



2022 개정 초등 과학과 교육과정에 따른 교과서별 탐구활동 구현 방법 비교 - ‘밤하늘 관찰’ 단원을 중심으로

오현석¹, 권유지²

《 요 약 》

이 연구는 2022 개정 초등 과학과 교육과정을 적용한 과학 검정 교과서 7종을 대상으로, 4학년 ‘밤하늘 관찰’ 단원의 탐구활동 내용을 분석하고 교과서별 탐구활동 구현 방식을 비교·분석하였다. 2022 개정 과학과 교육과정 성취기준에 따라 달, 태양계, 별과 별자리의 세 주제로 구분하여 탐구활동의 소재, 방법, 도구 활용, 학습자 참여 방식, 디지털 리터러시 반영 여부 등 분석하였고, 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 측면에서 탐구활동의 특징을 분석하였다. 연구 결과, 달 주제에서는 디지털 도구 활용이 전반적으로 반영되었다. 태양계 주제에서는 창의적 기반 STEAM 활동이 다수 제시되었으며, 태양계 행성의 크기와 행성 간의 거리 비율을 반영하지 않은 태양계 행성 모형을 설계하는 탐구활동이 제시되었다. 별과 별자리 주제에서는 별의 정의와 관련된 개념 이해 탐구활동은 일부 교과서에서만 나타났으며, 관찰 및 제작 활동 구성의 다양성에도 차이가 있었다. 2022 개정 과학과 교육과정의 의도와 방향에 따라 디지털 리터러시 함양과 학습자의 적극적 참여 강조 경향이 반영되었음을 알 수 있었다. 그러나, 개념 제시의 깊이, 자료 제공의 구체성, 탐구 절차의 완결성 측면에서 교과서 간 편차가 확인되었다.

주제어 : 2022 개정 초등 과학과 교육과정, ‘밤하늘 관찰’ 단원, 탐구활동 분석, 검정 교과서

1. 춘천교육대학교 교수, bsohs@cnue.ac.kr (주저자)
2. 경산동부초등학교 교사, kmj3910@nate.com (교신저자)

I. 서론

2022 개정 초등 과학과 교육과정은 자연 현상과 일상생활에서 과학적 흥미와 호기심을 기르고, 과학적 탐구 능력과 개념 이해, 문제 해결력을 갖춘 과학적 소양인을 육성하는 것을 목표로 한다(교육부, 2022a, 2022c). 2022 개정 교육과정은 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 과학과 사회의 다섯 영역으로 구성되며, 그중 지구와 우주 영역은 고체 지구, 유체 지구, 천체 등과 관련된 다양한 자연 현상을 관찰·이해하는 데 중점을 둔다(교육부, 2022c).

2022 개정 과학과 교육과정을 구성하기 위한 재구조화 연구는 교육과정이 실험 중심 탐구 활동뿐 아니라 온라인 기반 탐구 활동 등 확장된 탐구 환경을 강조하고 있음을 보고하였다(신영준 등, 2021). 또한 학생 참여형 교육과정 운영 연구(신영준 등, 2020)는 조작 중심 탐구, 실생활 맥락 기반 탐구, 협동 탐구 활동 등이 과학적 태도 및 긍정적 학습 경험 형성에 효과적임을 제안하였다. 이러한 논의는 탐구 활동이 초등학생의 과학 개념 이해와 과학적 사고력·탐구 능력 향상에 핵심적 역할을 한다는 점을 시사하며, 교과서에 구현되는 탐구 활동의 질적 수준이 교육과정 실행의 성패를 좌우함을 강조한다.

교과서는 국가교육과정을 실제 수업에 구현하는 기본 매체로서 교육적 영향력이 크며(김창환, 2012), 특히 과학 교과서의 탐구 활동은 학생의 개념 형성 및 과학적 태도에 직접적인 영향을 미친다(김민영·손정주, 2017; 박병태·권치순, 2011; 정선영·정정인, 2022). 초등 과학 교과서는 오랜 기간 국정 체제로 운영되었으나, 교육 현장의 다양성 요구에 따라 2022학년도부터 검정 체제로 전환되었다. 이에 따라 각 출판사는 교육과정 취지를 반영한 창의적·자율적 탐구 활동을 개발하고 있으며(김은정 등, 2022), 출판사 간 탐구 활동 구성 방식의 차이는 확대될 가능성이 크다.

2025학년도 3~4학년군 과학 교과서는 2022 개정 교육과정의 생태 소양, 민주시민의식, 디지털 소양, 융복합 역량 강화 요구를 반영하도록 설계되었다(교육부, 2022b, 2022c). 그러나 2022 개정 교육과정 기반 검정 과학 교과서에 대한 분석 연구는 아직 이루어지지 않았다. 기존 2015 개정 교육과정 기반 연구(임성만, 2015, 2022; 김은정 등, 2022)는 국정·검정 교과서 간 탐구 활동의 차이가 크지 않았다고 보고하였으나, 2022 개정 교육과정의 방향 전환을 고려할 때 새로운 체제의 교과서에서는 차별적 탐구 설계가 나타날 가능성이 높다.

특히 ‘밤하늘 관찰’ 단원은 2022 개정 교육과정에서 3~4학년군에 새롭게 도입된 단원으로, 지구와 우주 영역에서 현상 관찰 중심의 학습을 강조한다(맹승호, 2025; 한계준 등, 2023). 이 단원은 핵심 개념을 축소하고 현상학적 접근을 강화하여 자연 현상을 직접 경험·관찰하는 탐구

를 중시한다. 또한 천체 관찰은 시간·공간적 제약, 자료 활용 방식, 탐구 절차 구성에 따라 교수·학습 설계가 크게 달라질 수 있어 출판사 간 탐구 활동의 변별성이 두드러질 가능성이 있다.

이에 따라 ‘밤하늘 관찰’ 단원의 탐구 활동 구현 방식을 출판사별로 비교 분석하는 것은 교육과정 해석의 실제 양상을 파악하는 데 의의가 있으며, 학습자 중심 수업 설계 지원과 성취기준 개발에 대한 피드백 제공에도 기여할 수 있다. 또한 교육과정의 의도와 교과서 구현 간의 간극을 진단함으로써 성취기준 및 해설의 기술 방식과 표현 명확성 개선에 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다. 이에 본 연구는 2022 개정 초등 과학과 교육과정을 반영한 검정 과학 교과서의 ‘밤하늘 관찰’ 단원에서 탐구 활동의 구현 양상을 비교 분석하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 2022 개정 과학과 교육과정을 적용하여 개발된 초등학교 4학년 과학 교과서에서 ‘밤하늘 관찰’ 단원을 분석하였다. 분석 대상은 두산동아, 미래엔, 비상교육, 아이스크림 미디어, 지학사, 천재 교과서를 포함한 총 7개 출판사에서 발행한 초등학교 4학년 과학과 검정 교과서이며, ‘과학’ 교과서를 분석하였다. 초등학교 과학 수업에서는 보조교재인 실험관찰 교과서도 함께 활용하여 수업이 이루어지므로, 본 연구에서는 실험관찰 교과서까지 포함하여 분석 범위에 설정하였다. 분석 대상 단원은 4학년 2학기 ‘밤하늘 관찰’이며, 7개 출판사의 교과서를 A부터 G까지 명명하였다.

또한, ‘밤하늘 관찰’ 단원의 탐구활동 내용 분석은 2022 개정 과학과 교육과정에 제시된 성취기준과 탐구활동을 토대로 하였다. 2022 개정 과학과 교육과정에서 ‘밤하늘 관찰’ 단원은 지구와 우주 영역에서의 천체 영역에 해당되며, 내용 요소는 달의 모양과 표면, 달의 위상변화, 태양계 행성, 별과 별자리로 구성이 되어있다. 분석 시에는 각 교과서에 실제로 수록된 탐구 활동만을 대상으로 삼았고, 검정교과서에서 구현된 탐구 활동명, 탐구 활동을 위한 소재, 탐구활동의 특징(탐구 유형, 탐구과정, 연차시 구성 여부, 흥미 요소 및 STEAM 요소 반영 등)을 중심으로 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준을 기준으로 ‘달’, ‘태양계 행성’, ‘별과 별자리’의 세 가지 주제로 나누어 선정된 교과서를 비교·분석하였다. 비교·분석의 기준은 2022 개정 초등 과학과 교육과정에 제시된 성취기준, 성취기준 해설, 성취기준 적용 시 고려사항을 중심으로 설정하였다. 2022 개정 교육과정에서는 성취기준에서 다룰 수 있는 내용 요소를 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도로 구분하여 제시하고 있기 때문에(교육부, 2022a, 2022c; 신영준 등, 2021), 본 연구에서도 탐구활동을 이 세 측면에서 분석하였다.

이 연구는 지구과학교육을 전공한 교육대학교 교수 1인과 지구과학을 전공으로 교육학 박사 학위를 가진 초등교사 1인이 연구진으로 참여하였다. 연구자 간 사전 회의를 통해 탐구활동 분석의 범주와 기준을 명확히 정의하였으며, 이후 두 연구자는 독립적으로 자료를 분석한 뒤 결과를 상호 비교했으며, 일치도를 검토하였다. 만약 분석 결과에서 불일치한 항목이 발생한 경우, 해당 자료를 재검토하고 분석 기준을 재확인한 뒤 추가 논의를 거쳐 최종 합의에 도달할 때까지 조정하였다. 이와 같은 합의적 검증 과정을 통해 분석의 신뢰도와 타당성을 확보하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 2022 개정 초등 과학과 교육과정 ‘밤하늘 관찰’ 단원 분석

‘밤하늘 관찰’ 단원은 2015 개정 초등 과학과 교육과정 중 3~4학년군의 ‘지구와 달’ 단원, 5~6학년군의 ‘태양계와 별’ 단원, ‘지구와 달의 운동’ 단원에서 달, 태양계 행성, 별과 별자리에 관한 학습 내용을 구성해 2022 개정 초등 과학과 교육과정에서 새롭게 신설된 단원이다. 천문교육을 통한 과학 소양 교육의 필요성을 반영하고, 우주 관련 단원을 3~4학년군에 새롭게 배치하였다(오현석과 권유지, 2022).

