으로 다루어진 소재는 천체의 움직임과 그 관측이었다. 한편 고학년으로 갈수록 별, 물리, 우주론과 같은 내용의 비중이 증가하였다. 이는 과학과 교육과정을 구성할 때 학생들의 직관과 부딪히는 관측 현상(예컨대 지구의 자전과 공전, 달의 공전)을 해석하는 과정을 통해 과학적 인식 및 사고 체계 발달을 도모할 수 있다는 점(Vosniadou, 1991)과 천문 우주 내용을 이해하기 위해 수학과 물리학 선개념이 필요하다는 점(Wallace, 2011)이 고려되었기 때문으로 보인다. 최근에는 천문학 연구 논문의 키워드와 국내 교육과정의 내용 요소를 비교 분석한 연구가 보고되기도 했다(Shin et al., 2022).

한국의 과학과 교육과정에서도 천문학 관련 내용은 그간 늘 ‘어렵지만 흥미로운 분야’의 위치를 차지해 왔다. Kim(2021)은 2022 개정 과학과 교육과정의 내용을 구성하기 위한 탐색 연구를 수행하였는데, 지구과학 과목을 선택하는 고등학생들의 선택 동기로는 ‘천체 관측’, ‘별’, ‘우주’ 등 천문학 내용 요소가 전체의 60% 이상을 차지하여 유체와 고체 지구과학 내용 요소를 합한 것보다 높았다. 실제로 학습 과정에서도 ‘우주의 구조와 진화’, ‘천체 관측’ 단원이 흥미로웠다는 평가가 높았다. 반면 평가를 준비하는 관점에서는 해당 단원을 가장 어렵게 인식하고 있었다. 그러나 천문학 내용을 교육과정 구성에 포함할 때 학생의 흥미와 성취도 변별이라는 관점에서만 접근하면 천문학이 단순한 학습 동기 유발 도구로만 활용되거나 평가를 위한 지식 전달에 그치게 되어 실질적으로 인식의 전환, 인지 발달, 가치 부여에 도움이 되지 않는다(Zeilik et al., 1999). 천문학과 관련된 내용 요소와 기능, 가치, 태도가 과학과 교육 과정에 어떻게 반영되어야 교육과정의 목표인 과학적 역량과 소양 강화에 도달할 수 있을지 교육 종사자 외에도 학계가 함께 고민할 필요가 있다(Adams & Slater, 2000).

본 연구에서는 한국의 국가 교육과정에 포함된 천문학 관련 내용 요소와 그 학년별 배치를 살펴보고, 최근의 교육과정 개정과 그로 인한 변화가 학교 현장에서의 천문학 교육 운영에 적합한지를 논의하고자 하였다. 교육과정에 명시된 천문 관련 내용 요소, 소재, 다루는 수준, 포함된 학년급을 분석하고, 교육과정의 전면 혹은 부분 개정에 따른 변화를 추적하였다. 이를 바탕으로 앞으로 있을 교육과정 개정에서 천문학계의 의견을 어떻게 반영할 수 있을지 제안하고자 한다.

Table 1. Subjects analyzed for different time periods

교육과정	고시 시기	적용 시기	원문	분석 대상 교과목			
				초등	중등	고등	
						공통	선택
교수요목기	1945	-	군정청 문교부 초중등학교각과 교수요목집 (1946)	이과	일반 과학	물리(1·2학년)	
1차	1954	-	문교부령 제44, 45, 46호 (1955.08.01)	자연	과학	지학	
2차	1963	-	문교부령 제119호, 120호, 121호 (1963.02.15)	자연	과학	지학	
3차	1973	1973 (1, 2, 3) 1974 (4, 5, 6) 1975 (7, 8, 9) 1977 (10, 11, 12)	문교부령 제301호 (1973.02.14) 문교부령 제325호 (1973.08.31) 문교부령 제350호 (1974.12.31)	자연	과학	지구과학	
4차	1981	1982 (1, 2, 3) 1983 (4, 5, 6) 1984 (7, 8, 9, 10, 11, 12)	문교부 고시 제442호(별책 2, 3, 4) (1981.12.31)	자연	과학	-	지구과학 I·II
5차	1987	1989 (1, 2, 3, 7) 1990 (4, 5, 6, 8, 10) 1991 (9, 11) 1992 (12)	문교부 고시 제87-7호 (1987.03.31), 87-9호 (1987.06.30), 88-7호 (1988.03.31)	자연	과학	과학 I	지구과학
6차	1992	1995 (1, 2, 7) 1996 (3, 4, 8, 10) 1997 (5, 6, 9, 11) 1998 (12)	교육부 고시 제1992-11호 (1992.06.30), 1992-16호 (1992.09.30), 1992-19호 (1992.10.30)	자연	과학	공통과학	지구과학 I·II
7차	1997	2000 (1, 2) 2001 (3, 4, 7) 2002 (5, 6, 8, 10) 2003 (9, 11) 2004 (12)	교육부 고시 제1997-15호 (1997.12.30)	과학	과학	과학	지구과학 I·II
2007 개정	2007	2009 (1, 2) 2010 (3, 4, 7) 2011 (5, 6, 8, 10) 2012 (9, 11) 2013 (12)	교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책 9]	과학	과학	과학	지구과학 I·II
2009 개정	2009 (2011)	2013 (1, 2, 7) 2014 (3, 4, 8, 10) 2015 (5, 6, 9, 11) 2016 (12)	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책 9]	과학	과학	과학	지구과학 I·II
2015 개정	2015	2017 (1, 2) 2018 (3, 4, 7, 10) 2019 (5, 6, 8, 11) 2020 (9, 12)	교육부 고시 제2015-74호 [별책 9]	과학	과학	통합과학 과학탐구실험	지구과학 I (일반선택) 지구과학 II (진로선택)
2022 개정	2022	2024 (1, 2) 2025 (3, 4, 7, 10) 2026 (5, 6, 8, 11) 2027 (9, 12)	교육부 고시 제2022-33호 [별책 9]	과학	과학	통합과학 I·II 과학탐구실험 I·II	지구과학 (일반선택) 행성우주과학 (진로선택)

Table 2. Analysis frame for astronomy contents

영역	내용	내용 요소
천체의 움직임	하늘에 대한 호기심	안시 관측, 망원경 이용
	지구의 모양과 크기	둥근 모양, 지구의 크기, 지구와 다른 천체의 크기 비교
	지구의 자전	낮과 밤, (천체의) 일주 운동, 자전의 증거
	지구의 공전	계절 변화, 태양 남중 고도와 낮의 길이, 계절별 별자리, 공전의 증거
	태양-지구-달	달의 위상, 조석, 일식과 월식
	시간(책력)	달력, 삭망월/항성월, 태양일/항성일
	행성의 운동	행성의 겉보기 운동, 케플러 법칙
태양과 태양계	태양	태양 특성(온도, 크기), 태양의 표면 및 내부 구조, 태양 활동(주기, 차등 자전), 태양 활동이 지구에 미치는 영향
	행성	행성의 특징, 물리량(궤도 긴반지름, 크기, 평균 밀도), 행성 분류, 행성의 지질과 대기, 행성의 운동(케플러 법칙)
	태양계 소천체	(자연) 위성, 왜소 행성, 소행성대(주소행성대, 지구근접소행성), 혜성, 운석
	태양계의 기원	성운설(태양계 형성), 태양계 생성 이후 지금까지의 역사(행성의 진화)
별과 성간 물질	별의 물리량	거리, 밝기와 등급, 온도, 광도, 질량, 크기, 구조
	스펙트럼	분광형, 구성 성분
	항성 종족	항성 종족
	HR도	별의 종류, 별의 진화
	별의 운동	고유 운동, 시선 속도
	별의 에너지	핵융합 반응, 중력 수축 에너지
	항성계	산개 성단, 구상 성단
	성간 물질	성운, 성간 소광, 별의 생성
은하와 우주	우리은하의 형태	은하의 구조(팽대부, 원반, 헤일로), 나선팔(중성수소 21 cm 관측), 은하의 크기
	은하 동역학	나선 은하의 회전 속도 곡선, 은하의 질량
	은하 분류와 진화	외부 은하의 종류(타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하), 특이 은하와 활동(상) 은하, 은하의 진화(상호작용, 병합)
	은하 집단과 우주	은하 집단(은하군, 은하단, 초은하단), 우주 거대 구조(필라멘트, 보이드, 장성)
	우주 팽창	적색 이동(후퇴 속도), 은하의 거리 측정(세페이드 변광성, 표준 촉광, 허블-르메트르 법칙(허블 상수))
	대폭발 우주론과 표준 우주 모형	우주론 관련 과학사(대폭발 우주론과 정상 우주론), 우주 배경 복사, 빅뱅 핵합성, 우주의 나이와 크기, 차가운 암흑 물질, 암흑 에너지(가속 팽창), 급팽창
천문학 방법론	관측	좌표계와 천체의 위치, 별자리, 천체 관측(육안), 천체 관측(도구), 관측 기기(망원경), 관측 기기(망원경 외), 광학
	우주 탐사 미션	우주 탐사여행, 탐사선, 태양계 탐사
	기타 연구 방법	컴퓨터 프로그램, 데이터베이스, 관련 직업 탐구
인류와 천문학	우주관의 변혁	지구 중심설에서 태양 중심설로의 변화, 과학사에서 천문학
	외계 행성과 우주	외계 행성 탐색, 생명 가능 지대와 거주 가능성, 지구 밖 생명체 탐색, 극한 생물
	우주적 관점	우주 위험 감시, 우주 쓰레기 문제 대처, 광공해 대응과 해결, 우주적 관점과 인류의 지속 가능성

2. 연구 방법

2.1. 분석 대상과 범위

1945년 ~ 2023년까지의 교육과정 전체를 살펴보고자 국가교육과정정보센터(<https://ncic.re.kr/>)에 공개된 교육과정 원문 및 해설서를 분석 대상으로 하였다. 교과서

와 교사용 지도서는 방대한 분량, 관형의 다양성 때문에 분석 대상에서 제외하였다. 다만, 1 ~ 3차 교육과정까지는 교육과정 원문이 지나치게 축약되어 있어 일부 출판사의 교과서를 참조하여 내용 요소를 추출했으며, 이에 따라 도리어 4차 교육과정 이후에 비해 내용 요소가 더 많이 포함되어 보이는 착시 효과가 존재할 수 있

다. 6차 이전 교육과정의 경우, 원문에 구체적인 성취기준이 언급되지 않아 핵심어나 내용 요소의 포함 여부에 다루는 수준을 비교하는 데에는 한계가 있었다. 따라서 교육과정의 변천에 따라 천문학 내용 요소의 포함 여부를 정리할 때에는 교수요목기(1차 교육과정 이전)부터 2022 개정 과학과 교육과정까지 전체를 모두 포함하였고, 성취기준과 언급 수준, 과학과 교육과정에서 천문학 내용이 가지는 역할과 의의 등을 비교할 때에는 7차 교육과정 및 7차 이후 수시 개정 체제인 2007, 2009, 2015, 2022 개정 과학과 교육과정만을 이용하였다.

