

주제발표 1

# 싱가포르와 일본의 교과서의 체계 및 내용: 과학을 중심으로\*



백선희

경인교육대학교 교수

## 1. 들어가며

해외의 교과서 사례를 소개하기 위하여 국가를 선정해야 하는데, 이 글에서는 싱가포르와 일본의 두 개 국가를 그 대상으로 하였다. 그 이유는 첫째, 우리나라와 같은 아시아 국가로서 문화적·역사적 공통점과 유사성을 갖고 있다는 점이다. 싱가포르와 일본 역시 열심히 공부하는 것에 대해 가치를 부여한다는 점, 싱가포르는 우리나라와 같이 식민 통치의 경험이 있다는 점과 일본은 일제 강점기에 우리나라 교육에 많은 영향을 미쳤다는 점에서 양국의 교육 체제나 교육을 대하는 관점이 유사하다고 볼 수 있다(홍후조, 2017). 둘째, 두 나라의 학생들이 모두 우수한 학업 성취도를 보여주고 있다는 점이다. OECD의 PISA 2018 결과를 살펴보면 싱가포르는 읽기, 수학, 과학에서 모두 2위를 차지하고 있으며 일본은 읽기 15위, 수학 6위, 과학 5위에 랭크되고 있다(참고로 우리나라는 읽기 9위, 수학 6위, 과학 7위이다)(Schleicher, 2019). 이렇듯 국제학업성취도 비교 연구에서 상위권을 차지하고 있으며 우리나라와 같은 아시아 국가로서 문화적·역사적 공통점을 가진 싱가포르와 일본의 교과서의 내용과 체계가 어떠한지 진단하는 것은 현재 우리 교과서가 가지고 있는 장·단점, 그리고 향후

\* 이 글은 2022년 10월 25일 교과서 포럼 주제발표 원고를 보완한 것임을 밝힙니다.

우리나라 교과서가 지향해야 할 비전을 제시하는 데 기초적인 자료를 제공할 것이다.

이 글에서는 싱가포르와 일본의 교과서의 내용과 체계를 소개하기에 앞서 각국의 과학과 교육과정의 내용을 초등학교급을 중심으로 간략하게 소개할 것이다. 다음으로 각국이 활용하고 있는 교과서의 체계 및 내용을 특정 교과서의 사례를 통하여 소개하고자 한다.

## 2. 싱가포르의 과학과 교육과정과 교과서

### 가. 싱가포르 과학과 교육과정

싱가포르는 작은 도시국가(city-state)로 우리나라와 같이 국가 수준의 교육과정을 개발하고 있다. 싱가포르의 교육과정은 Syllabus라고 칭하며 싱가포르 교육부의 홈페이지에 가장 최신 버전이 탑재되어 있다. 싱가포르 과학과 교육과정의 가장 최신 버전은 2014년에 개발된 것이다. 과학과 교육과정은 초등과 중등을 구분하여 제시하고 있으며 서두에서 싱가포르 과학과 교육과정의 프레임워크, 교육과정 체제의 영역별 구성 요소 등을 초등과 중등 공통의 내용으로 제시하고 있고, 이후부터 각 학교급별·학년별 내용을 제시하고 있다. 우선 싱가포르 과학과 교육과정의 프레임워크를 살펴보면 [그림 1]과 같다. 프레임워크에서는 ‘탐구자로서 학생과 교사’의 역할을 바탕으로 그 핵심에



그림 1 — 싱가포르 과학과 교육과정 프레임워크(Singapore MOE, 2014)

‘탐구로서의 과학’을 강조하고 있으며, 이를 둘러싸고 ‘지식, 이해 및 적용’, ‘역량과 과정’ 그리고 ‘윤리 및 태도’의 영역이 위치하고 있다. 따라서 <표 1>에 나타난 바와 같이 싱가포르 과학 교육과정 체제의 영역별 구성 요소 역시 세 가지 영역별로 다뤄야 할 내용과 방법을 함께 제시하고 있다.