‘밤하늘 관찰’ 단원은 달, 태양계 행성, 별과 별자리 등과 같이 지구와 우주의 천체 영역에서 다양한 학습 내용을 아우르는 단원임에도 불구하고, <표 1>과 같이 성취기준의 수가 3개로 축소되었다. 2022 개정 초등 과학과 교육과정 성취기준에서 다른 내용 요소를 살펴보면 달, 태양계 행성, 별과 별자리이므로, 본 연구에서는 달, 태양계, 별과 별자리의 세 가지 주제로 추출하였다.

〈표 1〉 밤하늘 관찰 단원의 성취기준 및 탐구활동

| 단원 | 성취기준 | 탐구활동 |
|--------|--|---|
| 밤하늘 관찰 | [4과13-01] 달의 모양과 표면, 달의 위상변화를 관찰하여 밤하늘 관찰에 흥미를 가질 수 있다. [4과13-02] 태양계 구성원을 알고, 태양과 행성을 조사할 수 있다. [4과13-03] 별의 정의를 알고, 북극성과 주변의 별자를 관찰할 수 있다. | ·여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 ·태양계 행성 모형 만들기 |

가. 달

2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준 해설에 따르면, [4과13-01]의 성취기준과 관련해 “달의 위상변화 원인을 다루지 않고, 달의 모양이 주기적으로 바뀌는 현상을 관찰하여 확인하는 데 초점을 둔다.”라고 명시되어 있다. 이는 학습자의 학습발달과정을 고려하여 달의 위상 변화에 대한 탐구활동의 수준을 제안한 오현석과 권유지(2024)의 연구 결과와 일치한다. 따라서, 교과서에서의 탐구 활동 구현에서 살펴보아야 할 것은 초등학생의 인지 수준과 학습발달과정 수준을 고려하여 달의 위상 변화를 ‘달의 모양 변화’와 ‘주기성’에 중점을 두고 관찰 중심의 탐구 과정을 적절하게 설계하였는지 검토하는 것이 중요하다. 특히 2022 개정 교육과정에서는 디지털 리터러시의 함양을 강조하고 있다는 점을 고려하면, 초등학생이 실제로 달을 육안으로 관찰하기 힘든 시기(예: 월령 기준 15일 이후)의 디지털 도구를 활용한 달의 위상 관측 방법을 구성하였는지도 중요한 분석 지점이 된다.

또한, 초등학생 3~4학년군은 밤하늘을 관찰해 천체를 처음 접하는 경우가 많기 때문에, 초등학생들의 공간적 사고의 수준에 맞춘 탐구 설계가 필요하다. 2015 개정 교육과정의 초등 과학 검정교과서에 구현된 공간적 사고를 분석한 오현석(2024)의 연구에서는 지구 기반 관점에서의 관찰 활동에서는 방위와 관측 기준 등의 요소를 고려할 것을 권고한 바 있다.

더불어, 2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준 적용 시 고려 사항에서는, 과정·기능 측면에서 여러 날 동안 달의 모양 변화 등은 관찰 시기와 방법을 안내한 후 관찰하도록 명시되어 있다(교육부, 2022c). 또한, 가치·태도 측면에서 천체 관측 프로그램을 활용해 천체에 대한 호기심을 자극하고 공간적 이해를 도울 수 있도록 제안하고 있다(교육부, 2022c). 달의 위상 변화 원인을 다루지 않은 것은 중학교에서 다루는 내용을 중복하지 않기 위한 의도적 선택이라는 해석이 가능하다. 이는 한계준 등(2023)의 연구 결과와 같이, 초등과 중등 교육 간의 학습 내용

체계를 분명히 구분하고 있음을 보여준다.

나. 태양계 행성

2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준 해설에서는 [4과13-02]의 성취기준과 관련해 “태양계를 구성하는 행성들의 표면적인 특징 위주로 조사하고, 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 실제 거리, 행성의 질량, 자전 속도, 대기 성분 등과 같은 구체적인 물리량은 다루지 않는다.”라고 명시하였다. 김유향 등(2023)이 연구한 성취기준에 대한 학생들의 성취 수준 개발 연구 결과에 따르면, 태양계 구성원의 종류를 알고 태양과 행성의 표면적인 특징을 조사해 태양계 행성 모형을 만드는 것은 가장 높은 수준의 학습 양상으로 분석되었다.

교육부(2022c)는 과정·기능 측면에서 태양계를 구성하는 행성들의 표면적 특징을 중심으로 조사하도록 하며, 지식·이해 측면에서 태양계 구성원을 행성 수준에서 이해하되 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 실제 거리, 행성의 질량 등과 같은 구체적인 물리량은 다루지 않도록 교육과정 성취기준 해설에서 명시했다. 또한, 가치·태도 측면에서 모형이나 시청각 자료, 천체 관측 프로그램 등을 활용해 천체에 대한 호기심을 유도하고 공간적 이해를 도울 수 있도록 성취기준 적용 시 고려할 사항으로 제시하였다(교육부, 2022).

태양계 행성 개념과 관련해서는 태양과 행성에 대한 조사 방법의 구체적 구현 방식을 중심으로 비교·분석할 필요가 있다. 조아라와 김용기(2024)는 천문학적 공간개념에 대한 이해를 기반으로 시공간 개념 향상 및 창의적 사고 촉진을 할 수 있다고 강조하였다. 최윤성과 정정인(2025)은 초등과학 지구와 우주 영역 모의수업에서 나타나는 ChatGPT 활용의 실천적 특성 분석 연구에서 수성과 같은 행성에서 사람들이 살아가기 위한 조건을 ChatGPT로 활용하는 방법을 제안하였다. 또한, 성취기준에서 제시된 ‘태양계 행성 모형 만들기’라는 필수 탐구활동이 실제 수업 설계에서 어떤 방식으로 실현되는지, 즉 단순한 모형 제작 수준인지 아니면 공간적 거리와 비율, 행성 간 상대적 크기 등을 감안한 확대된 모형인지, 또는 디지털/비주얼 자료를 활용한 모형인지 등을 살펴보는 것은 매우 중요하다.

다. 별과 별자리

2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준 해설을 살펴보면, “[4과13-03] 별의 정의를 알고, 북극성 주변의 별자리를 관찰할 수 있다.”라고 명시하였다. 지식·이해 측면에서 별은 행성과

다르게 스스로 빛을 내는 천체라는 정의를 제시하며, 행성과 비교하는 방식으로 접근해야 함을 강조하였다(교육부, 2022c). 이는 2015 개정 과학과 교육과정에서 태양을 단순히 지구의 에너지 원으로만 다루었던 것과 달리, 학생들이 태양을 포함한 별 개념을 정확히 이해해야 함을 시사한다. 이러한 개념이 검정 교과서에서 어떻게 탐구활동으로 어떻게 구현되었는지 분석하는 것이 필요하다. 과정·기능의 측면에서는 야간에 북극성 주변의 별과 별자리를 직접 관찰할 때, 안전 사항 준수를 강조하고 있다. 또한, 가치·태도 측면에서는 모형이나 시청각 자료, 천체 관측 프로그램 등을 활용해 천체에 대한 호기심과 탐구 태도를 고취하도록 제안된 바 있다(교육부, 2022c).

한편, 별과 별자리와 관련된 개념에 대해서 학생들이 별의 정의를 행성과 비교하여 설명하고, 북극성 주변의 별자리를 관찰하여 별자리 이름을 말하는 것이 최상위 수준의 학습 양상으로 이상적이다(김유향 등, 2023). 조아라와 김용기(2024)는 별자리가 평면적인 공간이 아닌 입체적인 공간에 존재한다는 것을 이해하며, 천문 교구나 시뮬레이션을 활용한 탐구를 통해 학생들의 공간 개념과 천문학적 이해를 강조하였다.

2. 달에 대한 탐구활동 비교 분석

달에 대한 탐구활동은 ‘달의 모양과 표면’, ‘달의 위상변화’를 중심으로 비교 분석하였다. 특히, 성취기준에서 가치·태도 측면과 관련하여 학생들이 밤하늘 관찰 탐구에 흥미와 호기심을 가질 수 있도록 제시한 바, 탐구 기능 중 관찰과 정의적 요소인 흥미 유발에 초점을 두어 비교하였다.

가. 달의 모양과 표면 탐구활동

교과서별 달의 모양과 표면 탐구활동을 분석해보면, 교과서 A부터 G까지 공통적으로 스마트 기기를 활용하여 달의 모양과 표면을 관찰하는 탐구활동을 제시하고 있었다. 달의 표면에서 밝게 보이는 곳과 어둡게 보이는 곳을 중심으로 달의 바다와 충돌 구덩이를 구분하여 다루었다.

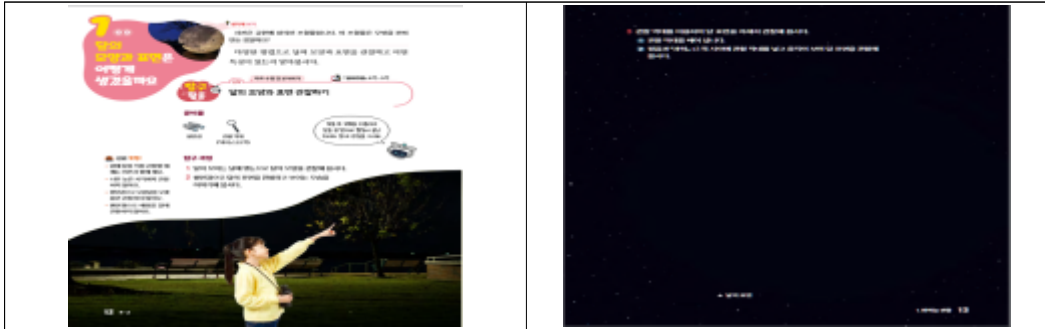
〈표 2〉는 교과서별 달의 모양과 표면 탐구활동을 비교한 결과이다. 각 교과서에서는 달의 실제 사진을 제시하고, 사진이나 스마트 기기를 통해 달의 모양과 표면을 관찰하도록 탐구활동을 구성한 경우가 많았다. 특히, 교과서 F는 [그림 1]과 같이 달이 보이는 날에 직접 외부로 나가 육안으로 달의 모양을 관찰하고, 쌍안경으로 달의 표면을 관찰하며, 달 모형 만들기 활동을

포함한 연차시 탐구 수업을 설계한 점이 두드러졌다. 이러한 구성은 여러 탐구 요소를 통합한 탐구 설계라는 점에서 의미가 있다.