각 교육과정이 고시된 시기와 학년별로 적용된 시기, 분석에 사용한 교과목명 및 원문은 Table 1에 정리하였다. 고등학교 교육과정의 경우 인문계 고등학교를 기준으로 하였다. 2차 교육과정까지는 적용 시기가 원문에 명시되어 있지 않으며, 1, 2, 3차 교육과정 시기에는 고등학교 교육과정 편제에서 공통과 선택 과목이 분리되어 제시되어 있지 않다. 흑체복사, 빛의 산란과 편광, 광학 기기 등 고등학교 선택 과목인 물리 과목에서 천문학과 관련된 내용을 다루기도 하지만, 분석은 지구과학 과목만을 대상으로 하였다.

2.2. 분석틀

과학과 교육과정에 포함된 천문학 내용을 분석하기 위해 분석틀을 개발하였다. 분석틀은 IAU OAE에서 관리, 운영하는 천문학 일반 지식 요소와 관련된 문서인 ‘천문학의 빅아이디어(Retrê et al., 2019)’를 참조하여 개발하였다. 빅아이디어 문서에 포함된 11개 분야를 ‘천체의 움직임’, ‘태양과 태양계’, ‘별과 성간 물질’, ‘은하와 우주’, ‘천문학 방법론’, ‘인류와 천문학’의 6개 영역으로 재구성하고, 97개의 요약된 문장을 각 영역에 배치하여 세부 영역을 설정하였다. 빅아이디어 문서에 포함된 고에너지입자/중력파와 같은 내용은 2022 개정 과학과 교육과정을 포함하여 초중등 과학과 교육과정에 거의 포함되지 않은 내용이므로, 별도로 고에너지천문학이라는 분야를 추가하는 대신 ‘천문학 방법론’ 아래에 ‘관측 기기와 기술’을 두었다. 이러한 영역 구분은 천문학 연구 논문의 키워드와 교육과정 내용 요소를 비교 분석한 Shin et al.(2022)의 영역 구분과 유사하다. 1차 논의를 통해 작성한 분석틀 초안을 적용해 교육과정 내용을 분석한 다음, 2차 논의를 거쳐 수정할 부분을 보완하여 최종 분석틀을 작성하여 활용하였다.

Table 2는 주요 영역과 세부 내용, 각 내용에 해당하는 내용 요소를 담은 최종 분석틀이다.

3. 연구 결과

3.1. 1차 ~ 6차 교육과정에서 내용 요소의 포함 변천

7차 과학과 교육과정 해설서에 제시된 1차 ~ 6차 교육과정의 주요 쟁점과 목표를 살펴보면 다음과 같다. 교수요목기와 1차, 2차 교육과정까지는 나라의 상황을 고려하여 과학 기술과 실업 생산 교육을 강조하였다. 이 시기 과학 교육의 주요 목표는 빈곤 타파로, 실용주의 교육이라고 정의할 수 있다. 3차 교육과정 시기에는 스푸트니크 충격 이후 수정된 미국의 과학과 교육과정의 영향을 크게 받아, 국민교육헌장의 이념을 구현한 학문 중심 교육과정으로서의 정체성을 지녔다. 4차 교육과정 시기에 구성주의 과학철학의 관점이 도입되었고, 이어지는 5차 교육과정에서는 실험·실습이 강화되었다. 이후 6차 교육과정에서는 과학·기술·사회 교육의 영향을 받아 과학적 소양을 함양하고 사회의 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 키우기 위한 방향으로 과학 교육의 내용과 방식이 변화하였다.

Tables 3 ~ 8은 각각 천체의 움직임, 태양과 태양계, 별과 성간 물질, 은하와 우주, 천문학 방법론, 인류와 천문학 영역에 포함된 내용 요소가 각 교육과정별로 어떤 학년에서 다루어졌는지(혹은 다루어지지 않았는지)를 보여주는 분석 결과이다. ● 기호는 모든 학생들이 이수하는 공통 과목, ○ 기호는 학생들이 선택에 따라 이수하는 선택 과목, ● 기호는 공통 과목과 선택 과목 모두를 가리킨다. 선택 과목은 고등학교 단계에만 존재한다. 초등학교 1 ~ 2학년에서는 천문학 내용이 거의 등장하지 않으므로 초등학교 3 ~ 4학년군, 초등학교 5 ~ 6학년군, 중학교(중등), 고등학교(고등)로 구분하여 정리하였으며, 일부 영역의 경우 초등학교 단계에서 등장하지 않기 때문에 중학교과 고등학교로 구분하였다. 교수요목기 시기를 제외하면 초중고 6학년-3학년-3학년의 학교급 편제는 동일하다.

3.1.1. 천체의 움직임

학생들은 저학년 단계에서부터 낮과 밤의 변화, 태양, 달, 별이 뜨고 지는 현상을 관찰하면서 자연에 대한 호기심을 갖고 과학적 사고를 훈련하게 된다. 이를 반영하듯이 ‘천체의 움직임’과 관련한 내용은 1차 ~ 6차까지의 모든 교육과정에서 초등학교, 중학교, 고등학교 전 단계에 반복적으로 등장해 왔다(Table 3).

지구와 달의 모양, 지구의 자전과 공전은 모든 교육과정에서 일관적으로 초등학교 과정부터 소개되었다. 대체로 저학년에서는 ‘낮과 밤이 생긴다’, ‘태양의 위치가 변한다’, ‘하늘에서 별자리를 찾을 수 있다’ 등 현상 자체에 집중하고, 고학년에서는 각 현상의 원인을 지구

Table 3. Analysis result for “motions of celestial objects”

교육과정			교수요목기			1차			2차			3차			4차			5차			6차			7차						
영역	내용	내용요소/학년	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등				
천체의 움직임	하늘에 대한 호기심	안시 관측	●				●				●				●				●	●			●	●			●			
		망원경 관측					●				●	●																●	○	
	지구의 모양과 크기	둥근 모양	●		●	●	●	●			●	●			●	●	●	○			●	○	●	●			●	●		
		지구 크기			●	●		●	●			●	●			●	●	○			●	○					●			
	지구의 자전	크기 비교	●												●		●	●	○		●	●	●			●	○			
		낮과 밤					●	●			●				●	●	●	●	○		●	●								
		일주 운동			●						●	●	●	●	●	●	●	●	○		●	●	○	●	●	○	●	●	○	
	지구의 공전	자전의 증거													●		●	●			●	○			○				○	
		계절 변화				●	●	●			●				●	●	●	●	○		●	●	○	●	●	○	●			
		태양 고도				●	●	●							●	●	●	●	○		●	●	○	●	●	○	●	●		
		계절 별자리	●			●	●				●				●	●	●	●	○		●	●	○	●					○	
	태양-지구-달	공전의 증거												●		●		●	●			○			○				○	
		달의 위상	●	●			●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	○	
		조석			●							●	●			●					●									
	시간 (책력)	일식과 월식			●		●	●			●				●		●				●	●					●			
		달력				●	●	●			●	●			●											○				
		삭망일항성일					●	●			●				●	●		○		●	●					○				
	행성의 운동	태양일항성일				●	●	●			●				●								○			○				
		행성 시운동									●				●	●					●	○	●	○	●	○			●	
		케플러 법칙									●				●						●	○				●	○			○

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

자전과 공전이라는 개념으로 정리할 수 있도록 한다. 자전과 관련한 현상으로는 낮과 밤, 태양의 고도 변화, 고도에 따른 그림자 길이와 기온 변화, 별의 일주 운동 등이 제시되고, 공전으로 설명하는 현상으로는 계절의 변화, 태양 남중 고도의 변화, 계절별 별자리 변화 등이 있다. 달의 공전에 의한 달의 위상 변화 역시 모든 교육과정에서 초등학교 단계부터 다루어졌다. 중학교와 고등학교에서는 지구, 달, 태양의 상대적 위치 변화를 이용하여 달의 위상을 설명하고 일식과 월식을 설명한다. 특이한 점은 초기 교육과정(2차 교육과정까지)에서는 초등학교 시기부터 달의 위상 변화와 조석을 연관지어 설명하거나, 일식과 월식을 소개했다는 점이다. 실생활과 가까운 실용주의 과학을 중시했기에, 조석 변화와 같은 산업(어업)에 응용할 수 있는 내용을 낮은 학교급에서부터 제시했다고 짐작된다. 이와 유사한 맥락에서 시간과 책력, 특히 달력이 농업에 대한 이해를 돕기 위해 주요 내용 요소로 다루어졌던 것 또한 확인할 수 있다. 시간과 책력은 이후 7차 교육과정부터는 교육과정 주요 핵심어로 포함되지 않았다.

행성의 겉보기 운동 관찰은 지구, 달, 태양의 움직임과 결합하여 행성 궤도, 태양계 모형을 추론하는 기초

자료가 된다. 행성의 겉보기 운동이 단순 개념 나열이 아니라 체계를 갖추어 다루어지게 된 것은 4차 교육과정 이후로, 관련 내용은 행성과 지구의 위치, 회합주기를 이용한 공전주기의 결정 등이다.

3.1.2. 태양과 태양계

태양계는 지구가 포함된 행성계(planetary system)이다. 배경 별에 대해 상대적 위치 변화가 맨눈으로 관측되는 밝은 7개의 태양계 천체(태양, 달, 화성, 수성, 목성, 금성, 토성)가 일주일을 구성하고 있는 데서 알 수 있듯 태양계 천체는 인류 역사 초기부터 관심의 대상이었다. 한국 과학과 교육과정에서도 초등학교 고학년에서부터 고등학교에 이르기까지 교육과정 전반에 걸쳐 태양, 행성, 태양계 소천체 등 태양계 구성원에 대한 특징과 지식, 태양계의 기원 등을 다루었다(Table 4).