표 1 — 싱가포르 과학 교육과정 체제의 영역별 구성 요소

지식, 이해 및 적용	역량과 과정	윤리 및 태도
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학적 현상, 사실, 개념 및 원리</li> <li>• 과학적 단어, 용어, 규약</li> <li>• 과학적 도구, 기구(기술과 안전성 측면을 포함)</li> <li>• 과학적·기술적 적용</li> </ul>	<p>&lt;역량&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 관찰, 비교, 분류</li> <li>• 기구 및 장비 사용</li> <li>• 의사소통, 추론, 가설의 공식화</li> <li>• 예측, 가능성의 일반화, 평가</li> </ul> <p>&lt;과정&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 창의적 문제 해결</li> <li>• 의사 결정</li> <li>• 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 호기심</li> <li>• 창의성</li> <li>• 진실성</li> <li>• 객관성</li> <li>• 개방성</li> <li>• 인내심</li> <li>• 책임감</li> </ul>

출처: Singapore MOE(2014). Science Syllabus Primary.<sup>1)</sup>

초등학교 과학과 교육과정은 다양성(diversity), 순환(cycles), 신체(system), 상호작용(interactions), 에너지(energy)의 다섯 가지 주제로 구성되어 있다. 각 주제에 어떠한 내용이 담겨야 하고, 어떠한 핵심 탐구 질문(key inquiry questions)이 포함되어야 하는지 함께 제시되어 있으며, 초등학교 3~4학년과 5~6학년의 주제별 교육과정 필수 내용은 <표 2>와 같다.

1) 싱가포르 교육과정의 특징과 한국에 주는 시사점(백선희, 2017)의 번역을 활용하였다.

표 2 — 싱가포르 초등학교 과학 교육과정의 주제별 교육과정 필수 내용

교육과정 필수 내용			여백 (White Space)
주제	초등 3-4학년	초등 5-6학년	
다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>생물과 무생물의 다양성 (일반적 특성 및 분류)</li> <li>물질의 다양성</li> </ul>		교사가 자율적으로 활용하거나 학교 기반 프로그램을 적용하는 시간. 학생들에게 보다 의미있고 흥미로운 학습 경험을 제공하는 것을 목적으로 함
순환	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물과 동물의 순환(생명의 순환)</li> <li>물질과 물의 순환(물질)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물과 동물의 순환(생명의 순환)</li> <li>물질과 물의 순환(물)</li> </ul>	
신체	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물의 체계(식물의 부분과 기능)</li> <li>인간의 몸(소화기관)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물의 체계(호흡기 체계, 순환 체계)</li> <li>인간의 몸(호흡기 체계, 순환 체계)</li> <li>세포 체계</li> <li>전기 시스템</li> </ul>	
상호작용	<ul style="list-style-type: none"> <li>힘의 상호작용(자석)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>힘의 상호작용(마찰력, 중력, 스프링의 힘)</li> <li>환경 내에서의 상호작용</li> </ul>	
에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지의 형태와 사용(빛과 열)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지의 형태와 사용(광합성)</li> <li>에너지 전환</li> </ul>	

출처: Singapore MOE(2014). Science Syllabus Primary.<sup>2)</sup>

## 나. 싱가포르 과학 교과서의 체계 및 내용

싱가포르에서 가장 많이 활용되는 초등 과학 교과서는 ‘MY PALS ARE HERE’이고, 교육과정의 구조와 같이 3~4학년과 5~6학년으로 구분되어 출판되어 있다. 교과서의 목차는 교육과정에서 제시한 다섯 개 영역, 즉 다양성, 순환, 신체, 상호작용, 에너지로 구분되어 제시되어 있으며 각 주제별로 어떠한 내용이 포함되는지 함께 제시되어 있다. 각 영역을 시작하기 전에는 주제 환기(Theme Opener)가 배치되어 있다. [그림 2]에 제시된 다양성의 세부 내용은 1) 분류(Classification), 2) 식물(Plants), 3) 동물(Animals), 4) 곰팡이와 박테리아(Fungi and Bacteria), 그리고 5) 물질 탐색(Exploring materials) 등이 포함되어 있음을 알 수 있으며, 각 내용별로 그 단원 내에서 탐구해야 할 질문들이 제시되어 있다. 분류(Classification) 단원의 서두에 제시된 탐구 질문은 그 단원에서 학습해야 할 내용을 알아가는 데 필요한 핵심 질문이다. 이러한 질문들에는 분류란 무엇인지, 분류를 왜, 어떻게 해야 하는지, 분류한 결과를 어떻게 제시해야 하는지에 관한 내용이 포함되어 있다([그림 3] 참조).

