

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준 진술 분석

박기락[†]

Analysis of Achievement Standards Statements of 2022 Revised Elementary School Science Curriculum

Park, Ki Rak[†]

국문 초록

이 연구의 목적은 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술을 분석하여 곧 적용될 교육과정의 성취기준을 구체적으로 파악하는 것이다. 이를 위해 Bloom의 신교육목표분류체계에 기초해 초등학교 전체 성취기준의 진술을 분석하였다. 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 성취기준의 진술이 특정 지식 차원과 인지과정 차원에 편중되어 있다. 이는 2022 개정 교육과정의 목표와 과학과의 교수·학습 방향에 부합하지 못하므로 다양한 유형의 활동과 탐구 학습이 가능한 성취기준을 개발해야 한다. 둘째, 학년군별 지식 수준과 인지 수준의 위계화가 필요하다. 상위 학년군에서 오히려 하위 지식·인지과정 차원이 차지하는 비율이 증가하였으므로 체계적인 위계화를 고려해야 한다. 셋째, 성취기준 서술어를 다양하게 사용할 필요가 있다. 특정 서술어에 의존하는 경향은 이전 교육과정보다 줄었지만, 한두 차례만 사용한 서술어가 절반 정도를 차지하므로 다양한 서술어를 균형 있게 사용할 필요가 있다. 이 연구의 결과를 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정에 따른 초등학교 과학 교과서의 성취기준에 반영하도록 성취기준 진술의 설계를 논의할 필요가 있다. 후속 연구로 과학 교육의 성격과 목표, 내용 요소를 고려하여 초등학교 과학 교육에 적절한 성취기준의 진술 방식 탐색 및 과학과 전체 교육과정의 위계성과 연속성 분석을 위한 중·고등학교 과학과 교육과정의 성취기준 비교 분석을 제안하였다.

주제어: 2022 개정 교육과정, 초등학교, 과학, 성취기준, Bloom, 신교육목표분류체계

ABSTRACT

This study elucidates the achievement standards statements of the 2022 revised elementary school science curriculum to identify specific achievement standards for the upcoming curriculum. Therefore, the researcher analyzed the statements of the overall elementary school achievement standards based on Bloom's taxonomy of new educational objectives. The results are as follows. First, the achievement standards statements are biased toward certain knowledge and cognitive process dimensions; this aspect is not consistent with the goals of the 2022 revised curriculum and the teaching and learning directions of the science department. Thus, achievement standards that enable various types of activities and inquiry learning should be developed. Second, a need emerges for the hierarchization of knowledge and cognitive levels by grade level. The proportions of low levels of knowledge and cognitive process dimensions increased in the upper grades, such that a systematic hierarchy should be considered. Third, the need to diversify the use of the descriptors of achievement standards is also identified. Although the tendency to rely on specific descriptors decreased during the previous curriculum, approximately half of the descriptors were only used once or twice. Therefore, balancing the use of various descriptors is necessary. To ensure that the results are reflected in the achievement standards for elementary school science textbooks under the revised science curriculum for elementary schools in 2022, a discussion is required on the design of achievement standards statements. As a follow-up study, the researcher proposes a comparative analysis of the achievement standards of science curricula for middle and high schools to explore the wording of achievement standards appropriate for elementary school science education considering its nature, goals, and contents and to analyze the hierarchy and continuity of the entire science curriculum.

Key words: 2022 revised curriculum, elementary school, science, achievement standards, Bloom, revised taxonomy of educational objectives

I. 서 론

인공지능 기술 발전에 따른 디지털 전환, 기후 및 생태환경의 변화 등 사회 변화와 시대적 요구를 반영한 2022 개정 교육과정이 2022년 12월 22일 고시되었다(교육부, 2022a). 이 교육과정은 ‘미래 사회가 요구하는 핵심역량을 함양한 주도적인 사람으로의 성장’을 비전으로 하며, 미래 사회 대응 능력, 자기의 삶과 학습에 대한 주도성과 공동체 의식 및 언어·수리·디지털 기초소양의 함양, 학습자 맞춤형 교육과정 구축, 교과 간 연계와 통합 강화, 학생 참여형 수업 활성화 등을 중심으로 개정되었다. 이렇게 개정된 2022 개정 교육과정은 2024년 초등 1~2학년군의 교과서 개정을 시작으로 연차적으로 2027년까지 초·중·고등학교 전체에 적용된다. 과학 교과는 초등학교 3학년년부터 학습하기 때문에 2025년에 개정 교과서가 적용된다.