‘태양’은 1차 ~ 4차 교육과정에서는 지구에 도달하는 에너지의 근원으로서의 중요성만 강조된 반면, 5차 교육과정 이후로는 내부 구조, 표면과 대기에서 관찰되는 특징이 구체적으로 제시되었고, 6차 교육과정에서 흑점 관측이 처음으로 포함되어 태양이 천문학 연구의

Table 4. Analysis result for “sun and solar system”

교육과정			교수요목기				1차				2차				3차				4차				5차				6차				7차			
영역	내용	내용요소/학년	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등
태양과 태양계	태양	태양 특성			●								●				●				●				●	●			○		●	●	●	○
		표면 내부 구조											●				●				●	●			○				●	○				
		태양 활동											●				●				●				○									
		태양의 영향							●				●				●				●				○									
	행성	행성 분류			●	●			●	●			●	●			●	●			●	●			●	●			●	●			●	●
		행성 지질 대기															●				●				●	●			●	○			●	
		케플러 법칙															●				●				●	○			○				○	
	태양계 소천체	(자연) 위성			●	●							●				●								○									
		왜소 행성																																
		소행성															●				●													
		혜성			●				●				●				●				●													
	태양계 기원	운석			●	●																												
		태양계 형성								●																			○					
		행성의 진화																																

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

대상으로 간주되기 시작하였다. ‘행성’과 ‘태양계 소천체’의 경우, 1차 ~ 4차까지의 초기 교육과정에서는 행성의 물리량, 소천체의 정의 등에 중점을 두어 지식을 전달하는 것이 목표였다면, 5차 교육과정 이후부터 태양계 탐사 결과에 기초하여 행성의 지질, 대기 등 보다 구체적인 내용 요소들이 교육과정에 포함되었다.

5차 교육과정에서 케플러의 행성 궤도에 관한 경험 법칙이 고등학교 지구과학에 포함되었는데, 이즈음부터 수학과 과학 과목의 시수가 늘어나는 등 과학 교육이 강화되면서 행성의 움직임이라는 관측 내용에 관한 물리적인 설명이 주요 학습 내용에 포함된 것으로 추정할 수 있다. 흥미롭게도 6차 교육과정에서는 케플러 법칙으로 설명하는 행성 궤도 긴반지름, 주기에 대하여 태양계 행성 분포의 경험 정리인 티티우스-보데 법칙까지도 내용 요소로 언급하고 있다. 태양계 구성원들의 개별적인 특성, 행성의 운동에 대한 설명이 상세하게 제시된 반면 태양계 형성 시나리오는 언급되지 않았다.

3.1.3. 별과 성간 물질

‘별과 성간 물질’ 영역에 포함된 세부 주제는 별의 물리량 및 특성, 별의 에너지, 별의 일생, 그리고 성간 물질이다(Table 5). 교수요목기에는 별까지의 거리 측정 방법만을 다루고 있으며 별의 물리량에 대한 구체적인 내용을 다루지 않는다. 1차 교육과정부터 점차 별의 물리량에 대한 내용 요소가 추가되었고, 이후 교육과정을 거치면서 점차 체계성을 갖추어 내용 요소 측면에서 큰 변화는 보이지 않게 되었다. 별까지의 거리, 등급계, 항

성 및 항성계의 물리량 추정 방법 등이 천문학 연구에서 가장 기본적인 출발점이 되기 때문에 이처럼 큰 변화 없이 유지되어 왔다고 생각된다.

별과 관련된 내용은 초등학교급에서는 관찰 정도로만 다루어지기 때문에 실질적으로 ‘별과 성간 물질’ 영역은 중학교와 고등학교 교육과정에만 포함된다. 학년급에 따라 내용이 확장되는 방식을 취하였는데, 예를 들면 연주 시차를 이용한 별까지의 거리 측정 방법은 대체로 중학교 교육과정에 제시되고 그 밖의 거리 측정 방법(세페이드 변광성의 주기-광도 관계, 주계열 맞추기)은 고등학교 교육과정에 제시되는 식이다. 중력 수축 에너지, 핵융합 에너지 등 별의 에너지원에 대한 구체적인 학습 내용은 4차 교육과정에서 처음 등장하였다. 4차 교육과정에서는 H-R도를 별의 진화와 연관지어 설명하기 시작했고, 5차 교육과정의 고등학교 지구과학 과목부터는 별의 스펙트럼, 고유 운동과 시선 속도에 대해 구체적이고 풍부한 설명을 제시하기 시작했다. 앞서 언급했듯이 4차 ~ 5차 교육과정에서 수학, 과학, 기술 교육을 강화하며 나타난 현상이라고 볼 수 있겠다.

3.1.4. 은하와 우주

‘은하와 우주’는 천문학의 다른 영역에 비해 새로운 연구 성과의 등장에 따라 교육과정에 포함된 내용이 빠르게 바뀌어온 편이다. 모든 시기에서 초등학교급에서는 관련 내용이 전혀 언급되지 않았으며, 3차 교육과정까지는 중학교 교육과정에조차도 전혀 포함되지 않고 오로지 고등학교 교과목에만 포함되었다(Table 6).

우리는하(은하계) 개념 자체는 일찍부터 교육과정에

Table 5. Analysis result for “stars and interstellar medium”

교육과정			교수요목기		1차		2차		3차		4차		5차		6차		7차	
영역	내용	내용요소/학년	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등
별과 성간 물질	별의 물리량	거리	●		●		●			●	●	●	●	●	●	○		○
		밝기와 등급			●	●	●	●		●	●	●	●		●		●	○
		온도			●		●	●		●	●	●	●	●	●	○		●
		광도				●				●		●		●	○	○		●
		질량					●	●		●		●		○	○			●
		크기					●	●		●		●			○			●
		구조										○		○	○			
	스펙트 럼	분광형					●		●	●	●		○					
		구성성분								●		●		○	○			
	항성 종족	항성 종족								●		●						
		H-R도	별의 종류				●		●	●		●		○	○			
			별의 진화						●		●		○	○		●		○
	별의 운동	고유 운동							●		●		●		●			○
		시선 속도									●		●		●			○
	별의 에너지	핵융합							●		●		○	○		○		○
		중력 수축											○	○		○		○
	항성계	산개 성단			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	
		구상 성단			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	
	성간 물질	성운			●	●	●	●		●	●	●	●		●	○		○
		성간 소광							●		●							
		별의 생성								●		○						

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

포함되었지만 우리은하의 모양과 크기에 대해 구체적인 서술이 제시된 것은 4차 교육과정 이후이다. 그러나 1차 ~ 6차 교육과정까지는 은하의 동역학, 질량 추정 등에 대해서는 거의 언급이 없다. 외부 은하의 존재는 2차 교육과정에서 처음 명시적으로 제시되었고, 우주의 구조가 간단히 언급되기는 했지만 은하의 분포와 은하 집단이라는 명확한 개념은 5차 교육과정에서 처음 등장하였다. CfA(Center for Astrophysics) 적색 이동 탐사 (Geller & Huchra, 1989) 등 우주 거대 구조를 탐색하는 연구 프로젝트들(1970년대 말 ~ 1980년대 초)의 성과를 반영하여 교육과정에 해당 내용이 포함된 것으로 추정된다.

‘우주 팽창’ 개념은 고등학교 교육과정의 핵심적인 요소로 나타난다. 우주론, 우주 모형의 경우, 의외로 초기부터 꾸준히 ‘우주에 대한 학자들의 견해(1차 교육과정)’, ‘우주와 그 기원(3차 교육과정)’, ‘우주의 진화(4차 교육과정)’ 등의 제목으로 단원을 할애하여 이론적인 설명을 제시하였다. 5차 교육과정부터는 비교적 구체적으로 이론과 그를 지지하는 근거를 언급하기 시작하였으며, 이러한 흐름은 이후 관련 분야의 연구 성과 발달

과 궤적을 같이 하여 교육과정 내용 요소를 풍부하게 하였다.

3.1.5. 천문학 방법론

‘천문학의 빅아이디어’는 다른 과학 분야와 구별되는 천문학의 독특한 연구 수단, 또 일반적인 수학/과학/기술 분야에 기여할 수 있는 연구 방법론을 전달하는 역할로서의 천문학의 지위에 대해 언급한다. 이러한 내용을 담은 ‘천문학 방법론’ 영역은 관측, 위성과 탐사선을 활용한 우주 탐사, 그 외의 연구 방법이라는 세부 영역을 포함한다.

천문학만의 고유한 방법인 ‘관측’은 다양한 수준과 단계, 방법으로 교육과정 전반에 반영되었다(Table 7). 저학년에서는 안시 관측, 고학년으로 가면서 관측 기기를 사용하는 도구 관측을 활용하게 되는데 초기 교육과정에서는 관측 도구로 망원경 외에도 별자리판 등이 언급되어 있다. 망원경은 천체의 관측이라는 측면에서 다뤄지기도 하지만 광학 기기 개발 원리에서도 자주 언급되었다. 단, 6차 교육과정까지는 탐구 활동이나 실험 실습 항목에 대한 구체적인 기술이 부족하여 실제로 관측

Table 6. Analysis result for “galaxies and universe”

교육과정			교수요목기		1차		2차		3차		4차		5차		6차		7차		
영역	내용	내용요소/학년	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	중등	고등	
은하와 우주	우리의 은하의 형태	우리은하 모양		●						●		●	●	○	●	●	●	●	
		나선팔					●		●		●								
		우리은하 크기		●			●		●	●	●								
	은하 동역학	회전 속도 곡선																	
		은하 질량								●									
	은하 분류와 진화	은하 분류					●		●	●	●	●	●						●
		특이 은하					●		●		●								
		은하 진화																	
	우주의 구조	은하 집단				●		●		●		●	●						●
		우주 거대 구조																	●
	우주 팽창	적색 이동						●		●					○		○		○
		거리 측정						●		●									
		허블-르메트르 법칙						●		●		●			○		○		○
	대폭발 우주론과 가속팽창	우주론(이론)				●		●		●							○		○
		우주 배경 복사								●									
		빅뱅 핵합성								●									
		우주 나이 크기								●		●							○
		암흑 물질																	
암흑 에너지																			
급팽창																			

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

기기의 사용 방법이나 망원경을 활용한 관측 실습에 대한 언급이 없다. 한편 초등학교 단계에서부터 자연 관찰의 일환으로 별자리 찾기 활동이 제시되었고, 이후 천체의 위치 표현을 위한 좌표계 활용과 개념 설명이 2차 교육과정 이후로 꾸준히 고등학교급에서 제시되었다.