2) 싱가포르 교육과정의 특징과 한국에 주는 시사점(백선희, 2017)의 번역을 활용하였다.

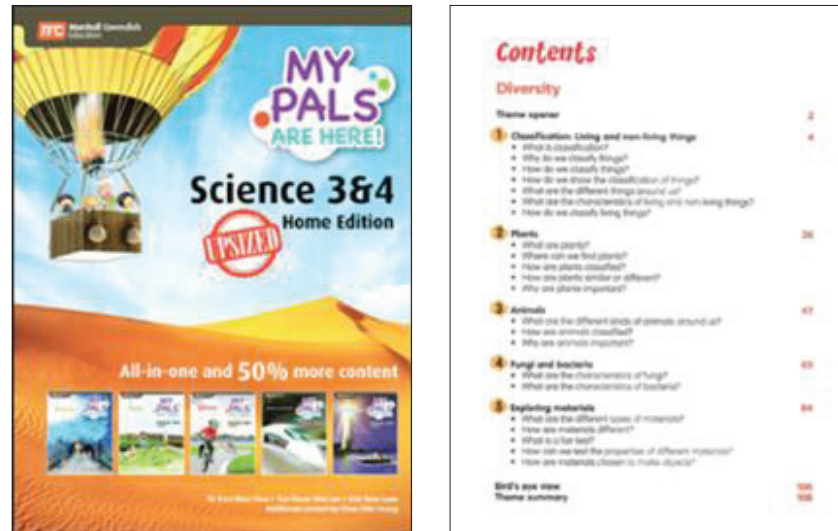


그림 2 — 싱가포르 초등 3~4학년 과학 교과서의 표지와 목차 예시(Kwak et al., 2019)

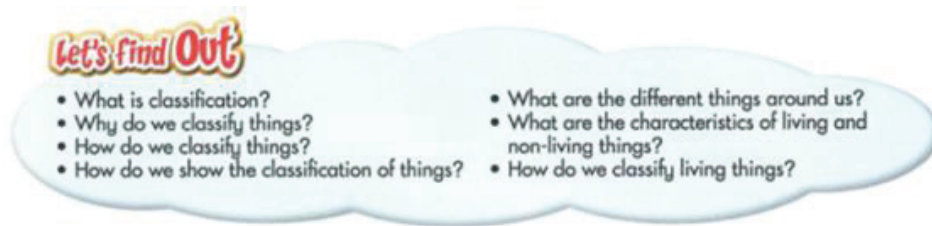


그림 3 — 분류(Classification) 단원의 탐구 질문(Kwak et al., 2019)

싱가포르의 과학 교과서의 제목은 'My pals are here'로 '나의 친구들이 있다'라는 의미를 갖고 있다. 이때 Pals란 학생들의 과학 교과 학습을 도와주기 위한 질문을 대신해주는 캐릭터들을 의미한다. 교과서의 앞장에 이러한 친구들에 대한 소개와 이들의 역할에 대한 설명이 포함되어 있다. 친구들은 Joe, Sue, Zoe, 그리고 Dr. Atom 등이다. 이들을 소개하는 삽화에서 Joe와 Sue는 이 교과서를 학습하는 학생들이 과학을 학습하고 내용을 이해하는 데 필요한 질문을 자신들이 해 주겠다고 제안한다. 또한 Zoe라는 이름을 가진 고양이는 과학의 세계를 함께 탐험하고 발견하자고 말한다. Dr. Atom은 학생들에게 “걱정하지 마세요. Dr. Atom이 여러분의 배움의 여행을 도와주겠습니다. 과학이 재미있고 신나는 일이라는 점을 알려줄게요”라고 말하면서 학생들에게 과학 학습을 독려하는 발언을 하고 있다.