〈표 2〉 교과서별 달의 모양과 표면 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|--|-------------------------------|---|
| A | 스마트 기기, 달 퍼즐 조각 | 달의 모양과 표면 관찰하기 | - 스마트 기기를 이용한 달의 표면 관찰하기 - 달 퍼즐 조각 놀이하기[흥미 요소] |
| B | 스마트 기기, 그림도구 | 달의 모양과 표면 관찰하기 | - 스마트 기기를 이용한 달의 표면 관찰하기 - 달의 다양한 모습을 상상해 그림으로 표현하기[흥미 요소] |
| C | 스마트 기기 | 달의 모양과 표면 관찰하기 | - 사진으로 달의 모양 관찰하기 - 스마트 기기로 달 표면의 특징 관찰, 조사하기 * 달 표면에서 바라본 달의 모습 사진이 제시됨. |
| D | 스마트 기기, 유토, 알루미늄 포일, 동전 | 달의 모습 관찰하기 | - 달의 모양과 달 표면의 모습 조사하기 * 단, 사진이나 스마트 기기 등의 직접적 언급은 없으나, 준비물에 스마트 기기를 제시함. - 달 모형 만들기 활동[흥미 요소] * 달의 바다 부분을 확대한 사진이 없음. |
| E | 스마트 기기, 도서, 그림도구 | 달의 모양과 표면 관찰하기 | - 스마트 기기로 달의 모양과 표면 관찰하기 - 달의 모양과 표면을 그림으로 나타내기 |
| F | 쌍안경, 관찰 막대, 검은색 점토, 흰색 점토, 연필 | 달의 모양과 표면 관찰하기 달 모형 만들기 | - 맨눈으로 및 쌍안경으로 달 관찰하기[흥미 요소] * 달의 모양은 육안으로, 달의 표면은 쌍안경으로 관찰함. - 달 모형 만들기 활동[흥미 요소] * 연차시로 구성해 탐구활동이 2개임. |
| G | 달 사진, 스마트 기기 | 달의 모양과 표면 관찰하기 | - 달 사진으로 달의 모양과 표면 관찰하기 - 스마트 기기로 달의 모양과 표면 조사하기 * 달의 바다 부분을 확대한 사진이 없음. |

교과서 A, B, E는 스마트 기기를 활용해 달의 모양과 표면을 관찰한 후, 달 퍼즐 조각 놀이하기, 달의 다양한 모습 상상하기, 그림으로 표현하기와 같은 흥미 유발 요소를 포함한 탐구 활동을 제시하였다. 교과서 C와 D는 달의 사진을 교과서에 제시해 달의 모양과 표면을 관찰하고 스마트 기기를 활용해 달을 관찰할 수 있도록 설계되었지만, 교과서 G의 경우 달의 바다 부분을 확대한 이미지를 생략된 한계가 있다. 특히, 교과서 D는 준비물에 스마트 기기가 포함되어 있음에도 불구하고, 탐구활동 설명에서는 명시적으로 스마트 기기를 활용한 달의 모습 조사 활동이 드러나지 않았다. 또한, 유토를 감싼 알루미늄 포일 위에 동전을 눌러 달 모형을 만들어보는 탐구활동을 포함함으로써, 달에 대한 흥미를 의도적으로 유도한 접근으로 해석할 수 있다.

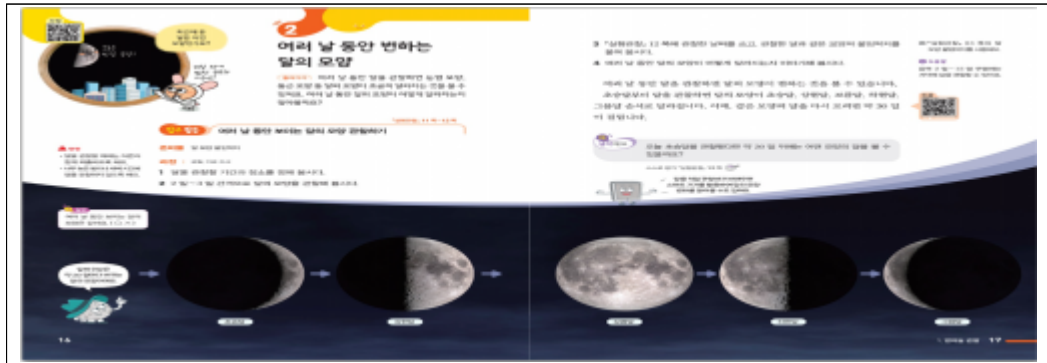


[그림 1] 달의 모양과 표면 탐구활동 - 교과서 F

나. 달의 위상변화 탐구활동

교과서별 달의 위상변화 탐구활동 분석 결과는 <표 3>과 같다. 교과서 A부터 G까지 공통적으로 달을 직접 관찰할 경우 보호자와 함께 관찰하도록 하고, 너무 늦은 시각까지 관찰하지 않도록 안전을 당부하며 여러 날에 걸쳐 실제 달의 모양 변화를 관찰하는 탐구활동을 포함하였다. 특히, 교과서 A와 B는 음력 1일부터 15일까지는 직접 관찰하도록 설계되어 있으며, 학생들이 이별로 달의 위상 변화를 기록하는 활동이 제시되어 있었다.

한편, 교과서 G를 제외하고 나머지 교과서에서는 달을 간접 관찰하는 탐구 활동으로 구성하였는데, 간접 관찰이란 달을 육안으로 관찰하는 것이 아니라 천체 관측 프로그램(예: Stellarium 등)을 활용해 달을 관찰하는 것을 의미하며 이는 디지털 리터러시 역량 강화를 의도한 구성으로 해석될 수 있다. 교과서 A에서는 먼저 학생들이 음력 1일~15일까지는 달을 육안으로 관찰한 뒤, 음력 1일부터 30일까지 천체 관측 프로그램을 사용하여 달의 위상 변화와 주기성을 확인하게 하였다. 교과서 B에서는 음력 15일 이후부터 다음 한 달 동안 천체 관측 프로그램을 통해 관찰하도록 구성하였다. 교과서 C는 직접 관찰이 어려운 날에 천체 관측 프로그램을 활용해 달 관찰 계획서와 달 모양 변화 달력 만들기 활동을 제시한 점이 눈에 띈다. 교과서 D 또한 한 달 동안 천체 관측 프로그램을 활용해 달의 모양 변화와 주기성을 확인하도록 구성하였다. 반면, 교과서 E와 F는 달의 모양을 관찰할 때 관찰하기 시작하는 날짜를 직접 제시해주지 않고 달의 모양 변화를 관찰하게 하였으며, 특히 교과서 F에서는 달의 모양 변화 관찰 활동만 포함하고 주기성 확인 탐구 활동은 생략하였다. 다른 교과서와는 달리, 교과서 G에서는 <그림 2>와 같이 천체 관측 프로그램을 사용한 간접 관찰 탐구 활동이 명시적으로 제시되지 않았고, ‘직접 관찰이 어려운 경우 스마트 기기 사용 가능’이라는 표현만 있었다.



[그림 2] 달의 모양과 표면 탐구활동 - 교과서 G

<표 3> 교과서별 달의 위상변화 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|---|--|--|
| A | 필기도구, 스마트 기기, 달의 모양 붙임딱지 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기, 천체 관측 프로그램으로 달의 모양 변화 관찰하기 | - 음력 1일부터 15일까지 직접 육안으로 관찰하기 - 음력 1일부터 30일까지 천체 관측 프로그램으로 관찰하기 및 달의 위상변화 주기성 확인하기 * 연차시로 구성해 탐구활동이 2개임. |
| B | 나침반, 손전등, 스마트 기기, 달의 모양 변화 붙임딱지 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 | - 음력 2일부터 15일까지 직접 육안으로 관찰하기 - 음력 15일 이후 천체 관측 프로그램으로 관찰하기 및 다음 한 달 동안의 달의 모양 관찰로 주기성 확인하기 * 1개의 탐구에 2개의 활동으로 구성됨. |
| C | 스마트 기기, 천체 관측 프로그램, 달 모양 변화 달력, 달 모양 붙임딱지 | 여러 날 동안의 달 모양 관찰 계획 세우기, 여러 날 동안 달의 모양 관찰하기 | - 천체 관측 프로그램으로 달을 관찰할 수 있는 시간을 확인하고 관찰 계획서 작성하기 * 2개의 탐구로 구성됨. * 달의 모양 관찰할 때 관찰하기 시작하는 날짜를 제시해주지 않음. * 직접 관측하지 못한 날은 천체 관측 프로그램을 활용하여 모양을 확인함(간접 관찰). |
| D | 달 붙임딱지, 천체 관측 프로그램이 설치된 스마트 기기 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 | - 여러 날 동안 달의 모양을 관찰하고 보고서 작성하기 - 천체 관측 프로그램을 이용하여 한 달 동안 달의 모양을 관찰하여 주기성 확인하기 * 1개의 탐구에 2개의 활동으로 구성됨. |

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|----------------------|------------------------|--|
| E | 달의 모양 관찰 보고서, 스마트 기기 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 | <ul style="list-style-type: none"> - 음력 3~4일 간격으로 달의 모양 관찰하기 * 달의 모양 관찰을 할 때 관찰하기 시작하는 날짜를 제시해주지 않음. * 직접 관측하지 못한 날은 천체 관측 프로그램을 활용하여 모양 확인함(간접 관찰). * 처음 달을 관찰한 날부터 약 30일 뒤에 달을 관찰하여, 처음 관찰한 달의 모양과 비교함. * 1개의 탐구로 구성됨. |
| F | 달 모양 붙임딱지, 스마트 기기 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 | <ul style="list-style-type: none"> - 여러 날 동안 달의 모양을 관찰하고 달 모양 붙임딱지에서 가장 비슷한 모양을 찾아 붙이기 * 달의 모양 관찰을 할 때 관찰하기 시작하는 날짜를 제시해주지 않음. * 직접 관측하지 못한 날은 천체 관측 프로그램을 활용하여 모양을 확인함(간접 관찰). * 주기성을 확인하는 탐구 과정이 없으며, 본문 문장 기술로 대체함. * 1개의 탐구로 구성됨. |
| G | 달 모양 붙임딱지 | 여러 날 동안 보이는 달의 모양 관찰하기 | <ul style="list-style-type: none"> - 2~3일 간격으로 달의 모양을 관찰하고, 관찰한 달과 같은 모양의 붙임딱지를 붙이기 * 직접 관찰을 기반으로 하며 과정 중 천체 관측 프로그램을 사용하지 않음. * 삽화에 달을 직접 관찰하기 어려우면 스마트 기기를 활용할 수 있음을 표시함. * 주기성을 확인하는 탐구나 활동 과정이 없음. |

종합해보면, 성취기준 [4과13-01]에서 “달의 위상변화 원인을 다루지 않고, 달의 모양이 주기적으로 바뀌는 현상을 관찰하여 확인하는 데 초점을 둔다.”라고 명시되어 있으므로, 교과서들은 이를 반영하여 달의 모양 변화와 그 주기성에 중점을 두고 있다는 사실을 확인하였다. 이처럼, 여러 날에 걸쳐 달을 직접 관찰하는 탐구활동은 학생들에게 감각적인 경험을 제공하며, 달의 위상 변화에 대한 이해를 촉진하는 데 중점을 둔다.