1960년대 국제적인 우주 개발 계획의 실현이라는 사회적, 역사적 변화의 영향으로 2차 교육과정에서부터 우주 탐사, 우주 여행이 교육과정 내용 요소로 포함되었다. 그러나 구체적으로 우주 탐사선의 역학이나 궤도 설정, 탐사선 계획 등을 언급하지는 않고, 대신 탐사선의 성과를 간단히 소개하여 주의 환기나 동기 유발 수준에서 다루어졌기에 우주 탐사가 천문/우주 연구 방법론으로서 체계적으로 다루어졌다고 보기는 어렵다.

3.1.6. 인류와 천문학

천문학이 과학 교육에 기여할 수 있는 점 중 하나는 천문학을 연구/공부함으로써 행성 지구에 거주하는 시민들이 우주적 관점을 가질 수 있다는 것이다. ‘인류와 천문학’ 영역에는 과학사적인 측면에서 천문학 이론이 정립된 과정과 이러한 과정을 통한 과학 발달과 패러다임 전환에 대한 이해가 포함된다. 3차 ~ 6차 교육과정

에는 중고등학교 교과목에서 지구 중심설로부터 태양 중심설로 변화한 우주관의 변천이 언급되었다(Table 8).

또한 지구 밖 생명체, 태양계 밖 행성(외계 행성) 등 인류의 인식을 넓힐 수 있는 연구에 대한 소개, 행성 지구를 보존할 수 있는 생태적 인식이 ‘인류와 천문학’ 세부 영역에 포함된다. 실질적으로 외계 행성의 존재가 관측으로 확인된 것이 1990년대 중반 이후이고, 생태적 관점이 대두된 시점 또한 1980년대 말 지속 가능 발전 개념이 등장한 이후이기 때문에 1차 ~ 6차 교육과정에는 이러한 내용이 구체적으로 제시되지는 않았다. 단, 1차 교육과정과 같은 초기 교육과정에도 ‘인간이 우주를 대하는 관점’ 등 다소 추상적이긴 하나 과학을 사회와 연관시키고자 하는 의도가 보이고, 천문학 관련 내용은 이러한 의도를 대변하는 좋은 수단임을 확인할 수 있다.

3.2. 7차 교육과정 이후 수시 개정 체제에서의 변화

7차 교육과정 개정을 마지막으로 교육부는 교육과정 개정 체제를 전면 개정이 아닌 수시, 부분 개정 체제로 전환하였다. 따라서 2007 개정, 2009 개정, 2015 개정, 2022 개정 교육과정은 기본적으로 7차 교육과정에 근간을 두고 있으며 교육을 통해 추구하는 인간상에 큰 차이가 없다고 볼 수 있겠다. 과학과의 경우 상대주의, 구

Table 7. Analysis result for “astronomy research methods”

교육과정			교수요목기				1차				2차				3차				4차				5차				6차				7차			
영역	내용	내용요소/학년	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등
천문학 방법론	관측	좌표계	●												●	●	●				●				●				○					○
		별자리	●	●			●				●	●	●		●	●	●		●	●			●	●			●	●						
		관측-육안	●				●		●	●	●	●			●	●			●	●			●	●			●	●						
		관측-도구						●	●																○			●		○				
		망원경		●				●	●	●											●									○				
		기타 관측 기기		●						●					●															○				
		광학		●			●	●			●				●	●			●	●			●	●			●	●						
	우주 탐사	우주 탐사/여행								●											●				●									
		탐사선																												○				
		태양계 탐사																	●	●					●		●	○		○				
	기타 연구 방법	컴퓨터 프로그램																																
		데이터베이스 (자료)							●																									
		직업 탐구																																

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

Table 8. Analysis result for “astronomy for humankind”

교육과정			교수요목기				1차				2차				3차				4차				5차				6차				7차			
영역	내용	내용요소/학년	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등	34	56	중등	고등
인류와 천문학	우주관 의 변혁	태양 중심설					●				●				●	●					●	●			●	○								○
		과학사							●																									
	외계 행성과 생명	외계 행성 탐색																																
		생명 가능 지대																																
		외계 생명체																																
	우주적 관점	우주 위험감시																																
		우주 쓰레기																																
		광공해 대응																																
		지속 가능성							●									●																

주) ● : 공통 과목, ○ : 선택 과목, ◐ : 공통 과목과 선택 과목

성주의, 과학의 대중화, 모든 이를 위한 과학을 주요 핵심 키워드로 하며, 자유 탐구를 비롯한 과학 탐구 활동과 사고력 향상, 의사소통 능력 등을 강조한다. 특히 2007 개정부터는 교육과정 원문에 성취기준과 탐구 활동 내용이 구체적으로 제시되기 시작했다.

7차 교육과정 이후 체제에서는 초등학교 3학년부터 중학교 3학년(9학년)까지 공통 과목인 ‘과학’을 이수하도록 하여 유기적인 내용 체계를 확립하였다. 선택 중심 교육과정인 고등학교에서도 과목의 명칭, 분량, 체제는 개정에 따라 조금씩 달라졌지만 고등학교 1학년(10학년)이 이수하는 공통 과목, 그 이후에 이수하는 선택 과목으로 구성된 점은 변함이 없다. 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정에서는 교육과정 원문에서 3 ~ 10 학년에 대해 개별 학년별로 성취기준을 제시하고 있으

나, 2009 개정 이후로는 3 ~ 4학년군, 5 ~ 6학년군, 7 ~ 9학년군으로 성취기준을 묶어 서술하고 있다. 그러나 실질적으로 교과서는 학년 단위로 개발되므로, 성취기준의 개수와 나열된 순서를 고려하면 특정 내용 요소가 어느 학년에서 다루어지는지 파악할 수 있다.

각 수시 개정 시점의 변화와 특징을 간단히 요약하면 다음과 같다. 2007 개정 과학과 교육과정은 7차 교육과정의 적용에서 10학년 과학 이수 단위 부족, 탐구 활동 수행의 어려움, 이공계 기피 문제 해결 방향으로 개정되었고, 탐구 역량 향상을 위한 자유 탐구 활동을 강조하였다. 2009 개정 과학과 교육과정에서는 빅 히스토리의 개념을 도입하여, 고등학교 공통 과목에서 우주의 탄생부터 첨단과학까지 흐름에 따라 스토리를 구성하였고, 여기에 천문학 주요 개념이 다수 포함되었다.

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
3학년	지구의 (동근) 모양 달의 위치. (동근) 모양		지구와 달의 모양 달 표면		
4학년	일주 운동(복두칠성) 계절 별자리			지구와 달 환경 비교 달과 지구의 모양	달의 모양과 표면 별과 북극성 주변 별자리 달의 모양 변화 관찰
5학년		지구와 달의 모양 낮과 밤. 지구 자전 일주 운동(오리온자리) 계절별 별자리		행성과 별의 구분 북쪽 별자리를 이용한 북극성 찾기	
6학년	지구의 운동과 계절 변화 태양 고도와 에너지	달의 모양 변화 태양 고도와 에너지 계절 변화와 남중 고도	낮과 밤. 지구 자전 일주 운동 달의 모양 변화 별, 별자리, 북극성 계절별 별자리, 지구 공전 태양 고도 일변화, 기온 계절 변화와 남중 고도	태양과 별의 일주 운동과 지구 자전 달의 모양 변화 계절별 별자리와 지구 공전 태양 고도 일변화, 기온 계절 변화와 태양 남중 고도(지구 자전축이 기울어져 공전)	지구 자전과 낮과 밤 지구 공전과 계절별 별자리 태양 고도 일변화, 기온 계절 변화와 태양 남중 고도(지구 자전축이 기울어져 공전)

Figure 1. Changes in “celestial motions” in recent revisions of science curricula. The figure lists grade levels 3-6. The tinted color strips connect the same elements to show how their placement have changed across different school levels.

2015 개정 과학과 교육과정은 ‘모든 이를 위한 과학’을 표방하며 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 의사소통 능력, 평생학습능력 등 과학적 핵심 역량 강화를 과학 교육의 목표로 제시하였다. 2022 개정 교육과정에서는 ‘미래 사회를 위한 과학적 소양 함양’을 주된 목표로 제시하며, 지식·기능, 가치·태도 등 모든 방면에서 디지털 활용 역량, 생태적 관점 등 변화하는 사회에 필요한 과학적 소양을 강조한다.

교육과정의 많은 변화 속에서도 긴 시간 동안 고등학교 단계에서는 과학 분야별로 내용을 분할하여 I·II 과목으로 운영하는 체제가 유지되어 왔다(Table 1). 그런데 2022 개정 교육과정에서는, 고교학점제의 도입을 고려하여 선택 과목의 명칭이 ‘지구과학’이라는 일반선택 과목과 ‘지구시스템과학’, ‘행성우주과학’이라는 진로선택 과목으로 편제가 변경되었다. 진로선택 과목 자체는 2015 개정 교육과정에서 이미 도입되었으나(지구

과학 I 이 일반선택 과목, 지구과학 II 가 진로선택 과목) 지구과학 II 가 국가 수준 평가(대학수학능력시험) 응시 과목이었던 것과 달리 2022 개정 교육과정에서의 진로선택 과목은 교과별 심화 학습 및 진로 탐색과 관련된 과목으로 평가에서 제외될 가능성이 크다. 2023년 10월 발표된 2028 대학입시제도 개편 시안에서는 공통 과목인 ‘통합과학’만이 평가 과목에 포함되어 과학계와 과학교육학계의 반발이 이어지고 있다. 본 논문에서는 이를 고려하여 2022 개정 교육과정에서 진로선택 과목으로 분류된 ‘행성우주과학’ 과목에 포함된 내용은 분석 도에는 넣지 않고, 어떤 내용이 포함되어 있는지 별도로 간략히 언급만 하고자 한다.