그림 4 — 친구들을 소개하는 장면(Kwak et al., 2019)

교과서의 내용에서도 친구들이 지속적으로 나타나 학생들이 해야 할 활동을 보여주고 있다. 예를 들어, 분류를 배우는 데 있어 각 탐구 질문별로 학습을 이어가도록 하고 있는데, 이때에도 친구(Pals)들인 Joe와 Sue가 우표를 분류하는 활동을 하고, 이들이 하고 있는 활동에 대한 설명을 덧붙이고 있다.

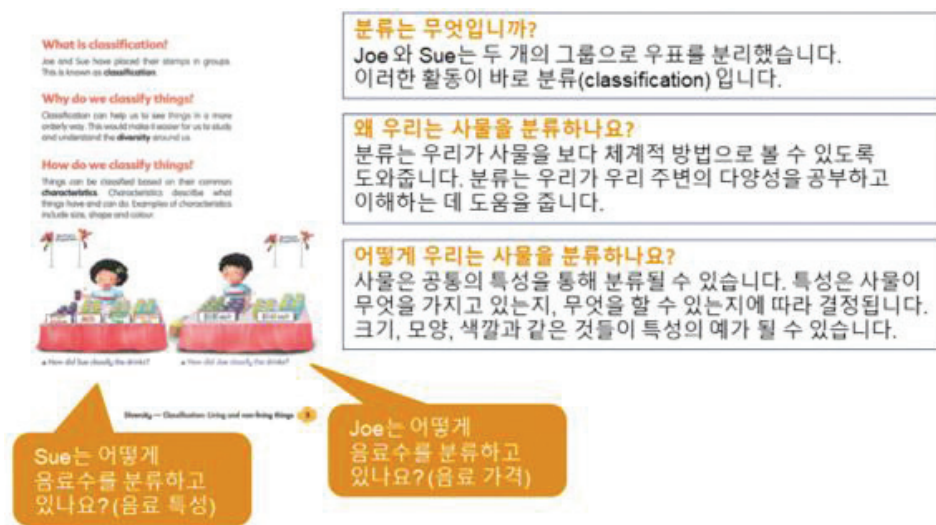


그림 5 — 탐구 질문과 캐릭터들의 활동(Kwak et al., 2019)



### 3. 일본의 과학과 교육과정과 교과서

#### 가. 일본의 소학교 과학과 학습지도요령

일본의 가장 최신 학습지도요령은 2017년(平成 29년)에 고시된 것으로, 소학교(우리나라의 초등학교) 학습지도요령의 경우 총칙부터 각 교과가 모두 함께 제시되어 있다. 과학 교과는 제4절의 이과(理科)에서 제시되고 있다. 이과 교과는 3학년부터 제시되어 있는데 각 학년별로 1) 목표, 2) 내용, 3) 내용의 취급 등 세 개 하위절로 구성되어 있으며 각 하위절에서 물질·에너지, 생명·지구를 구분하여 그 내용을 간략하게 제시하고 있다. 초등학교 3학년 이과의 목표, 내용 및 내용의 취급은 다음의 <표 3>과 같다.