더욱이, 스텔라리움과 같은 천체 관측 프로그램은 초등학생의 천문학적 공간 개념과 공간지각 능력을 향상시키고, 과학에 대한 정의적 영역 및 과학적 태도에 긍정적 영향을 미치는 데 유효한 도구임을 보고하였다(김형욱 등, 2018; 신명렬과 이용섭, 2011; 윤희건과 최선영, 2015). 또한, 2022 개정 과학과 교육과정에서 디지털 리터러시의 중요성을 강조하고 있는 만큼, 천체 관측 프로그램의 적절한 활용은 학생들의 밤하늘 관찰 탐구 활동에 대한 가치·태도적 측면의 의미를 더할 수 있다.

본 연구에서는 교과서별로 여러 날에 걸쳐 달의 위상 변화를 관찰할 때, 천체 관측 프로그램을 활용하는 방법, 천체 관측 프로그램을 통해 주기성을 확인하는 지에 대한 여부와 디지털 도구 활용에 대한 접근 방법에 차이가 있다는 것을 확인하였다. 이러한 탐구활동에 대한 비교 분석은 달의 위상 변화를 육안으로 직접 관찰하는 탐구와 천체 관측 프로그램을 활용한 간접 탐구 방법에 대한 균형 있는 통합 방향을 제시하는 기초 자료가 될 수 있다.

3. 태양계에 대한 탐구활동 비교 분석

태양계에 대한 탐구활동은 ‘태양계의 구성원 조사’와 ‘태양계 행성 모형 제작’ 탐구로 나누어 분석하였다. 특히, 성취기준에서 지식·이해 및 과정·기능 측면과 관련하여 태양계를 구성하는 행성들의 구체적인 물리량은 다루지 않고 행성의 표면 특성과 외형 위주로 조사할 것을 강조하고 있으며, 가치·태도 측면과 관련하여 모형, 시청각 자료, 천체 관측 프로그램 등을 활용해 학습자가 천체에 대한 흥미와 호기심을 가져 공간적 이해로까지 확장할 수 있도록 제시하였다. 이에, 태양계의 구성원 조사 활동에서 조사 내용의 제시 방식과 행성 조사 및 이해 탐구 활동에서 학습자의 흥미 유발 요소의 포함 여부를 중심으로 비교·분석하였다.

가. 태양계의 구성원 조사 탐구활동

2022 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준 해설에서는 [4과13-02]의 성취기준과 관련해 “태양계를 구성하는 행성들의 표면적인 특징 위주로 조사하고, 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 실제 거리, 행성의 질량, 자전 속도, 대기 성분 등과 같은 구체적인 물리량은 다루지 않는다.”라고 명시하였다. <표 4>는 교과서별 태양계 구성원 조사 탐구활동의 구성과 방식의 분석 결과로, 교과서마다 태양계 구성원 조사 탐구 활동의 구성과 방식에서 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

공통적으로는 대부분의 교과서에서는 스마트 기기를 활용한 정보 조사 활동을 포함하고 있었으며, 대부분의 교과서에서 ‘조사할 내용 요소(예: 행성의 색깔, 표면의 상태, 고리와 위성의 유무, 그 밖의 특징)’를 명시하여 학습의 방향성을 제공하고 있었다.

교과서 A는 조사 활동과 놀이형 학습을 병행하며, 특히 ‘태양계 여행 말판 놀이하기’ 활동을 본문 탐구로 구성하여 학습자의 적극적인 참여를 유도하였다. 이 활동은 단순히 말판 놀이를

넘어, 말판 말이 도착한 행성의 특징을 설명하며 태양계를 여행하는 상황으로 설정된 점이 돋보인다. 교과서 B는 태양계 행성의 특징을 조사하기에 앞서 빙고 놀이를 활용하여 학습자의 흥미를 유발하였으며, 이후 태양계 행성 중 특정 행성을 선택해 조사하도록 함으로써 학생의 선택권과 탐구의 자율성을 강조하였다. 교과서 C는 ‘태양계 여행 안내서 만들기’와 같은 STEAM 기반 창의 활동을 함께 구성하여, 태양계 행성의 특징을 조사한 뒤 흥미 요소를 더하고 학습을 확장하는 특징을 보인다.

반면, 교과서 D는 스마트 기기와 책을 병행하여 조사 활동을 하도록 구성하였으나, 조사할 내용 요소가 명확히 제시되지 않아 학습자 중심 탐구 설계 측면에서 보완이 요구된다. 교과서 E는 태양과 행성의 특징을 조사하는 탐구 활동을 한 뒤, 인공지능(AI)을 활용한 디지털 리터러시 기반 탐구 활동을 추가로 제시하였다. 스마트 기기를 활용해 행성의 사진을 저장하고, 이를 인공지능이 학습하도록 한 후 학습된 인공지능에게 그림 문제를 제시하는 방식으로 탐구 활동을 구성하였다. 이러한 탐구 활동은 2022 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 디지털 역량 함양에 부합한다.

교과서 F는 실험관찰에 천체 카드를 제공하였고, 천체 카드에 조사 내용을 제시되어 있어 시각 자료 기반의 탐구 활동을 유도하였다. 태양계과 행성의 특징을 조사한 후, 특징에 따라 무리 지어 분류해 보는 문항도 제시하였다. 교과서 G는 태양계 구성원 조사 활동과 태양계 행성 모형 제작 활동과 통합하여 구성하였으며, ‘태양계 여행 홍보자료 만들기’와 같은 STEAM 기반 창의 활동을 추가로 구성하였다. 태양계 행성 조사 - 태양계 행성 표현 탐구 - 태양계 여행 홍보자료 창작 활동이 하나의 연속된 흐름으로 연결되는 구조를 보여준다.

이처럼, 각 교과서들은 ‘태양계 구성원 조사’라는 동일한 학습 주제를 다양한 방식으로 구성하고 있으며, 이는 학습자의 흥미와 참여를 유도하고 과학적 탐구능력을 함양하는 데 기여할 수 있다. 다만, 조사 내용 요소의 명시 여부, 스마트 기기 등 디지털 도구 활용 수준, 창의적 산출물 생성의 연계성 등에 따라 탐구활동의 깊이와 교육적 효과에는 차이가 있을 수 있음을 시사한다. 특히, 2015 개정 과학과 교육과정을 적용한 ‘태양계와 별’ 단원에 대해 스마트러닝 교수학습 프로그램을 개발하여 적용한 연구(윤희건과 최선영, 2015)에 따르면, 스마트 기기를 활용한 과학 수업이 초등학생에게 다소 어렵게 느끼는 천문 단원 내용을 보다 쉽게 이해하도록 돕는 데 유의미한 향상 효과가 있었음을 보고하였다.

〈표 4〉 교과서별 태양계 구성원 조사 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|-----------------------------------|------------------------------|---|
| A | 스마트 기기, 태양과 태양계 행성 카드 | 태양과 태양계 행성의 특징 조사하기 | - 모둠별로 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 제시함. |
| | 놀이 말, 태양계 여행 놀이 말판, 주사위, 행성 붙임딱지 | 태양계 여행 말판 놀이 하기 | - 놀이 말이 도착한 행성의 특징을 설명하는 말판 놀이하기 <i>[흥미 요소]</i> * 놀이 활동이 본문 탐구활동으로 구성됨. |
| B | 태양계 구성원 카드 | 태양계 구성원 빙고 놀이하기 | - 태양계 구성원 카드를 이용해 빙고 놀이하기 <i>[흥미 요소]</i> |
| | 스마트 기기 | 태양과 태양계 행성의 특징 조사하기 | - 태양의 특징 조사하기 - 행성 중 하나를 골라 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 제시함. |
| C | 스마트 기기 | 태양계 구성원 알아보기 | - 태양과 태양계 행성에 대하여 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 제시함. |
| | 스마트 기기, 도화지, 그림 도구, 붙임쪽지, 나만의 준비물 | <i>[창의]</i> 태양계 여행 안내서 만들기 | - 모둠별로 태양계 행성 중에서 여행하고 싶은 행성을 정해 조사하기 - 태양계 여행 안내서 만들어 발표하기 <i>[STEAM 기반 창의활동], [흥미 요소]</i> |
| D | 스마트 기기, 태양계 관련 책 | 태양과 태양계 행성의 특징 조사하기 | - 모둠 친구들과 태양 특징 조사하기 - 태양계 행성 중 하나를 골라 책과 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 제시하지 않음. - 행성의 공통점과 차이점 이야기하기 |
| | 스마트 기기 | 태양과 행성의 특징 조사하기 | - 태양의 특징 조사하기 - 태양계의 행성에는 어떤 것이 있는지 조사하기 - 행성 중 하나를 골라 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 제시함. |
| E | 그림도구, 스마트 기기 | <i>[창의]</i> 내가 그린 행성 이름을 맞춰봐 | - 인공지능에 행성 이름에 해당하는 사진 자료를 학습시킨 후, 인공지능에 그림 문제 내 보기 * 인공지능 활용 <i>[디지털 리터러시 강조]</i> |
| | 천체 카드, 그림 도구, 테이프, 스마트 기기 | 태양과 태양계 행성 조사하기 | - 모둠별로 모둠 내에서 태양과 태양계 행성을 분담하여 스마트 기기로 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 천체카드에 제시함. |
| G | 스마트 기기, 스타이로폼 공, 그림도구, 나만의 준비물 | 태양계 구성원을 알아보고, 태양계 행성 모형 만들기 | - 스마트 기기로 태양의 특징, 태양계 행성, 태양계 행성의 특징 조사하기 * 조사할 내용 요소를 교과서 사진에 대화체로 제시함. - 태양계 모형 만들기와 합쳐서 1개의 탐구로 제시함. |
| | 도화지, 종이, 그림도구 | <i>[창의]</i> 태양계 여행 홍보자료 만들기 | - 태양계 여행 홍보하기 위한 계획 세우기 - 태양계 여행 홍보 자료 만들기 <i>[STEAM], [흥미 요소]</i> |