Figures 1 ~ 7은 7차 교육과정, 2007, 2009, 2015, 2022 개정 과학과 교육과정에서 천문학 내용 중 학년급에 따른 각 영역별 내용 요소를 정리한 것이다. Table 1에 제시된 것처럼 공통 과목인 ‘과학’을 사용하였으

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
7학년					지구 자전에 의한 천체의 겹보기 운동 공전과 별자리 변화 달의 위상 변화 일식과 월식
8학년	지구가 둥근 증거 지구 크기 측정	지구가 둥근 증거 지구, 달, 태양 크기 측정		지구, 달 크기 측정 지구 자전에 의한 천체의 겹보기 운동 지구 공전과 별자리 변화 달의 위상 변화 일식과 월식	
9학년	일주 운동과 지구 자전 태양 연주 운동, 지구 공전 달의 위상 변화 일식과 월식		지구, 달 모양과 크기 달의 위상 변화 계절별 별자리		
고등 (공통)		달의 자전과 공전 일식과 월식 달의 위상 변화와 조석 현상의 주기성 지구 자전, 공전 증거 계절이 생기는 이유 행성의 겹보기 운동	지구, 달의 자전, 공전 일식과 월식 행성의 겹보기 운동, 케플러 법칙		
고등 (선택)	달의 위상 변화 별의 일주 운동과 연주 운동, 지구 자전, 공전 행성의 겹보기 운동과 회합 주기	행성의 운동과 케플러 법칙	태양, 지구, 달의 상대적 위치와 달의 위상 변화 일식과 월식 지구 자전, 공전, 천체의 일주 운동, 연주 운동 행성의 겹보기 운동과 회합 주기	내행성과 외행성의 겹보기 운동, 회합 주기, 공전 궤도 결정(케플러 법칙)	태양, 지구, 달의 상대적 위치와 달의 위상 변화 태양-지구-달 시스템에서 식 현상 이해 행성의 겹보기 운동

Figure 2. Changes in “celestial motions” in recent revisions of science curricula. The figure lists grade levels 7-12. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

로 3학년부터 내용 요소의 학년 배치를 나타내었고, 초등학교 수준에서 다루어지지 않은 영역의 경우 중학교 1학년(7학년)부터 나타내었다. 고등학교 과정은 공통 과

목과 선택 과목으로 구분하였다. 이 그림에 기초하여 가장 최근 발표된 2022 개정 교육과정에서 기존 교육과정에 비해 달라진 내용을 분석하였다.

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
3학년					
4학년					태양계를 구성하는 태양계 행성 조사
5학년	도구로 태양 관찰 행성의 크기와 태양으로부터의 거리	태양과 행성의 상대적 크기, 거리 비교	태양, 지구 에너지원 태양계를 구성하는 행성, 상대적 크기와 거리 비교	태양, 지구 에너지원 태양계를 구성하는 태양과 행성 조사	
6학년					
7학년					행성의 특징, 목성형/지구형 행성 구분 태양 표면과 대기의 특징 태양 활동의 영향
8학년	태양과 행성 특징 조사 도구(망원경)로 태양 관찰	태양계를 구성하는 천체의 특성 태양 표면 현상, 태양 활동		행성의 특징, 목성형/지구형 행성 구분 태양 표면과 대기의 특징 태양 활동의 영향	
9학년			태양계를 구성하는 천체, 행성 분류와 특징, 행성의 위성 태양은 유일한 항성 태양 활동의 영향		
고등 (공통)	태양의 구조와 특징 태양계 구성원 특징		태양계 형성 과정 태양, 핵융합, 에너지 케플러 법칙과 행성 운동 행성의 대기 성분 차이		
고등 (선택)	망원경으로 태양 표면 관찰 행성 관측 행성의 운동, 회합 주기, 공전 주기 케플러 법칙과 행성, 위성의 운동	우주 공간과 지표면 환경 비교 소행성 분포, 지구 근접 천체 관측의 필요성	태양 흑점 관측과 차등 자전 태양 대기(제층, 홍염, 코로나) 태양계 모형 회합 주기, 공전 주기, 행성 운동과 케플러 법칙	행성 운동과 케플러 법칙	태양 광구와 대기 현상, 다마장 관측 행성의 겉보기 운동 케플러 법칙 행성과 소천체의 정의, 탐사 자료

Figure 3. Changes in “sun and solar system” in recent revisions of science curricula. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
7학년					
8학년	별의 밝기와 등급	별의 밝기와 등급			별의 특성
	연주 시차와 별까지의 거리	별의 색과 표면 온도 연주 시차와 별까지의 거리			연주 시차와 별까지의 거리
	은하 구성 요소(성단, 성운, 성간 물질)	우리은하 구성 요소(성단, 성운)			성운과 성단
9학년			별의 밝기와 등급	별의 밝기와 등급	
			별의 색과 표면 온도	별의 색과 표면 온도	
			연주 시차와 별까지의 거리	시차와 별까지의 거리	
			은하 구성 요소(성단, 성운, 성간 물질)	은하 구성 전체	
고등 (공통)	별의 일반적인 성질		무거운 원소의 합성 별의 생성과 진화		
고등 (선택)	별의 밝기와 등급			분광형, 표면 온도	
	연주 시차와 별까지의 거리	거리 측정법	별까지의 거리		별까지의 거리
	별의 물리량	별의 물리량	별의 물리량		별의 물리량
	별의 운동(고유 운동, 시선 방향 운동)		별의 운동		고유 운동, 시선 속도
	별의 에너지원	별의 에너지원	별의 에너지원	쌍성계	쌍성계
	H-R도	H-R도	H-R도	H-R도	H-R도
	별의 생성과 진화	별의 생성과 진화	별의 진화(성단)	별의 진화	별의 진화
			별의 내부 구조	별의 내부 구조	
		은하 구성 물질	성간 티끌	별의 종말	별의 종말
				성간 티끌	성간 티끌

Figure 4. Changes in “stars and interstellar medium” in recent revisions of science curricula. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

3.2.1. 천체의 움직임

자연에 대한 관찰을 통해 가까운 천체(지구, 달, 태양)의 모양과 움직임을 추론하는 내용 요소는 이전과 마찬가지로 7차 교육과정 및 과생 교육과정들에서도 저학년(초등 3학년 혹은 3 ~ 4학년군)에서부터 다루어지고 있다(Figure 1). 저학년에 현상을 관찰하고 초등학교 고학년 단계 및 중학교 과정에서 이를 지구의 자전, 공전

으로 해석하는 구성은 모든 교육과정에서 동일하다. 특히 이를 위해 초등학교 탐구 활동으로는 야외에서 직접 달, 별자리들을 관찰하는 활동이 자주 제안되었다. 구체적인 관찰 대상으로는 북극성, 북두칠성 등 계절과 무관하게 관찰할 수 있는 북쪽 하늘 대상(2009, 2015, 2022 개정)이나, 카시오페이아, 오리온자리 등 쉽게 찾을 수 있는 별자리(2007 개정)가 제시되었다. 그런데 2015 개정 교육과정까지는 이러한 직접 관측 탐구 활동

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
7학년					
8학년	우리은하 특성	우리은하의 구조 외부 은하의 다양한 모양 팽창 우주론			우리은하 구조, 크기 우주의 팽창
9학년			우리은하의 모양, 크기 우주의 팽창	우리은하의 모양, 크기 우주의 팽창	
고등 (공통)	우리은하 구성원 우리은하의 형태 외부 은하 분류 외부 은하의 공간적 분포		우리은하의 구조 적색 이동, 우주 팽창, 허블 법칙 빅뱅과 기본 입자 우주의 나이		
고등 (선택)	적색 이동과 허블 법칙 우주의 나이와 크기 우주의 기원과 미래	은하의 종류 허블 법칙과 우주 팽창 우주 기원과 크기 우주 진화(우주 배경 복사, 먼 은하) 은하의 분포와 우주 계층 구조	우리은하의 구조와 물리량 허블의 은하 분류 허블 법칙 빅뱅, 급팽창, 가속 팽창 우주 우주 배경 복사 암흑 물질, 암흑 에너지 우주 거대 구조	우리은하의 구조 나선팔, 암흑 물질 은하 분류 허블 법칙 빅뱅 급팽창, 표준 우주 모형 은하군, 은하단, 초은하단, 장성, 보이더	우리은하의 구조 은하 회전(암흑 물질) 은하 분류 허블-르메트르 법칙과 우주 팽창 현대 우주론 설명 체계 분광 천전 탐사와 적색 이동, 우주 거대 구조

Figure 5. Changes in “galaxies and universe” in recent revisions of science curricula. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

이 안내된 반면, 2022 개정 교육과정에서는 ‘천체 관측 프로그램을 이용하여 계절별 대표적인 별자리 관측하기’를 탐구 활동으로 제시한 것이 두드러진 변화이다. 2022 개정 교육과정에서 강조하고 있는 디지털 소양 강화를 위해 천체 투영 소프트웨어나, 실감형 자료를 활용하도록 유도한 것으로 해석된다.