표 3 — 일본 소학교 이과 학습지도 요령의 내용: 3학년을 중심으로<sup>3)</sup>

1. 전체 목표	<p>이과의 견해·사고방식을 일하고, 전망으로 관찰, 실험의 실시를 통해 자연의 사물·현상에 관한 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 자질·능력을 다음과 같이 육성하는 것을 목표로 한다.</p> <p>(1) 자연의 사물·현상에 대한 이해를 도모하고 관찰, 실험 등에 관한 기본적인 기술을 익힘</p> <p>(2) 관찰, 실험 등을 실시하여 문제해결의 힘을 기름</p> <p>(3) 자연을 사랑하는 심정이나 주체적으로 문제해결하려는 태도를 기름.</p>	
2. 3학년 목표	<p>물질·에너지</p> <p>① 물의 성질, 바람과 고무의 힘의 작용, 빛과 소리의 성질, 자석의 성질 및 전기회로에 대한 이해를 도모하고 관찰, 실험 등에 관한 기본적인 기술을 습득</p> <p>② 물의 성질, 바람과 고무의 힘의 작용, 빛과 소리의 성질, 자석의 성질 및 전기회로에 대한 차이점과 공통점을 기반으로 문제를 찾도록 함.</p> <p>③ 물의 성질, 바람과 고무의 힘의 작용, 빛과 소리의 성질, 자석의 성질 및 전기회로에 대해 추구하면서, 주체적 문제해결의 태도를 기름.</p>	<p>생명·지구</p> <p>① 우리 주위의 생물, 태양과 지면의 모습에 대한 이해를 도모, 관찰, 실험 등에 관한 기본적인 기능을 익힘.</p> <p>② 우리 주위의 생물, 태양과 지면의 모습에 대해 추구하는 가운데, 주로 차이점이나 공통점을 바탕으로 문제를 찾아내는 힘을 기름.</p> <p>③ 우리 주위의 생물, 태양과 지면의 모습에 대해 추구하는 가운데, 생물 애호 태도나 주체적 문제해결의 태도를 기름</p>
3. 3학년 내용	<p>(1) 물질의 무게</p> <p>(2) 바람과 고무의 힘의 작용</p> <p>(3) 빛과 소리의 성질</p> <p>(4) 자석의 성질</p> <p>(5) 전기회로</p>	<p>(1) 우리 주변의 생물</p> <p>(2) 태양과 지면의 모습</p>
4. 3학년 내용의 취급	<p>(1) 「A 물질·에너지」의 지도를 위해, 3종류 이상의 것을 만들어보도록 함.</p> <p>(2) 「A 물질·에너지」의 (4)의 아의 (아)에 대해서는, 자석이 물건을 끌어당기는 힘은 자석과 물체의 거리에 따라 달라지는 것에 접할 것. (중략)</p>	<p>(4) 내용의 「B생명·지구」의 (2)의 아의(아)의 「태양의 위치의 변화」에 대해 동쪽에서 남쪽, 서쪽으로 변화하는 것을 다루어야 함. 또한 태양의 위치를 조사할 때의 방위는 동, 서, 남, 북을 다루어야 함.</p>

3) 역어체가 두드러지는 경우 직역하지 않고 우리나라의 표현을 고려하여 의역하였다.

일본의 소학교 과학과 교육과정은 싱가포르 교육과정보다 비교적 간단한 내용만 기술되어 있다. 싱가포르 교육과정은 전체 교육과정을 관통하는 교육 비전과 지향하는 역량의 개념을 구체적으로 제시하고 있는 반면, 일본의 교육과정은 간단하게 교과와 학년별 목표와 포함해야 할 내용, 그리고 내용을 취급할 때의 유의사항 정도가 간략하게 제시되어 있다.

#### 나. 일본 소학교 이과 교과서의 체계 및 내용

일본 소학교의 이과 교과서는 다이닛폰출판사의 이과 교과서의 체계 및 내용을 살펴 보고자 한다. 이 교과서의 제목은 ‘즐거운 이과’로 [그림 6]의 표지는 소학교 3학년에 해당하는 내용이다. 오른쪽에는 즐거운 이과 3학년에 포함된 목차로, 학습지도요령에 제시된 내용은 개략적인데 반해 이보다 훨씬 더 많은 내용이 포함되어 있음을 알 수 있다.



1. 자연의 관찰
2. 식물의 성장 방법 (1) 양파
3. 곤충의 성장 방법  
식물의 성장 방법  
(2) 잎, 줄기, 뿌리
4. 고무와 바람의 힘
5. 음(音)의 신비  
자유연구
6. 동물의 거쳐
7. 식물의 성장 (4) 꽃이 핀 후
8. 지면의 양상과 태양
9. 태양의 빛
10. 전기가 흐르는 통로
11. 자석의 신비  
학습 링크!
12. 사물의 움직임  
장난감 쇼를 열자!