나. 태양계 행성 모형 제작 탐구활동

2022 개정 초등 과학과 교육과정에서는 필수 탐구 활동으로 태양계 행성 모형 만들기를 제시함으로써, 학생들이 지구에서 관측자로서 천문 현상을 설명 및 해석하고 직접 육안으로 관찰이 어려운 지구의 운동을 이해할 수 있는 공간 전환 능력을 지니도록 요구하고 있다(Plummer & Krajcik, 2010). 또한, 학생들이 3차원 우주 공간에서 이루어지는 천체 현상을 2차원적인 관찰 형태로 이해할 수 있는 공간 개념을 갖추는 것이 중요하다(이정아 등, 2015). 하지만, 2015 개정 교육과정의 ‘태양계와 별’ 단원에서 다루었던 행성의 물리량을 비교하는 활동(예: 실제 크기, 태양으로부터의 거리)이 삭제되었으며, 이에 따라 2022 개정 과학과 교육과정의 성취기준 해설에도 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 실제 거리는 학습 내용으로 다루지 않음을 명시되어 있다.

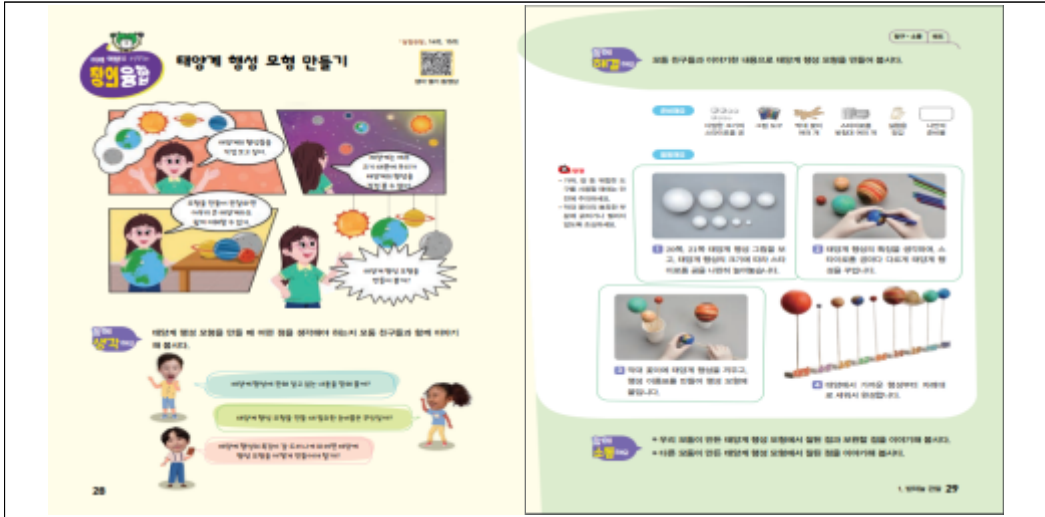
이와 같은 교육과정의 변화는 과학 수업에서 공간 전환 능력과 모형 활용에 대한 중요성을 강조하면서도, 행성의 실제 크기와 거리를 반영한 수치 중심의 모형 학습은 상대적으로 축소되었음을 의미한다. <표 5>는 교과서별 태양계 행성 모형 제작 탐구활동 분석 결과를 다룬 표이다.

교과서별 태양계 행성 모형 제작 탐구활동 분석 결과를 살펴보면, 교과서 A~G 모두 태양계 행성 모형 제작 탐구 활동을 구성하였으나 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 정확한 거리에 관한 정량적인 내용은 전반적으로 제외되었음을 알 수 있다. 대부분의 교과서에서는 태양계 행성의 순서에 대해서는 명시하였으며, 학생들이 태양계 행성 모형 제작을 할 때 행성의 특징에 맞게 창의적으로 표현할 수 있도록 활동을 설계되었다. 이와 같은 구성은 2022 개정 과학과 교육과정 시안(최종안) 개발 정책연구(신영준, 강인숙 등, 2022)의 과학과 교과서 개발 방향에서 강조한 바와 같이 학습자의 흥미 유발, 참여 유도 및 접근성 강화를 목표로 한 교육적 의도가 반영된 결과로 해석할 수 있다.

특히, 교과서 A와 G에서는 창의적인 설계 방식이 두드러졌다. 교과서 A는 ‘[창의] 코너’를 통해 흥미 요소를 강조한 STEAM 기반 탐구활동으로, 교과서에 제시된 태양계 행성의 그림을 참고해 태양계 행성의 크기에 따라 스티로폼 공을 나열하고 행성의 특징에 따라 태양계 행성 꾸미기 활동으로 구성하였다. [그림 3]에서와 같이 행성 간의 거리와 상대적 크기 순서에만 초점을 두었을 뿐, 거리 및 크기 비율은 다루지 않았음을 알 수 있다. 반면, 교과서 G에서는 학생 자율에 기반한 열린 탐구 방식으로 설계되어, 구체적인 제작 안내나 지시 없이 학생들이 자유롭게 모형을 제작하도록 유도하는 구조였다.

〈표 5〉 교과서별 태양계 행성 모형 제작 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|--|------------------------------|--|
| A | 다양한 크기의 스티YRO폼 공, 그림 도구, 막대 꽃이 여러 개, 스티YRO폼 받침대 여러 개, 나만의 준비물 | [창의] 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양계 행성 그림을 보고, 태양계 행성의 크기에 따라 스티YRO폼 공을 나란히 늘어놓기 - 태양계 행성 특징을 생각하며 태양계 행성 꾸미기 [STEAM], [흥미 요소] * 본문 탐구가 아닌 [창의] 코너에서 STEAM 형태로 탐구활동이 구성됨. * 예시로 제시된 모형 만들기는 거리와 상대적 크기 순에만 초점을 둬(거리 및 크기 비율을 다루지 않음). |
| B | 스마트 기기, 모둠별 준비물 | 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양계 행성 모형을 만들어 친구에게 소개하기 - 태양계 행성 모형과 실제 태양계 행성 비교하기 * 기본적으로 입체 구 형태의 모형을 만듦(크기와 거리 비율을 무시함). |
| C | 행성 모형, 행성 거리판 모형, 그림 도구, 셀로판 테이프, 목공용 풀 | 태양계 행성 모형 만들기 | - 색칠한 행성 모형을 겹쳐 행성의 크기를 비교하기 - 지구보다 크기가 작은 행성, 큰 행성으로 분류하기 - 행성 거리판 모형을 연결하고 색칠한 행성 모형 끼우기 * 부록으로 제시된 평면 원형 모형을 활용해 행성의 표면 꾸미기 활동으로 제시되었음. * 행성의 크기와 행성간 거리도 모형으로 제시함. * 평면에서의 모형 구현함. |
| D | 크기가 다양한 스티YRO폼 공, 그림 도구, 일회용 장갑 | 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양계 행성의 크기에 알맞은 스티YRO폼 공에 색칠하여 태양계 행성 모형 만들기 * 실제 행성 크기의 비율을 반영한 스티YRO폼 공을 이용하여 행성 표면에 채색하기 활동을 함. * 모형에서 크기 비율에만 초점을 둬(거리 비율은 다루지 않음). |
| E | 탁구공, 수지 점토, 투명한 둥근 풍선, 공기 주입기, 유성펜, 페인트 마커, 흰 종이, 가위, 풀, 비닐장갑, 모둠별 준비물 | 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양계 행성을 크기가 큰 순서대로 나열한 것을 보며 지구보다 크기가 작은 행성과 큰 행성으로 분류하기 - 지구 모형의 크기의 공을 정하고, 지구 모형을 기준으로 다른 행성 모형의 크기 정해 행성 모형 만들기 * 태양계 행성의 정확한 크기 비율보다는 행성의 크기순에 집중함. - 행성간 상대적 크기 순서에만 초점을 둬(거리 및 크기 비율을 다루지 않음). |
| F | 스티YRO폼 공 세 개, 색점초, 나만의 준비물 | 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양으로부터 행성까지의 거리 순서 확인한 후, 모형 만들기 * 스티YRO폼 공과 색점초로 크기를 고려하여 행성 모형을 만듦(거리 및 크기 비율을 다루지 않음). |
| G | 스마트 기기, 스티YRO폼 공, 그림 도구, 나만의 준비물 | 태양계 구성원을 알아보고, 태양계 행성 모형 만들기 | - 태양계 구성원 조사하기와 합쳐서 1개의 탐구로 구성되고 각각이 활동으로 되어 있음. * 모형 만들기 활동은 특정 모형이나 준비물이 제시되지 않은 채, 모둠별로 태양계 행성의 특징을 모형으로 표현하게끔 구성함. * 교과서에 모형 예시만 사진으로 제시함. |



[그림 3] 달의 모양과 표면 탐구활동 - 교과서 A

한편, 교과서 C는 예외적으로 행성 모형과 행성 거리판 모형을 실험관찰에 직접 제시함으로써, 태양계 행성들의 크기와 태양으로부터 행성까지의 거리에 대해 시각화하려는 시도를 보였다. 교과서 D는 태양계 행성의 상대적인 크기를 비교하는 활동을 제시하였으나, 거리 비율에 대해서는 언급하지 않았다. 교과서 E와 F는 태양계 행성의 정확한 크기와 행성간의 거리 비율보다는 간단한 모형 제작에 중점을 둔 접근으로 볼 수 있으며, 학생들이 구하기 쉬운 재료를 활용할 수 있도록 설계된 점이 공통적이다. 종합해보면, 현재 교과서들이 태양계 행성의 모형을 정확하게 만드는 것보다는 학습자 체험 중심 활동 설계를 우선시하고 있다는 사실을 보여준다.