2022 개정 교육과정에서의 주요 변화에는 지구, 달, 태양의 모양과 크기 추정이 포함된다. 2007 개정 교육과정까지는 초등학교 과정에서 우주에서 촬영한 사진을 이용해 지구가 둥글다는 사실을 이해하도록 명시하였고 (Figure 1), 중학교급에서는 지구가 둥글다는 사실을 뒷받침하는 증거를 열거하여(Figure 2) 과학사적 관점에서

추론과 논증의 발달을 다루었다. 에라토스테네스의 방법을 이용한 지구의 크기 측정, 길보기 크기와 거리를 활용한 달과 태양의 크기 측정은 중학교급에서 2015 개정 교육과정까지 빠짐없이 나타났다(Figure 2). 그러나 2022 개정 교육과정에서는 ‘일식과 월식’이 내용 요소에 포함되어 있으나, 일식과 월식의 발생 원리를 설명하기 위해 선행되어야 할 학습 내용인 달과 태양의 크기 측정이 삭제되었다. 2007, 2009, 2015 개정 교육과정에서 천체의 크기 내용이 주로 중학교 2학년(8학년)에 배치되었던 것과 달리 2022 개정 교육과정에서는 성취기준 나열 순서상 중학교 1학년(7학년)에 천문학 관련 단원이 배치되었는데, 이러한 배치 순서와 수학 등 타

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
3학년			관측-육안 광학(빛의 성질)	광학(빛의 성질)	관측-육안(별자리)
4학년	관측-육안(별자리)				
5학년	관측-육안	관측-육안 우주 탐사/여행	관측-육안(별자리, 천체의 위치) 광학(빛의 성질) 우주 탐사/여행	관측-육안(별자리, 천체의 위치) 광학(빛의 성질)	광학(빛의 성질) 컴퓨터 프로그램, 디지털 자료
6학년					기타 관측 기기(태양 고도 측정기 설계 제작)
7학년	관측-도구	관측-도구	관측-육안(별자리), 도구 좌표계(천체의 위치)	관측-도구, 기기 사용법	관측-도구
8학년	태양계 탐사	관측-기기 사용법 우주 탐사/여행, 태양계 탐사	광학(빛의 성질) 우주 탐사/여행	광학(빛의 성질) 우주 탐사/여행	광학(빛의 성질) 우주 탐사/여행
9학년			직업 탐구		
고등 (공통)					
고등 (선택)	관측-도구, 망원경 사용법 좌표계-천구, 천체의 위치 탐사선, 태양계 탐사	관측-도구 망원경의 종류 좌표계의 종류, 천체의 위치 우주 탐사/여행 컴퓨터 프로그램	관측-육안, 도구 망원경의 종류 좌표계의 종류, 천체의 위치 우주 탐사/여행 컴퓨터 프로그램, 데이터베이스	좌표계의 종류, 천체의 위치	관측-도구 우주 탐사/여행 컴퓨터 프로그램, 디지털, 데이터베이스

Figure 6. Changes in “astronomy research methods” in recent revisions of science curricula. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

과목에서의 학습 내용 때문에 수학을 활용한 배경 원리가 삭제되었을 가능성이 있다.

이를 고려하여 2022 개정 교육과정의 성취 기준 해설에서는 중학교급에서 ‘일식과 월식’을 다룰 때 작도 중심 활동을 지양하고 천체 관측 프로그램, 모형 등으로 수업을 진행할 것을 권고하고 있다. 결국 2022 개정 교

육과정의 중학교 과정까지는 실제로 하늘을 관측하거나 천체 투영 소프트웨어를 활용하여 시뮬레이션된 하늘을 관측하는 ‘현상 관측’ 활동 자체에 집중하는 기존 초등 교육과정의 기초를 유지하고, 지구, 달, 태양의 상대적 위치 변화를 이용한 달의 위상 변화 정도까지만 이해하도록 내용을 제한했다고 볼 수 있겠다. 대신 이와 같은

	7차 교육과정	2007 개정	2009 개정	2015 개정	2022 개정
7학년					
8학년		우주관-과학사에서의 천문, 동근 지구			우주 탐사의 의미, 인류에 미치는 영향
9학년			우주 탐사의 의미, 인류에 미치는 영향	우주 탐사의 의미, 인류에 미치는 영향	
고등 (공통)		우주관-태양 중심설	우주관-태양 중심설		우주 탐사, 과학 기술 발전 방향
고등 (선택)	우주관-태양 중심설		우주 쓰레기 문제	우주관-태양 중심설	우주 위험 감시
		외계 행성, 생명 가능 지대	외계 행성, 생명 가능 지대	외계 행성, 생명 가능 지대	외계 행성, 생명 가능 지대

Figure 7. Changes in “astronomy for humankind” in recent revisions of science curricula. The color strips connect the same elements to show their placements change across different school levels.

내용 구성 때문에 선택 중심 교육과정인 고등학교 ‘지구과학’ 과목에서 식 현상의 원리를 공전 궤도의 특징으로부터 자세히 설명하도록 하고 있다. 개기 일식, 금환 일식, 부분 일식, 혼성 일식, 개기 월식, 부분 월식 및 반영식까지 지금까지 교육과정에 구체적으로 명시되지 않았던 많은 ‘식’의 사례가 소개된 것은 중학교급에서 거리와 겹보기 크기에 대한 설명이 선행되지 않은 것을 보충하기 위한 것으로 보인다. 디지털 활용에 대한 강조 때문에 고등학교 과정에서도 천체 관측 프로그램으로 식 현상 및 행성의 겹보기 운동을 시뮬레이션하는 탐구 활동이 포함되어 있다.

3.2.2. 태양과 태양계

2007, 2009, 2015 개정 교육과정에서는 초등학교 저학년에서 지구와 달의 모양, 관찰 단계로부터 지구와 달의 표면 사진 비교, 환경 비교 등 지구라는 행성의 특징을 다루었다(Figure 1). 특히 2009 개정 교육과정에는 고등학교 과정에서도 유사하게 행성 표면, 대기 등 행성 시스템적인 내용이 포함되어 있었다(Figure 3). 그러나 2022 개정 교육과정의 저학년(초등학교 3 ~ 4학년군)에서는 달의 표면 관찰만 언급하며 지구와의 비교는 별도로 제시하지 않았고, 태양계 구성원의 특징을 조사하는 것으로 대체하였다. 저학년 단계이므로 행성의 구체적인 물리량은 다루지 않도록 하고 ‘태양계 행성 모형 만들기’를 탐구 활동으로 제시하였는데, 실제 학교 현장에서는 기존까지 5학년 혹은 5 ~ 6학년군에 포함되었던 ‘태양과 행성의 상대적 크기 및 거리 비교’와 유사

한 수준에서 다루어질 것으로 짐작된다.

행성의 특성과 분류는 7차 교육과정 파생 교육과정 모두에서 중학교 과학의 주된 소재이나, 성취기준 순서 배치상 해당 내용을 다루는 학년이 2009, 2015, 2022 개정 교육과정 기준 각각 9학년, 8학년, 7학년으로 점점 하향했다(Figure 3). 과학 교육 관점에서 태양계 행성이라는 소재는 ‘분류’라는 기초 탐구 능력 개발 목적으로 활용될 수 있고, 태양계 형성 시나리오는 모형에서의 예측과 관측을 비교하여 적절한 이론을 선택하는 과학 탐구 방법으로서의 귀납, 귀추 방법을 소개하는 데에도 활용될 수 있다. 이러한 내용은 2009 개정 교육과정에서 특히 강조되었지만, 2015와 2022 개정 교육과정에서는 삭제되었다.

Figure 3에는 포함되어 있지 않지만 2022 개정 교육과정에서 새로 도입된 ‘행성우주과학’에 포함된 ‘태양과 태양계’ 내용으로는 케플러 법칙, 행성과 왜소 행성의 정의, 행성과 소천체의 (탐사 자료에 기반한) 지질학적 및 대기과학적 특징, 비교행성학적 관점에서 천체들의 비교, 태양의 광구와 대기 현상, 태양 활동 등이 있다. 이를 감안하면 2022 개정 교육과정에서 기존 교육과정보다 태양과 태양계 내용이 더욱 강화되었다고 볼 수도 있다. 다만 진로 선택 과목이 국가 수준 평가 범위에 들어가지 않기 때문에, 학교 현장에서 어떤 식으로 과목이 개설되고 운영될지는 2022 개정 교육과정이 시행되는 동안 관심 있게 지켜보아야 할 부분이다.

3.2.3. 별과 성간 물질

Figure 4는 7차 교육과정과 그 과생 교육과정들에서 ‘별과 성간 물질’ 영역의 내용 구성을 나타낸 것이다. 6차 및 그 이전 교육과정과 마찬가지로, 이 영역에서 다루는 내용 요소는 크게 달라지지 않았으며 다루어지는 학년급에도 거의 차이가 없다. 2022 개정 교육과정에서는 쌍성계, 별의 공간 운동, 초신성, 성간 물질과 성간 소광, 적색화 등의 내용이 ‘행성우주과학’에, 나머지 별의 물리량과 진화에 관한 내용이 ‘지구과학’에 배치되었다. 2015 개정 교육과정에서는 ‘지구과학 I’에 배치되었던 별 내부의 에너지 생성 기작과 별이 정역학적 평형 상태에 놓여있는 기체 구임을 설명하는 내부 구조에 대한 내용은 2022 개정 교육과정에서는 삭제되었다.

2022 개정 교육과정 내의 ‘별과 성간 물질’ 영역에도 관련 탐구 활동의 형태가 디지털 도구나 자료를 활용한 방식으로 변경되었다. 중학교 과학과에 제시된 별의 등급, 별까지의 거리 개념을 이해하는 과정에서 2015 개정 교육과정에서 제안한 탐구 활동은 ‘시차 측정’이었지만, 2022 개정 교육과정에서는 ‘디지털 탐구 도구를 활용하여 광원으로부터의 거리에 따른 빛의 세기 측정’으로 변경되었다.

3.2.4. 은하와 우주

‘은하와 우주’ 영역의 내용 구성 체제 역시 ‘별’ 영역과 유사하게 7차 교육과정과 그에 이은 수시 개정 체제에서 큰 변화를 겪지 않았다(Figure 5). 우리은하의 경우, 원반과 팽대부를 가진 은하라는 형태학적 특징이 중학교 단계에, 크기를 측정하는 방법과 나선팔 구조를 연구하는 방법이 고등학교 단계에서 제시되었다. 2009 개정 교육과정부터 21 cm 수소선 관측을 이용한 우리은하 회전 속도 곡선과 암흑 물질의 존재가 언급되기 시작한 점도 특기할 만하다. 외부 은하는 2007 개정 교육과정에서 한 번 중학교 단계에 등장한 적이 있으나 그 외에는 고등학교 단계에서만 다루어져, 2009 개정 교육과정 이후로는 공통 과목에서 외부 은하가 등장하지 않고 있다. 모형 실험을 통한 우주 팽창 개념의 이해가 중학교 단계에 포함되어 있기 때문에 은하를 우주를 구성하는 단위로 언급하기는 하지만, 다양한 외부 은하의 특성에 대해서는 별과 성간 물질의 특성과 천문 관측 수단에 대한 학습이 선행되어야 하므로 외부 은하가 고등학교 선택 과목에만 배치된 것으로 보인다.