이과 노트의 사용 방법  
컴퓨터로 조사해 보자  
도서관의 책에서 조사해 보자  
사용법을 배워봅시다  
자연 관찰 시트

그림 6 — 일본 이과 교과서 표지 및 목차(大図日書本, 2020)

즐거운 이과 교과서는 다음의 [그림 7]과 같은 세 가지 활동을 기본 구조로 활용하고 있다. “발견해 보자”에서는 ‘문제를 찾자’와 ‘문제’를, “조사해 보자”에서는 ‘예상’, ‘계획’, ‘관찰’, ‘표현’, ‘결과’를, “발표해 보자”에서는 ‘고찰’과 ‘결론’을 포함하고 있다. 또한, 각 활동을 초록색, 오렌지색, 보라색으로 구분하여 교과서의 각 내용이 어떠한 활동에 포함되



는지 보기 쉽게 알려주고 있다. [그림 8]은 즐거운 이과 교과서에서 금속의 온도와 부피를 다루는 단원인데 이 단원에서 ‘문제를 찾자’를 통해 ‘금속도 온도에 따라 부피가 변할까?’라는 문제를 제시하고 ‘예상해 보자’에서는 학생들이 생각하는 가설(금속도 부피가 변할 것이다, 혹은 변하지 않을 것이다), 그리고 ‘계획을 세워보자’에서는 금속의 부피가 온도에 따라 변하는지 알아보기 위한 실험 계획을 세우는 활동을 하도록 유도하고 있다.



그림 7 — ‘즐거운 이과’ 교과서의 활동(大図日書本, 2020)



그림 8 — ‘금속의 온도와 부피’ 단원의 활동들(大図日書本, 2020)

[그림 9]는 날씨와 구름 단원에서 문제를 설정하고, 이전 학습한 지식을 바탕으로 결과를 예상하고, 조사를 계획하며 그 결과를 예측하고, 고찰하며 결론을 내리는 과정을 보여주고 있다. 이때 교과서에서는 다른 학생과의 대화를 위해 스스로의 생각을 검토하고 확증을 갖고 확실하게 학습을 실현할 것을 의도하고 있다는 점을 밝히고 있다.

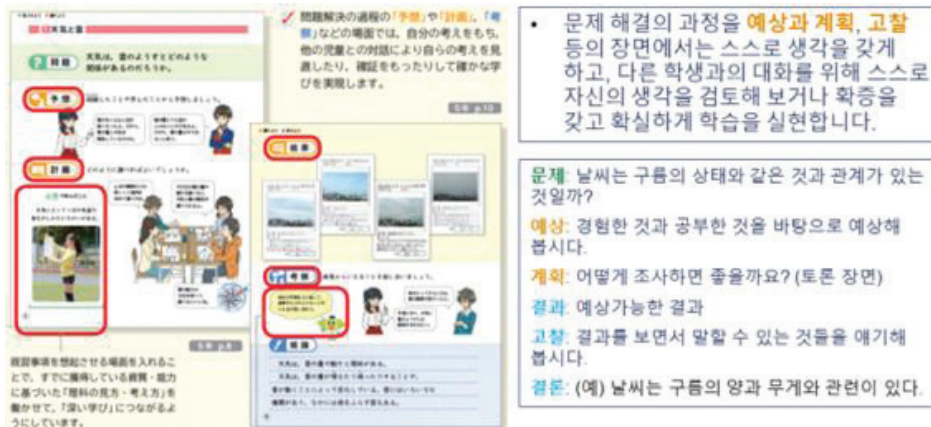


그림 9 — 문제 해결의 과정 제시(大図日書本, 2020)

#### 4. 나가며


지금까지 싱가포르와 일본의 초등학교 과학과 교육과정과 교과서의 체계 및 내용을 간략하게 살펴보았다. 이미 국내에서는 연구 차원에서 일본과 싱가포르의 교과서와 우리나라의 교과서의 내용을 심도 있게 분석한 연구물이 다수 나와 있다. 그러나 이러한 연구들은 교과서의 일부 측면을 심도 있게 분석하였기 때문에 교과서의 구성이나 컬러, 목차 등을 쉽게 접하기는 어려운 측면이 있다. 따라서 이 글에서는 단순히 싱가포르와 일본의 과학 교과서가 어떠한 모습을 보이고 있는지 제시하는 데 중점을 두었다.