과학교육에서 시각 자료와 이미지, 모형의 활용은 오래전부터 중요한 교육 전략으로 강조되어 왔다(Bower, 1975). 오현석 등(2009)이 개발한 행성에 생명체가 거주할 수 있도록 행성을 재설계하는 행성 리모델링 활동은 학생들의 공간적 이해를 증진시키는 데 긍정적 영향을 미친 것으로 보고된 바 있다. 이에 따라, 태양계 관련 탐구 활동에서도 이러한 시각화 전략을 도입해 학생들이 자신만의 표현 방식을 통해 천체와 우주 공간 개념을 시각화하고 구성하도록 한다면, 태양계에 대한 공간 개념 이해와 과학적 소양을 강화하는 데 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대된다.

4. 별과 별자리에 대한 탐구활동 비교 분석

별과 별자리에 대한 탐구활동은 ‘별의 정의 이해 탐구’와 ‘북극성 주변의 별자리 관찰 탐구’로 구분하여 분석하였다. 2022 개정 과학과 교육과정 성취기준에서는 “[4과13-03] 별의 정의는 행성과 비교하여 스스로 빛을 내는 천체라는 수준에서 다룬다.”라고 명시해둔 만큼, 별의 정의에 대한 탐구 활동의 구현 여부가 중요하다. 특히, 초등학교 4학년 학생들의 인지 수준을 고려할 때, 지식·이해 측면에서 별을 ‘스스로 빛을 내는 천체’라는 개념으로 이해할 수 있도록 탐구 활동이 설계되었는지에 주목하였다. 또한, 2015 개정 과학과 교육과정에서는 북두칠성이나 카시오페이아 같은 북쪽 하늘의 별자리를 활용해 북극성을 찾도록 했던 것과 달리, 2022 개정 과학과 교육과정에서는 북극성 주변의 별자리를 관찰하는 수준으로 단순화된 만큼 이 변경 사항이 실제 교과서의 탐구활동에 반영되었는지를 함께 분석하였다.

가. 별의 정의 이해 탐구활동

초등 과학 교육에서 별의 정의를 이해하고 별과 별자리를 관찰하는 탐구 활동은 학생들의 개념 형성과 탐구 능력 형성에 매우 중요한 기회를 제공한다(Ucar & Demircioglu, 2011; 한제준, 2021). 그러나 실제 교육 현장에서는 관측 장비 부족, 날씨 및 지형 조건, 빛 공해, 교사의 천문 지식 부족, 야간 관찰에 따른 안전 문제 등으로 인해 학생들이 직접 밤하늘에서 별과 별자리를 관찰하기 어려운 경우가 많다(한제준 등, 2012; Zhang et al., 2014). 따라서 별과 별자리 관련 수업에서는 교과서 중심의 간접 관찰, 모형 중심의 탐구 실험, 천체 관측 프로그램 등 디지털 도구를 활용한 학습에 의존하는 경향이 있다. Plummer(2009)는 천체 시뮬레이션 장비를 활용한 가상 천체관측 학습이 학생들의 천체 운동과 관련된 개념 형성에 효과가 있음을 강조한 바 있다.

〈표 6〉은 교과서별 별의 정의 이해 탐구활동 분석 결과를 정리한 것이다. 특히, 성취기준 [4과13-03]에서 제시된 별의 정의에 따라, 별의 개념이 어떻게 탐구를 통해 구현되는지 지식·이해 측면에 초점을 맞추어 분석하였다. 분석 결과, 교과서 A, C, D, G는 별과 행성의 차이점을 중심으로 별의 정의를 다루는 탐구활동을 제시하였다. 교과서 A는 모형 실험 중심의 활동으로, 어둠 상자 속에 전등과 스타이로폼 공을 놓고 전등의 유무에 따라 공의 밝기가 달라지는 모습을 관찰하여 별(스스로 빛나는 천체)과 행성(반사광 천체)을 비교하였다. 이때, 전등은 별을 나타내고 스타이로폼 공은 행성을 비유한다(그림 4).



[그림 4] 별의 정의 이해 탐구활동 - 교과서 A

교과서 C는 천체 관측 프로그램과 맨눈 관찰을 병행해 별과 행성을 관찰하도록 설계하였으며, 이는 학생들이 개념을 경험적으로 이해할 수 있도록 설계하였다(그림 5). 교과서 D는 별이나 행성을 소개하는 카드를 제작하는 활동을 포함하여 학생들이 개념 이해뿐 아니라 과학적 의사소통 역량, 그리고 흥미 요소까지 함께 고려한 탐구 설계를 보여준다.

교과서 G에서는 만화와 연계한 활동을 통해 흥미를 유도하고, 북극성과 목성의 차이점을 찾는 뒤 스마트 기기를 활용해 행성과 별의 차이점을 조사하는 활동을 구성하였다. 별의 정의에 대한 개념 이해와 표현 활동이 자연스럽게 결합되는 구조를 보여 준다. 한편, 교과서 B, E, F는 별과 행성의 정의를 단순 본문 설명 수준으로 제시하였으며, 별의 정의 자체를 다루는 탐구활동은 포함하지 않았다. 즉, 별과 행성을 구분하거나 별의 정의를 학생 스스로 탐구하도록 유도하는 활동이 부재했다. 별의 물리적 정의보다는 별자리 탐구 활동에 주안점을 두고 있어, 성취기준 [4과13-03]의 의도를 충분히 반영하지 못한 것으로 보인다.

이러한 분석을 통해, 별의 정의를 이해하는 탐구활동은 일부 교과서에서만 실질적으로 구현되어 있다는 것을 확인하였다. 특히, 교과서 A의 모형 실험을 통한 직관적 개념 형성, 교과서 B의 직접 관찰 및 간접 관찰을 병행한 체험 중심 개념 형성, 교과서 D의 표현 활동 중심의 통합적 탐구, 교과서 G의 흥미 중심의 시각화 탐구 등은 학생의 천문 영역에 대한 개념 이해와 흥미와 호기심, 과학적 태도의 정의적 영역을 동시에 고려한 교육적 설계 방법이라고 볼 수 있다.



[그림 5] 별의 정의 이해 탐구활동 - 교과서 C

<표 6> 교과서별 별의 정의 이해 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|--|------------------|--|
| A | 막대 꽃이, 스타이로폼 공, 옆면에 작은 구멍이 뚫린 종이 상자, 갓 없는 전등 | 별과 행성의 차이점 알아보기 | - 어둠 상자 속 전등과 스타이로폼 공을 이용하여, 전등의 유무에 따른 공의 모습 관찰하기 * 모형 탐구를 통해 스스로 빛내는 천체인 별과 별에 의해 밝게 빛나는 행성을 구분하는 탐구 활동으로 구성함. |
| B | | X | * 별의 정의와 관련된 별도의 탐구가 없음. * 복극성 주변의 별자리 학습 본문에 “별은 행성과 달리 스스로 빛을 내는 천체입니다.”로만 기술함. |
| C | 스마트 기기, 천체 관측 프로그램 | 밤하늘에서 별과 행성 구분하기 | - 천체 관측프로그램으로 별과 행성 관찰하기 - 스마트 기기를 활용해 별과 행성의 차이점 조사하기 * 관측 가능한 날, 천체 관측 프로그램으로 천체를 확인한 뒤 맨눈으로 별과 행성을 직접 관찰하는 활동을 구성함. |
| D | 천체 관측 프로그램이 설치된 스마트 기기, 소개 카드, 그림 도구 | 별과 행성 비교하기 | - 천체 관측프로그램으로 태양계 행성 중 하나 찾기 - 별과 행성의 공통점과 차이점을 조사하여 발표하기 - 행성이나 별이 되어 소개 카드 만들기<흥미 요소/ |
| E | | X | * 별의 정의와 관련된 별도의 탐구가 없음. * 복극성 주변의 별자리 학습 본문에 “별은 행성과 |

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|-------------------|-----------------------------|---|
| | | | 달리 태양처럼 스스로 빛을 내는 천체입니다.”로만 기술함. |
| F | | X | <ul style="list-style-type: none"> * 별의 정의와 관련된 별도의 탐구가 없음. * 단, 손전등으로 별자리 나타내기 탐구 활동이 있어, 별이 아닌 별자리에 초점을 맞춤. * 별과 별자리 학습 본문에 “행성과 달리 태양처럼 스스로 빛을 내는 천체를 별이라고 합니다.”로만 기술함. |
| G | 스마트 기기, 별자리 투명 필름 | 별의 의미를 알고, 북극성 주변의 별자리 관찰하기 | <ul style="list-style-type: none"> - 실험관찰에 제시한 만화를 보고 북극성과 목성의 차이점 찾기 - 스마트 기기로 행성과 비교하여 별의 다른 점 조사하기 * 북극성 주변의 별자리 관찰하기 탐구활동과 합쳐서 1개의 탐구로 구성됨. |

나. 북극성 주변의 별자리 관찰 탐구활동

〈표 7〉은 교과서별 북극성 주변의 별자리 관찰 탐구활동을 분석한 결과이다. 본 분석에서는 북극성 주변의 별자리 관찰 방식(직접 관찰 여부)과 탐구활동에 활용된 물적 및 디지털 도구의 종류를 중심으로 교과서별 특징을 비교·분석하였다. 2022 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 성취 수준 개발 연구(김유향 등, 2023)에서는 학생들이 북극성 근처에서 쉽게 찾을 수 있는 별자리의 이름을 인식하는 수준으로 학습 내용을 매우 단순화하였음을 보고하였다. 그러나 최근 연구에서는 학생들이 북극성 주변의 별자리 이름을 단순히 알아보는 수준으로 학습 내용이 지나치게 단순화되고 있다는 지적이 있다(맹승호, 2025).