2022 개정 교육과정에서 일반선택 과목인 ‘지구과학’에 포함된 내용 요소는 다양한 외부 은하의 종류, 특성과 이들의 형태에 기초한 분류 체계이다. 2009, 2015 개정 교육과정의 성취기준에서는 은하의 다양성이 은하의 형태적인 측면에서만 기술되어 있고, ‘전과 은

하, 퀘이사, 세이퍼트 은하, 충돌 은하 등 다양한 특이 은하(2009 개정 표현)’, ‘특이 은하와 충돌 은하의 관측적 특징(2015 개정 표현)’ 등 명확하게 정의되지 않은 은하 명칭만 나열되어 있었다. 이에 반해 2022 개정 교육과정의 성취기준은 ‘은하의 유형에 따른 성간 물질의 비율, 구성 천체의 나이 등의 특징을 비교, 다양한 과정으로 관측한 외부 은하의 관측 자료로부터 특이 은하의 스펙트럼을 이해’와 같이 표현이 구체적으로 변화하였다. 탐구 활동의 경우, 2009, 2015 개정 교육과정에서 제시되었던 ‘다양한 은하 사진을 이용하여 은하 분류하기’가 2022 개정 교육과정에서는 ‘빅데이터와 인공지능을 이용하여 은하 분류하기’로 변경되었다. 교육과정 개정의 취지로 강조하였던 디지털 역량 강화의 의도가 엿보이지만, 구체적으로 탐구 활동을 어떻게 수행해야 할 것인지(활용할 자료의 확보 방안, 탐구 목표 및 방향 등) 명확하게 제시되지 않았다.

은하의 적색 이동 추정과 거리-후퇴 속도의 관계, 허블 상수 등의 내용 요소는 7차 교육과정 이후의 모든 개정 교육과정에서 빠짐없이 제시되었다. 우주론은 7차 교육과정 원문에서는 ‘우주의 기원에 대한 여러 가지 이론 조사’ 정도로 간단하게 제시되었고, 2007 개정 교육과정에서도 ‘우주의 기원과 크기’ 정도로만 언급되었다. 이후 2009 개정 교육과정 원문에는 ‘우주 배경 복사, 초신성 관측 등의 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속 우주를 포함하는 빅뱅(대폭발) 우주’라는 구체적인 서술이 등장했고, 암흑 물질과 암흑 에너지라는 내용 요소 또한 처음으로 제시되었다. 2015 개정 교육과정에서도 이러한 기초를 이어 동일한 성취기준을 제시하였다. 2022 개정 교육과정에서도 일반 선택 과목 ‘지구과학’에서 ‘정적 우주, 팽창 우주, 급팽창, 가속 팽창’의 개념들을 다루도록 제시하고 있으며, 관측 가능한 우주의 개념 역시 소개하도록 하고 있다. 단 2022 개정 교육과정의 경우 학습량 축소로 인하여 암흑 물질, 암흑 에너지 등 우주의 구성 성분과 그 비율에 관한 내용은 현장 적용 시 축소될 가능성이 있다.

3.2.5. 천문학 방법론

7차 교육과정 이후 수시 개정 체제에서는 ‘심화 활동(7차)’, ‘탐구 활동(2007 개정 이후)’을 명시하여 과학 교과 수업에서 실험·실습, 도구 조작 등의 경험을 직접 안 내하도록 하였는데, 천문학과 관련된 내용에서는 ‘관측’ 자체가 탐구 활동으로 대부분의 단원에 걸쳐 자주 제시되었다(Figure 6). ‘하루 동안 오리온자리의 움직임 관찰하기(2007 개정, 5학년)’, ‘망원경으로 달 관찰하기, 별자리판을 이용하여 별 찾기(2007 개정, 8학년)’, ‘망원경을 설치하여 천체 관측하기(2007 개정, 고등학교)’, ‘육안 및 망원경으로 천체 관측하기(2009 개정, 중학교)’,

‘태양 관측 안경이나 필터가 장착된 망원경 또는 인터넷 조사를 통해 다른 파장대에서 관측되는 태양의 모습을 알아보기(2009 개정, 고등학교)’, ‘육안 관측이나 컴퓨터 프로그램, 인터넷, 쌍안경, 망원경 등을 이용하여 행성 관측하기(2009 개정, 고등학교)’, ‘망원경을 이용하여 태양 흑점, 달, 행성 관측하기(2015 개정, 중학교)’, ‘망원경을 이용하여 달, 행성 관측하기(2022 개정, 중학교)’ 등이 그 예이다. 특기할 만한 점은 2015 개정, 2022 개정 교육과정에서는 공통 과목 기준으로 고등학교 과정에서 망원경이라는 도구가 등장하지 않고, 중학교 과정에서 관측 경험이 마지막으로 이루어진다는 점이다.

2022 개정 교육과정에서의 변화 중 주목할 만한 점은 천체의 위치 표현을 위한 좌표계가 완전히 교육과정에서 삭제되었다는 점이다. 일반선택 과목인 ‘지구과학’에서는 모형이나 천체 관측 프로그램을 이용해 행성의 겉보기 운동을 설명하도록 하고 있지만, 이때 ‘천구와 좌표계의 개념은 도입하지 않음’을 명시하고 있다. 2차 교육과정 이래로 대부분의 교육과정에서 지평 좌표와 적도 좌표가 고등학교 수준에서 다루어졌고, 2009 개정 교육과정에서는 역서와 별자리판을 활용한 탐구 활동이 예시로 제시된 것과 비교할 때 크게 달라진 부분이다.

또한 앞서 ‘천체의 움직임’, ‘태양과 태양계’, ‘별과 성간 물질’, ‘은하와 우주’ 영역과 관련된 탐구 활동 기술에서 반복하여 언급되었듯이, 2022 개정 교육과정에서는 디지털 자료와 프로그램을 활용하는 탐구 활동이 다수 소개되었다. 2007 개정 교육과정부터 컴퓨터 프로그램, 인터넷 자료 등의 활용은 꾸준히 소개되었지만, 전반적으로 탐구 활동의 숫자가 크게 증가하였다. 디지털 연계 탐구 활동의 숫자가 증가한 것은 과학과 교육과정의 목표에 맞추기 위해 조절된 것이면서, 천문 교육이 전체 과학 교육에 기여할 수 있는 부분을 보여준다고 생각된다.

3.2.6. 인류와 천문학

2015 개정 교육과정까지 꾸준히 등장했던 지구 중심설에서 태양 중심설로의 패러다임 전환에 대한 내용이 2022 개정 교육과정에서는 삭제되었다(Figure 7). 2015 개정 교육과정부터 진로선택, 혹은 융합선택 과목으로 ‘과학사’, ‘과학의 역사와 문화(2022 개정 교육과정)’ 등의 과목이 신설되면서 그러한 과목에서 해당 내용을 다룰 가능성은 있다.

2007, 2009, 2015 개정 교육과정 동안 지속적으로 언급된 외계 행성 탐색, 생명 가능 지대, 외계 생명체 등의 내용 요소들도 2022 개정 교육과정에서는 진로선택 과목인 ‘행성우주과학’으로 이동하였다. 한편 우주 탐사, 과학 기술의 발전이 인류에 미치는 영향은 ‘통합과

학’ 등 다양한 과목에서 다루어지고 있다.

지속 가능한 사회를 위한 교육이 강조되고 2022 개정 교육과정에서 생태적 관점이 언급되는 데에도 불구하고 천문학적 관점과 지구 환경 보존, 미래 사회를 위한 고민 등의 내용은 교육과정에서 유의미하게 나타나지 않았다. 분석틀(Table 2)에 제시된 것처럼 우주 쓰레기, 광공해 등에 대한 대응 방안, 외계 행성과 생명체, 지적인 생명체의 존재 가능성 등을 다루는 우주적 관점 등의 내용 요소도 천문학이 과학 교육에서 일정 부분 활용될 수 있는 부분이므로, 이후의 교육과정에서는 이와 같은 내용이 반영될 필요도 있어 보인다.

4. 논의

4.1. 2022 개정 교육과정에서의 내용 요소 변화

2022 개정 교육과정에서는 기존과 다르게 새롭게 도입된 개념들은 없으나 ‘은하와 우주’ 일부 내용 요소처럼 기존 대비 성취기준이 더욱 구체적인 표현으로 교체된 부분들은 존재한다. 반면 교육과정 원문에 제시되지 않아 결과적으로 삭제된 것처럼 보이는 요소들은 다음과 같다. 이 중 좌표계의 경우, ‘다루지 않는다’라고 직접적으로 명시되어 있다.

- 겉보기 크기를 이용한 달과 태양의 크기 측정
- 지구와 다른 세계(달, 행성)의 표면 환경 비교
- 암흑 물질과 암흑 에너지
- 지평 좌표계, 적도 좌표계

내용 요소들이 삭제된 요인에는 학생 수준(내용이 제시된 학년급의 변화)과 학습량에 대한 고려, 난이도에 대한 고민, 중요도 여부에 대한 판단이 있을 수 있다. ‘달과 태양의 겉보기 크기 측정’은, 해당 성취기준이 중학교 1학년에 배치될 예정으로 보이기 때문에 비례 등 수학 개념 선행 여부를 고려하여 제외되었을 것이다. ‘암흑 물질과 암흑 에너지’는 학습 분량을 줄이고 난이도를 낮추기 위해 제외된 것으로 보인다. 그렇다면 이러한 내용 요소의 삭제는 천문학 개념의 이해와 학생들의 과학적 사고력 함양에 어떠한 영향을 끼칠까?

겉보기 크기 개념의 삭제, 시차 측정 탐구 활동의 삭제와 함께 천구 및 좌표계 개념을 도입하지 않음이 명시되었기 때문에 학생들이 천체 관측 활동을 계획하거나 천체(별, 성단 등)의 공간적 분포를 이해하기 위해서는 교육과정과 교과서 외부의 추가 자원이 필요할 것으로 보인다. 2015 개정 교육과정에서도 좌표계는 ‘지구과학II’라는 진로선택 과목에만 배치되어 있었는데, Shin et al.(2022)의 연구에서도 이미 이러한 배치가 천체 현상을 이해하기 위한 개념 구조 구축을 늦추고 관

측이라는 탐구 활동을 시작하기 어렵게 한다고 지적한 바 있다. 2009, 2015 개정 교육과정을 비교한 지구과학 과목 이수 고등학생들도 좌표계를 포함한 ‘천체 관측’ 요소의 삭제에 대한 아쉬움을 표했다(Kim, 2021).