싱가포르 교과서는 제목부터 학생들이 다가가기 쉽도록 과학 학습을 도와주는 친구들이 함께 있다는 컨셉(My pals are here)을 보이고 있다. 그리고 이러한 친구들이(Joe, Sue, Zoe, Dr. Atom) 학생들이 과학을 학습하기 위해 어떠한 질문을 해야 할지 대신해 주면서 다소 어려울 수 있는 개념과 활동을 진행해 나가도록 하고 있다. 싱가포르 과학과 교육과정에서는 지식, 이해, 적용/역량과 과정/윤리와 태도를 주요 영역으로 제시하고 있는데, 교과서에서의 다양한 학습을 통해 이러한 영역을 고루 다룰 수 있도록 하고

있다. 예를 들어, Joe와 Sue가 분류하는 활동을 통해 분류의 개념과 중요성(지식, 이해, 적용)을 배우고, 음료수를 음료 특성과 음료의 가격과 같은 다른 기준으로 분류하는 과정을 경험하게(역량과 과정) 하고 있다. 또한, 분류의 결과를 제시하는 과정을 통해(이 글에서는 제시하지 못하였으나) 결과를 과학적으로 보고하는 방식(윤리와 태도)을 강조하고 있음을 알 수 있다.

한편 일본 교과서는 “발견해 보자”, “조사해 보자”, “발표해 보자”와 같은 활동을 컬러별로 구분하고, 교과서 내용을 제시할 때 각 활동별 컬러와 활동의 세부 내용을 함께 제시하여 학생들이 지금 어떠한 활동을 하고 있는지 쉽게 보여주고 있다. 또한, 문제 해결의 과정을 문제-예상-계획-결과-고찰을 통해 보여줌으로써 단계별로 어떻게 문제를 설정하고 이를 해결해 나가는지를 다른 학생들과의 대화를 통해 해결하도록 유도하고 있다. 비록 일본의 이과 교육과정에서는 상세한 내용을 제시하지 않고 있으나 이과 교육과정의 전체 목표에서 ‘관찰, 실험 등을 실시하여 문제 해결의 힘을 기름’과 같은 내용을 제시하고 있는 바 이를 구현하기 위한 전략을 적절히 채택하고 있는 것으로 보인다.

또한 양국의 교과서 모두 과학과 교육과정에서 지향하는 바를 충실하게 구현하고자 하고 있음을 알 수 있다. 특히, 싱가포르에서는 적용과 활용을 중시하여 탐구 결과를 어떻게 보여줄 것인지와 같은 활동을 단원의 마지막에 포함하고 있었고, 일본의 경우 발견해 보자, “조사해 보자”, “발표해 보자”와 같은 활동을 통해 학생들이 문제를 해결해 나가는 과정을 유도하고 있었다. 아울러 싱가포르의 경우 친구(pals)와 같은 캐릭터를 설정하여 학생들과 함께 학습해 나가는 과정을 유도하고, 일본 역시 다른 학생들과의 협력적 활동을 강조함으로써 ‘함께하는’ 학습을 고려하고 있다는 점을 알 수 있었다.

우리나라의 2022 개정 교육과정의 최종본이 곧 정식으로 고시될 것이고, 이후 각 교과서들이 이에 맞춰 개발되고 출판될 것이다. 이미 우리나라의 교과서 역시 높은 수준의 질을 보이고 있다. 그에 덧붙여 해외 교과서들의 장점을 잘 관찰하고 응용하고 벤치마킹할 수 있다면 우리의 학생들이 보다 우수한 교육과정과 교과서를 경험하는 데 도움이 될 것이라 기대한다. 

### 참고 문헌

- 백선희(2017). 싱가포르 교육과정의 특징과 한국에 주는 시사점(인포메이션CP 2017-01-01). 충북: 한국교육개발원
- 大図日書本(2020). たのしい 理科.
- 文部科学省(2018). 小学校 学習指導要領(平成29年告示).
- Singapore Ministry of Education(2014). Science Syllabus Primary.
- Kwak, S. H., Teo-Gwan, W. L., Koh., S. L., & Chee, C. Y. Young(2019). My pals are here. Marshall Cavendish Education.

### 필자 소개

현재 경인교육대학교 교육학과 재직 중이며 교육과정 및 교사교육 전공. 교사의 교육과정 실행, 고교-대학 연계, 교원양성교육과정 등에 관심을 갖고 있음.