교과서 A는 간접 관찰 방식으로 구성하였으며, 북극성 주변의 별자리가 인쇄된 붙임딱지를 활용해 관찰하는 탐구활동을 진행하였다. 이는 야외에서의 직접 관찰이 어려운 환경에서도 학습자의 흥미와 탐구 참여를 유도하는 전략적 설계로 보인다. 반면, 교과서 B와 C는 직접 관찰과 천체 관측 프로그램을 활용한 관찰 방법을 병행하는 탐구 설계를 제시하였다. 특히, 교과서 C는 먼저 천체 관측 프로그램을 활용해 북극성과 북극성 주변의 별자리를 관찰한 뒤, 실제 야외에서 별자리를 관찰하는 활동을 제안하였다. 이는 이론적 이해를 실제 체험으로 확장하는 구성이었다. 교과서 D는 야광 풀, 별자리 필름, 전개도와 같은 다양한 제작 도구를 활용해 나만의 별자리 관찰판을 만들고, 이를 활용하여 밤하늘을 관찰하도록 하였다. 이러한 구성은 학습자의 정서적 몰입과 더불어 표현력, 창의성을 자극하는 탐구활동으로 평가할 수 있다. 교과서 E도 교과서

B, C와 유사한 방식으로 내용이 설계되었지만, 천체 관측 프로그램을 통한 별자리의 시간적 변화 관찰과 북극성 위치 탐색을 추가하였다. 이는 밤하늘이라는 3차원적 공간 속에서 시간에 따른 변화를 이해할 수 있는 심화형 탐구활동으로 보인다. 교과서 F는 종이컵에 별자리를 나타내는 구멍을 만든 뒤 손전등으로 투영하는 실험을 하고 [실천하는 과학] 코너를 통해 사진 자료와 실제 관찰을 결합한 직접 관찰 활동도 이루어진다. 마지막으로 교과서 G는 간접 관찰 중심의 탐구활동을 제시했는데, 밤하늘 그림 위에 투명 필름을 덧붙여 별자리 위치를 대응시키고 이후 천체 관측 프로그램을 통해 확인하는 과정으로 구성되었다.

이처럼 교과서들은 학습 환경과 목표에 따라 직접 및 간접 관찰, 디지털 도구 활용, 제작 활동 등 다양한 탐구 활동을 포함하고 있다. 이는 학습자의 흥미 유발, 공간 개념 이해, 과학적 탐구 경험 등으로 차별화된 교수학습 전략을 반영하고 있다.

〈표 7〉 교과서별 북극성 주변의 별자리 관찰 탐구활동 분석 결과

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|--------------------------------------|---------------------|--|
| A | 북극성 주변의 별자리 붙임딱지, 종이컵, 장구 핀, 스마트 기기 | 북극성 주변의 별자리 관찰하기 | - 북극성 주변의 별자리를 붙임딱지로 제공하여 별자리 모습 관찰하기[간접 관찰] - 별자리를 종이컵과 손전등을 이용하여 직접 공간에 구현하기[홍미 요소] * 별의 정의 탐구 활동보다 별자리 관찰 탐구활동을 먼저 학습하도록 구성함. |
| B | 스마트 기기, 나침반, 손전등 | 북극성 주변 별자리 관찰하기 | - 천체 관측 프로그램을 이용해 북극성과 그 주변 별자리 관찰하기[간접 관찰] - 야외에서 별자리를 직접 관찰할 장소와 시각을 정해, 북극성 주변의 별자리 관찰하기[직접 관찰] |
| C | 스마트 기기, 천체 관측 프로그램, 나침반 | 북극성 주변 하늘의 별자리 관찰하기 | - 천체 관측 프로그램을 이용해 북극성과 그 주변 별자리 관찰하기[간접 관찰] - 맑은 날 오후 9시 무렵, 맨눈으로 직접 북극성 주변 하늘의 별자리 관찰하기[직접 관찰] |
| D | 스마트 기기, 별자리 필름, 야광 풀, 면봉, 거치대 전개도, 풀 | 북극성 주변의 별자리 관찰하기 | - 북쪽 밤하늘에서 볼 수 있는 별자리 조사하기 - 실험관찰에서 제공한 북쪽 밤하늘 그림 위에 별을 이어 나만의 별자리 만들기[홍미 요소] - 별자리 관찰 판 만들어, 별자리 관찰하기[직접 관찰] * 직접 만든 별자리 관찰 판을 이용해 북쪽 하늘의 별자리를 관찰함. * 탐구활동명은 북극성 주변의 별자리 관찰하기이나, 탐구활동에서는 북쪽 하늘의 별자리로 제시함. |
| E | 스마트 기기, 손전등, 별자리 붙임딱지 | 북극성과 그 주변 별자리 관찰하기 | - 천체 관측프로그램을 이용하여 북쪽 하늘 별자리 관찰하기[간접 관찰] - 천체 관측 프로그램에서 시간을 변화시켜 별자리의 |

| 교과서 | 소재 | 탐구 활동명 | 탐구활동의 특징 |
|-----|-----------------------------|---|--|
| F | 검은색 종이컵, 펜, 이쑤시개, 손전등 | 손전등으로 별자리 나타내기 | 변화 관찰하기 및 움직이지 않는 별인 북극성 찾기 - 맑은 날 밤에 별을 관찰하기에 적당한 장소에서 스마트 기기를 이용해 북쪽 하늘의 별자리 관찰하기[직접 관찰] - 북극성 주변의 별자리 중 하나를 종이컵에 구멍을 뚫은 뒤, 손전등으로 투영하여 별자리 나타내기[홍미요소] * 북극성 주변 별자리 탐구 활동이 총 2개의 탐구와 [실천하는 과학] 코너까지 구성됨. |
| | 별자리 찾기 판 | 북극성 주변의 별자리 찾아보기 | - 교과서 사진(삽화) 자료를 활용해 북극성 주변의 별을 관찰하고 별자리 찾기[직접 관찰] - [실험관찰]에 별자리 표시하기 |
| | 스마트 기기, 손전등, 나침반 | [실천하는 과학] 밤하늘에서 북극성 주변의 별자리 관찰하기 | - 천체 관측프로그램으로 하늘에서 북극성 주변의 별자리 위치 확인하기 - 확인한 위치에 있는 별자리를 실제로 관측하기[직접 관찰] |
| G | 스마트 기기, 별자리 투명 필름 | 별의 의미를 알고, 북극성 주변의 별자리 관찰하기. | - 실험관찰에 제시된 북극성 주변의 밤하늘 그림에 투명필름을 대어 일치하는 별자리 찾기 - 천체 관측 프로그램을 실행해 별자리 투명 필름으로 찾은 별자리 관찰하기[간접 관찰] * 별과 행성의 다른 점 알아보기와 합쳐서 1개의 탐구로 구성되고 각각 다른 탐구 활동으로 되어 있음. |

IV. 결론 및 제언

본 연구는 2022 개정 초등 과학과 교육과정을 적용한 과학 검정 교과서 7종을 대상으로, ‘밤하늘 관찰’ 단원의 탐구활동 내용의 특징을 분석하고 교과서별 탐구활동 구현 방식을 비교·분석하였다. 성취기준에 따라 달, 태양계, 별과 별자리의 세 영역으로 나누어 탐구활동의 소재, 방법, 도구 활용, 학습자 참여 방법, 디지털 리터러시 반영 등을 중심으로 분석하였다. 또한, 2022 개정 교육과정에서는 성취기준에서 다룰 수 있는 내용 요소를 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도로 구분하여 제시하고 있는 점을 감안하여, 탐구활동의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 측면을 고려해 분석하였다. 연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 달 주제에서는 ‘달의 모양과 표면’과 ‘달의 위상변화’ 탐구활동에서 스마트 기기 및 천체 관측 프로그램 등 디지털 도구를 활용한 활동이 전반적으로 반영되었다. 특히, 일부 교과서는

직접 관찰과 간접 관찰을 병행하여 달의 모양과 표면을 관찰하는 탐구활동을 구성하였으며, 달의 위상변화 주기성 이해를 위한 천체 관측 프로그램 활용을 체계적으로 설계하였다. 그러나 일부 교과서는 달의 위상변화 주기성 확인 활동을 생략하거나, 달의 표면에 대한 확대 자료를 충분히 제공하지 않는 등 관찰 자료의 구체성이 다소 부족했다.

둘째, 태양계 주제에서는 ‘태양계 구성원 조사’와 ‘태양계 행성 모형 제작’ 탐구활동에서 창의적 요소와 STEAM 기반 활동이 다수 반영되었다. 특히, 태양계 구성원 조사 활동에서 학생의 선택권을 부여해 태양계 행성을 조사하거나, 말판 놀이 등 놀이형 활동을 도입한 사례가 있었다. 또한, 대부분의 교과서가 행성의 실제 크기나 거리를 반영한 정량적 모형보다는, 학생의 표현과 경험 중심의 모형을 제작하는 탐구 활동으로 구성되었다.

셋째, 별과 별자리 주제에서는 ‘별의 정의 이해’를 탐구활동으로 구현한 교과서가 제한적이었다. 일부 교과서는 모형 실험, 천체 관측 프로그램, 시각화 자료 등을 활용해 별의 정의에 대한 개념 이해를 강화했으나, 다수 교과서는 교과서 본문 지문 속 설명에 그치는 경향을 보였다. 반면, ‘북극성 주변의 별자리 관찰’ 탐구활동에서는 직접 관찰, 간접 관찰, 제작 활동 등 다양한 방식으로 제시되었으며, 천체 관측 프로그램과 같은 디지털 도구 활용과 야외 관찰을 병행한 설계가 있었다.

이상의 결과를 종합하면, 2022 개정 초등 과학과 교육과정의 의도대로 디지털 리터러시 함양과 학습자 참여를 강조하며 학습자의 흥미와 호기심을 유도하는 경향이 전반적으로 반영되었다. 이는 2022 개정 과학과 교육과정이 지향하는 디지털 리터러시·STEAM 기반 융합 활동·체험 중심 탐구 역량 증진의 요구가 반영된 결과라고 해석할 수 있다. 그러나 교과서 간 개념 제시의 깊이, 자료 제공의 구체성, 탐구 절차의 완결성 측면에서 교과서별 차이가 나타났다. 또한, 교과서마다 탐구활동 내용의 구성이 다양하지 않아 제한적인 양상을 보였다. 이러한 경향은 검정 교과서가 교육과정의 내용과 수준을 넘어설 수 없고, 내용적 오류를 배제한 서술을 중시하는 검정 교과서 심사의 특성에서 기인한 것으로 판단된다(신정윤 등, 2022; 한창일, 2016). 이는 향후 교과서 정책과 교육과정 설계에서 반드시 고려해야 할 공통적 과제를 시사한다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 개념 이해를 심화하는 탐구활동 설계가 필요하다. 특히 ‘별의 정의’와 같이 천문 개념의 핵심이면서 학생에게 추상적으로 느껴질 수 있는 내용은 모형 실험, 디지털 도구 및 시각 자료를 활용한 탐구활동으로 구체화할 필요가 있다. 달, 태양계 행성, 별과 별자리와 같은 기초적 천문 개념은 탐구활동 속에서 학습자가 이해할 수 있도록 설계하는 것이 바람직하다. 또한, STEAM 기반 활동이나 창의적 표현 활동이 학생 흥미를 높이는 데 효과적인 만큼, 이를 단순 결과물

제작에 그치지 않고 개념 이해, 공간 개념 형성, 과학적 사고력 확장과 같은 학습 목표까지 연결 되도록 구성할 필요가 있다.