좌표계를 대체하여 2022 개정 교육과정에서 제시한 천체 관측 프로그램의 사용과 실감 자료의 활용이 천체 관측 실습을 효과적으로 유도할 수 있을지는 교육과정 및 교과서의 실제 적용을 통해 살펴보아야 할 것이다. 특히 3.2.5에서 언급했듯이, 망원경이라는 도구가 중학교급에서만 등장하면서 망원경이 탐구와 연구를 위한 도구로 인식되기보다는 단순히 천체에 대한 흥미를 유발하는 동기 부여 기능만을 가진 것으로 사용될 가능성이 있다. 이 점을 현장 교사들이 충분히 인지하고 천체 관측과 실습에 추가 노력을 기울이도록 도울 필요가 있다. 아울러 추후 교육과정에서 좌표계, 위치 천문학 등의 내용 요소를 어떻게 다루어야 할 것인지에 대한 근거를 얻기 위해, 좌표계 내용이 천문학 학습의 난이도를 높이고 평가 변별에 사용되며 흥미를 떨어뜨린다는 관점과 천체 관측 자료를 이해하고 관측을 실제 수행하기 위해서는 좌표계에 대한 기본 이해가 필요하다는 관점을 비교하는 연구가 필요하다.

4.2. 2022 개정 교육과정에서의 탐구 활동 변화

각 영역별 내용 분석에서 살펴보았듯이 2022 개정 교육과정에서는 기존의 탐구 활동 다수의 형식을 디지털 탐구 도구, 천체 관측 프로그램, 빅데이터와 인공지능 등을 활용하는 방식으로 변경하여 제시하였다. 천체 관측 프로그램을 이용하여 관측을 수행하고 식 현상이나 행성의 움직임을 시뮬레이션하는 활동은 시간과 공간, 날씨나 관측 조건 등의 제약을 받지 않기 때문에 기존에 실행하기 어려웠던 천문 탐구 활동을 가능하게 하는 긍정적인 면이 있을 것이다. 동시에 안시 관측이나 도구를 사용한 관측 기회와 실험 기회를 오히려 줄이는 방향으로 기여할 가능성도 있다. 가상 관측과 실제 관측이 학생들에게 작용하는 인지적, 정의적 효과가 동일하지 않으므로, 이에 대한 학습 효과 연구는 이후의 교육과정에서 탐구 활동이 나아가야 할 방향에 대해 참조할 만한 근거를 제공할 것이다. 또한 학교 현장의 교사들과 꾸준히 소통하며 제시된 탐구 활동을 실제로 실행하고 이끌어갈 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 교사 재교육 연수에도 한국천문학회와 학계가 기여할 부분이 있다.

아울러 제시된 탐구 활동들이 디지털 역량을 강화할 수 있는지에 대한 검증이 실제로 이루어지지 않은 데다 현장에서 구체적으로 어떻게 수행할 수 있는지 명확하지 않은 부분들이 많다. 천문학의 특성을 살려 가상 천문대(virtual observatory) 관측 활용, 데이터베이스 탐색

(query) 등과 같이 특색 있는 탐구 활동을 개발하고, 시민 과학(citizen science)처럼 학생들이 기여할 수 있는 영역을 탐색하여 데이터베이스를 구축한다면(e.g., Sung 2009; Kim, 2012) 이후에 있을 개정 교육과정에서 탐구 활동을 제안하는 데에 참고로 활용할 수 있을 것이다(NRC, 2020).

5. 결론 및 제언

1945년부터 현재(2023년)까지 대한민국의 과학과 교육과정에서 천문학 내용의 변천과, 가장 최근인 2022 개정 교육과정에서의 주요 변화를 살펴보았다. ‘천문학의 빅아이디어’를 참조하여 ‘천체의 움직임’, ‘태양과 태양계’, ‘별과 성간 물질’, ‘은하와 우주’, ‘천문학 방법론’, ‘인류와 천문학’ 등 6개의 영역으로 구성된 내용 요소 분석틀을 작성하고, 각 교육과정별로 내용 요소의 포함 여부와 등장 학년을 살펴보았다. 교육과정에 포함된 내용 요소의 변화는 교육과정의 개정 시점에서 강조했던 내용과 해당 시기 천문학계의 연구 성과 발달에서 비롯한다는 특징이 있었다. 그러나 천문학의 기본 지식과 방법론에 관련된 내용 요소들, 특히 별의 물리량과 그 측정은 교육과정의 변화에 큰 영향을 받지 않았다.

7차 교육과정 이후 수시 개정 체제로 전환되고 나서의 교육과정에서는 성취기준과 탐구 활동의 변화를 살펴보았다. 특히 2022 개정 교육과정에서는 기존보다 학습량이 줄어들고 천문학이 처음으로 다루어지는 학년이 내려가면서 천구의 좌표계와 관측 계획에 관한 내용 요소가 제외되었다. 동시에 디지털 역량 강화를 위해 제안된 탐구 활동의 형식에 큰 변화가 있었다. 그러한 변화와 별개로 천문학을 활용한 생태적 관점, 지속 가능한 사회 교육과의 연결점 등은 가장 최근의 교육과정에서도 그다지 중요하게 다루어지지 않았다.

교육과정을 구성할 때에는 교육 행위의 당사자인 학생과 교사, 교육과정 전문가 외에도 교육과정에 포함된 각 학문 분야 연구자, 예컨대 천문학자들의 의견 제시와 참여가 필요하다. 앞으로 있을 교육과정 개정에 대비하여 천문학회와 천문학자들이 다음과 같은 내용을 준비할 것을 제안하고자 한다. 첫째, 교육과정에서 제외하거나 강화할 내용 요소에 대해 학교 현장에서와 연구자들이 바라보는 관점을 비교하는 기초 연구가 필요하다. 둘째, 학문적 특성을 반영한 탐구 활동 개발이 필요하다. 셋째, 교사의 탐구 활동 지도 역량 강화를 지원하는 연수를 마련할 필요가 있다. 이러한 대비를 통해 천문학계가 교육을 통한 시민의 과학 역량 강화에 기여하고 천문학 저변 확대와 인식 확산이라는 목표를 달성할 수 있기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

논문의 작성을 제안하고 협조해 주신 한국천문학회 교육홍보위원회에 감사드립니다. 본 연구는 경북대학교 과학교육연구소의 지원을 받아 수행되었습니다.

REFERENCES

- Adams, J. P. & Slater, T. F., 2000, Astronomy in the National Science Education Standards, 2000, *Journal of Geoscience Education*, 48(1), 39
- European Association for Astronomy Education, 1994, Declaration on the teaching of astronomy in European schools, Retrieved from <https://www.eaae-astronomy.org/?view=article&id=5:declaration-1994&catid=57>
- Geller, M. J. & Huchra, J. P., 1989, Mapping the Universe, *Science*, 246(4932), 897
- Kim, D. & Kim, S. -W., 2020, Curriculum & Educational Evaluation, Hakjisa, Seoul
- Kim, H., 2021, Exploration of Content Composition of High School Earth Science for the 2022 Revised Curriculum: Focus on the Area of Astronomy, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 41(6), 441
- Kim, S. -W., 2012, Developing experimental method of real-time data transfer and imaging using astronomical observations for scientific inquiry activities, *Journal of the Korean Earth Science Society*, 33(2), 183
- Lavonen, J., Byman, R., Juuti, K., Meisalo, V., & Uitto, A., 2005, Pupil interest in physics: A survey in Finland, *Nordic Studies in Science Education*, 1(2), 72
- Lee M. & Han, S., 2018, History of education, science, and physics of high school in Korea, *Journal of Science & Science Education*, 43(2), 117
- Leem, Y. W. & Kim, Y. -S., 2013, A historical study on the Korean science curriculum for the elementary and secondary schools, *Biology Education*, 41(3), 483
- National Research Council, 2000, Astronomy and astrophysics in new millennium, National Academies Press, Retrieved from <https://nap.nationalacademies.org/download/9839>
- National Research Council, 2010, New worlds, new horizons in astronomy and astrophysics, National Academies Press, Retrieved from <https://nap.nationalacademies.org/download/12982>
- National Research Council, 2020, Pathways to discovery in astronomy and astrophysics for the 2020s, National Academies Press, Retrieved from <https://nap.nationalacademies.org/download/26141>
- Osborne, J. & Collins, S., 2001, Pupil's views of the role and value of the science curriculum: A focus group study, *International Journal of Science Education*, 23(5), 441
- Retrê, J., Russo, P., Lee, H., Penteadó, E., Salimpour, S., Fitzgerald, M., Ramchandani, J., Pössel, M., Scorza, C., Christensen, L., Arends, E., Pompea, S., & Schrier, W., Big ideas in astronomy: A proposed definition of astronomy literacy, Retrieved from <https://www.iau.org/static/archives/announcements/pdf/ann19029a.pdf>
- Salimpour, S., Bartlett, S., Fitzgerald, M. T., McKinnon, D. H., Cutts, K. R., James, C. R., Miller, S., Danaia, L., Hollow, R. P., Cabezon, S., Faye, M., Tomita, A., Max, C., de Korte, M., Baudouin, C., Birkenbauma, D., Kallery, M., Anjos, S., Wu, Q., Chu, H., Slater, E., & Ortiz-Gil, A., 2021, The gateway science: a review of astronomy in the OECD school curricula, including China and South Africa, *Research in Science Education*, 51(4), 975
- Shin, H. J., Kwon, W., Ga, & S. -H., 2022, A comparative analysis of keywords in astronomical journals and concepts in secondary school astronomy curriculum, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 42(2), 289
- Sung, H. I., 2009, e-Science Applications in Astronomy: Astrometry using a virtual observatory, *Journal of the Korean Physical Society*, 55, 2145
- Vosniadou, S., 1991, Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy, *Journal of Curriculum Studies*, 23(3), 219
- Wallace, C. S., Prather, E. E., & Duncan, D. K., 2011, A study of general education astronomy students' understandings of cosmology. Part I. Development and validation of four conceptual cosmology surveys, *Astronomy Education Review*, 10(1)
- Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N., 1999, Conceptual astronomy. II. Replicating conceptual gains, probing attitude changes across three semesters, *American Journal of Physics*, 67(10), 923