둘째, 관찰 자료의 다양화와 구체성 확보가 요구된다. 달의 표면 확대 이미지, 행성의 특징 비교 자료, 북극성 주변의 별자리 등에 대한 구체적이고 풍부한 시각 자료를 교과서 속에 제공해 학습자가 개념을 시각적으로 명확히 이해할 수 있도록 해야 한다. 특히 직접 관찰이 어려운 천문 주제에서는 디지털 자료와 실제 사진, 모형 자료를 적절히 병행하여 학습 몰입도를 높여 학습의 실효성을 높이는 것이 필요하다.

셋째, 디지털 도구를 활용한 간접 관찰과 육안으로 보는 직접 관찰의 균형이 중요하다. 천체 관측 프로그램, 시뮬레이션, AI 활용 등 디지털 도구의 장점을 살려 학습자의 디지털 리터러시를 함양할 수 있게 하되, 이를 실제 야외 관찰 경험과 연계하는 탐구활동 설계가 필요하다. 디지털 환경에서의 관찰 활동도 중요하지만, 망원경, 쌍안경 등을 통한 직접 관찰 경험이 이루어지도록 설계해야 한다. 디지털 환경이 제공하는 이점과 실제 경험이 주는 감각적·공감적 학습 효과를 통합하는 탐구 설계가 필요하다.

※ 논문 투고일: 2025. 08. 25. ※ 논문 수정일: 2025. 12. 03. ※ 게재 확정일 : 2025. 12. 10.

〈참고문헌〉

- 교육부(2022a). 2022 개정 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2022-33호. [별책1].
- 교육부(2022b). 2022 개정 초등학교 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호. [별책2].
- 교육부(2022c). 2022 개정 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호 [별책9].
- 김민영, 손정주(2017). 초등학교 ‘계절의 변화’ 단원에 대한 디지털 교과서 개발과 적용. **현장과학교육**, 11(2), 140-151.
- 김유향, 이동욱, 이재봉, 홍미영, 이신영, 유은정, 신영준, 전성수, 하지훈, 이성희, 한제준, 백종민, 양정은, 김지현, 진연자(2023). 2022 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 성취 수준 개발 연구. 한국교육과정평가원 연구보고서(CRC 2023-6).
- 김은정, 정숙진, 신명경, 신영준, 이규호(2022). 2015 개정 교육과정 초등학교 과학 검정교과서의 탐구활동 비교 분석 - 지층과 화석을 중심으로 -. **초등과학교육**, 41(2), 295~306.
- 김창환(2012). 교과서 검정 심사의 분류일치도 분석 연구. **교육과정평가연구**, 15(1), 25-50.
- 김형욱, 정소진, 정소리, 문성운 (2018). 3D 천문 프로그램을 활용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학습 동기 및 공간지각능력에 미치는 영향. **현장과학교육**, 12(1), 37 - 48.
- 맹승호(2025). 밤하늘 관찰 단원 학습 활동에 포함된 천문학 소양 및 과학적 관찰 분석. **초등과학교육**, 44(1), 177-205.
- 박병태, 권치순(2011). 교육과정 변천에 따른 과학과 교사용 지도서 지구 영역 계절의 변화 단원의 분석. **서울교육대학교 한국초등교육**, 22(2), 91-106.
- 신명렬, 이용섭(2011) 과학영재학생을 위한 RSM 기반 천체 관측 프로그램이 천문학적 공간 개념과 자기주도적 학습능력에 미치는 효과. **영재교육연구**, 21(4), 993-1009.
- 신영준, 강훈식, 광영순, 이성희, 이수영, 이일, 하지훈(2020). 학생의 정의적 태도 향상을 위한 지속가능한 학생 참여형 과학과 교육과정 운영 방안 연구. 연구보고 BD20010018. 한국과학창의재단.
- 신영준, 광영순, 김영학, 송오준, 심규철, 유아람, 이재봉, 이준기, 임성민, 최애란, 최원호, 추교형, 홍옥수(2021). **역량 함양 과학과 교육과정 재구조화 연구 최종보고서**. 교육부. 교육부-용역-2021-13.
- 신영준, 강인숙 외 55명(2022). 2022 개정 과학과 교육과정 시안(최종안) 개발 정책 연구. **한국과학창의재단 연구보고서**. 발간번호 11-B552111-000030-01. 한국과학창의재단.
- 신정운, 박상우, 정현지, 홍미나, 김현재(2022). 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 검정 교과서 내용 다양성 분석 - ‘물체의 무게’ 단원을 중심으로 -. **초등과학교육**, 41(2), 307-324.
- 오현석(2024). 2015 개정 교육과정 초등 과학 검정교과서에 구현된 공간적 사고 분석 - 지구와 달의 운동 단원 중심으로 -. **현장과학교육학회지**, 18(1), 1-20.
- 오현석, 권유지(2024). 천문학적 사고와 학습 발달과정에 기초한 초등 과학 탐구 활동 제안 - 지구와 우주 영역 중심으로. **학교와 수업 연구**, 9(1). 37-66.
- 오현석, 김제홍, 유은정, 김찬중(2009). 지구계 수업 모듈 중 그리기 활동을 통한 학생들의 인지 특성 분석. **한국지구과학회지**, 30(1). 96-110.
- 윤희진, 최선영(2015) 초등과학에서 스마트러닝 교수, 학습프로그램의 개발과 적용-태양계와 별 단원을 중심으로. **과학교육연구지**, 39(3). 321-332.

- 이정아, 이기영, 박영신, 맹승호, 오현석(2015). 초등학교 태양계와 별 수업에서 나타나는 공간적 사고 사례 연구. **한국과학교육학회지**, 35(2), 179-197.
- 임성만(2015). 우리나라 역대 초등학교 교과서에서 다루어진 ‘지구과학’ 영역의 중심개념과 탐구활동 분석 및 차기 교과서 개선 방안 모색. **초등과학교육**, 34(3), 288-296.
- 임성만(2020). 초등학교 과학교과서에 제시된 탐구활동의 교수전략, 유형, 개념과의 연관성 분석: 지구과학 영역을 중심으로. **초등과학교육**, 39(3), 449-463.
- 정선영, 정정인(2022). 온라인 콘텐츠를 활용한 자기주도적 과학 탐구에 대한 소외지역 초등학교생의 인식 탐색. **학교와 수업 연구**, 7(2), 91-110.
- 조아라, 김용기(2024). 천문 교구를 활용한 HTE-STEAM 별자리 교육 프로그램 개발 연구: 시공간 개념을 통한 미래 사회 핵심역량 함양을 중심으로. **대한지구과학교육학회지**, 17(1), 34-48.
- 최윤성, 정정인(2025). 초등과학 지구와 우주 영역 모의수업에서 나타나는 ChatGPT 활용의 실천적 특성 분석. **한국지구과학회지**, 46(1), 78-95.
- 한제준, 임성만, 양일호, 채동현(2012). 초등학교 학생과 교사의 천체관측 경험 실태 분석. **대한지구과학교육학회지**, 5(2), 166-174.
- 한제준(2021). 학교 급별에 효과적인 계절별 별자리 실험에 대한 예비교사의 인식 연구. **대한지구과학교육학회지**, 14(3), 267-276.
- 한제준, 권유지, 오현석(2023). 2022 개정 과학과 교육과정 학습 내용의 적정성 분석 -초등학교 ‘지구와 우주’ 영역을 중심으로. **현장과학교육학회지**, 17(2), 120-137.
- 한창일(2016). **검정교과서 선정 시 초등 교사의 시선추적 연구**. 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- Bower, G.H., 1975, Cognitive psychology: An introduction. In Estes, W.K. (ed.), Handbook of learning and cognitive process(Vol. 1) Introduction to concepts and issues. Erlbaum, NJ, USA, 25-80.
- Plummer, J. D. (2009). Early elementary students’ development of astronomy concepts in the planetarium. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 192-209.
- Plummer, J., & Krajcik, J. (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.
- Ucar, S., & Demircioglu, T. (2011). Changes in preservice teacher attitudes toward astronomy within a semesterlong astronomy instruction and four-year-long teacher training programme. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 65-73.
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.

〈Abstract〉

A Comparative Analysis of Inquiry Activity Implementation of Elementary Science Textbooks under the 2022 Revised Curriculum – Focusing on the Observation of the Night Sky Unit

Oh, Hyunseok¹, Kwon, YooJi²

This study analyzed the inquiry activities of the Observation of the Night Sky unit approved elementary science textbooks developed under the 2022 Revised Elementary Science Curriculum, focusing on the fourth-grade level. Based on the achievement standards of the revised curriculum, the content was categorized into three topics Moon, Solar System, and Stars & Constellations and examined in terms of inquiry topics, methods, use of tools, learner participation, and the integration of digital literacy. The inquiry activities were further analyzed from the perspectives of knowledge and understanding, process and skills, and values and attitudes. The findings revealed that in the Moon topic, the use of digital tools was generally incorporated. In the Solar System topic, many creative STEAM-based activities were presented; however, some inquiry activities involved designing planetary models without reflecting the actual size and distance ratios of planets. In the Stars & Constellations topic, inquiry activities aimed at understanding the concept of a star appeared in only a few textbooks, and the diversity of observation and production activities varied among textbooks. Overall, the results indicated that the intent and direction of the 2022 Revised Science Curriculum emphasizing digital literacy and learner engagement were generally reflected. Nevertheless, differences were found among textbooks in terms of the depth of concept presentation, specificity of provided materials, and completeness of the inquiry process.

Keywords : 2022 Revised Elementary Science Curriculum, Observation of the Night Sky unit, inquiry activity analysis, government-approved textbook

1. Associate Professor, Chuncheon National University of Education, bsohs@cnue.ac.kr(Lead author)
2. Teacher, GyeongsanDongbu Elementary School, kmj3910@nate.com(Corresponding author)