총론의 개정 방향에 맞춰 과학과 교육과정도 변화였다. 과학의 전반적 내용과 교수·학습 및 평가의 방향을 담고 있는 2022 개정 과학과 교육과정에서는 ‘과학’을 ‘과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람’을 기르기 위한 교과(교육부, 2022b)로 설정하고, 이전 교육과정의 ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구와 우주’ 영역에서 ‘과학과 사회’ 영역을 추가하여 ‘과학’ 영역이 5개로 변화하였다. 또한 ‘과학’ 교과는 총론에서 제시한 범교과적 역량과 연계하여 과학적 탐구력, 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등을 함양하는 것에 주안점을 두었으며, 이를 위해 생태 소양, 민주 시민의식, 디지털 소양을 함양하고 미래 사회에 대응할 수 있는 과학적 소양인의 양성을 목표로 한다(교육부, 2022b). 2022 개정 과학과 교육과정은 이전 교육과정에서 도입한 교과별 역량 중심 교육과정의 기본 틀은 유지하고 있으나 과학과 핵심 아이디어를 바탕으로 과학 교과에서 배워야 할 필수 학습 내용을 과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도로 구분하여 제시하고, 이에 맞춰 성취기준을 재진술하였다(교육부, 2022b; 조현국 등, 2023).

성취기준은 ‘영역별 내용 요소를 학습한 결과 학

생이 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점’으로(교육부, 2022a), 과학 지식 및 개념으로 이루어진 ‘내용 요소’와 학생들의 수행 활동 및 결과로 이루어진 ‘행동 요소’로 이루어져 있다. 이러한 형태의 성취기준은 학습 목표를 지식 차원(내용 요소)과 인지과정 차원(행동 요소)으로 분류하여 내용을 체계화한 Bloom의 신교육목표분류체계로 분류할 수 있다. Bloom의 신교육목표분류체계는 기존의 교육목표분류체계가 지닌 문제점(분류가 일차원적인 점, 내용을 제외한 인지과정만을 분류하는 점, 하위 항목 분류 기준이 명확하지 못한 점, 학습자의 사고 과정과 학습 관련성을 너무 단순화시킨 점, 정립되지 않은 일부 용어와 활용 방법 안내가 뚜렷하지 않은 점)(김찬중 등, 2002; 박경숙 등, 2006; Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002)을 수정하기 위해 인지심리학자, 교육과정 및 수업 연구 전문가, 평가 전문가 등 관련 분야 전문가들이 모여 고안한 것이다(Krathwohl, 2002). 신교육목표분류체계는 명사로 이루어진 4가지의 지식 차원과 동사로 이루어진 6가지의 인지과정 차원으로 구성된 이차원적 형태이다. 4가지의 지식 차원에는 사실적 지식, 개념적 지식, 절차적 지식, 메타인지적 지식이 있으며, 6가지의 인지과정 차원에는 기억하다, 이해하다, 적용하다, 분석하다, 평가하다, 창안하다로 체계화되어 있다. 학습자의 도착점 행동을 지식 차원과 인지과정 차원으로 구분하여 상세하게 나타낼 수 있는 장점을 지녀서 여러 연구자가 신교육목표분류체계를 과학과의 성취기준 진술문 분석틀로 사용하고 있다(강경희, 2023; 김형미와 강경희, 2019; 나지연 등, 2015; 위수민 등, 2011; 임정환, 2008; 조창현과 최원호, 2017; 천주영 등, 2017; 최정인과 백성혜, 2015).

교육과정의 여러 요소 중에서 교육과정 수용자에게 가장 직접적으로 영향을 미치는 성취기준은 교수 학습의 출발점이며 평가의 기준을 제공한다. 성취기준에 따라 실제 학교 현장의 수업과 평가의 모습이 좌우되므로 성취기준이 분명하고 명료하게 진술되었을 때 교육과정이 개정된 의도와 목적을 구체적으로 실현할 수 있다(이수진, 2023). 또한 제7차 교육과정

부터는 성취기준에 근거하여 수업 목표를 설계하고 있으며 학교 현장에서 일어나는 교육활동의 지표로 활용되기 때문에 성취기준의 진술은 매우 중요하다(서영진, 2013). 이처럼 성취기준이 내포한 중요성과 영향력에 근거하여 교육과정이 바뀔 때마다 과학과에서는 개정된 성취기준을 분석하는 많은 연구를 수행하였다. 교육과정 내에 성취기준을 제시하기 시작한 제7차 교육과정부터 살펴보면, 제7차 교육과정에 근거한 중학교 1학년 과학의 성취 기준, 평가 기준 및 평가 도구 개발(최정임, 2002)을 시작으로 성취수준과 성취기준에 따른 중학교 과학 3학년의 자극과 반응 단위 지필평가 문항 분석(고희령, 2012), 2009 개정 초등학교 과학과 성취기준에 대한 교사들의 이해와 활용(김은주 등, 2016), TIMSS 인지적 영역 평가틀을 중심으로 한 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준 서술어 분석(송은정 등, 2016), 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취 기준과 탐구 활동 변화 분석(박재근, 2017) 등이 있다. 2022 개정 과학과 교육과정의 성취기준을 분석한 연구(조현국 등, 2023)도 있지만, 이는 에너지 단위 성취기준에 한정하여 분석한 연구이며 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준을 총체적으로 분석한 연구는 찾기 어려운 상황이다. 타 교과에서도 성취기준을 분석한 다양한 연구를 수행하였는데, 이들 연구는 대체로 우리나라 교육과정의 성취기준은 체계성을 정돈할 필요가 있고, 지식 및 인지과정이 특정 차원에 집중되어서 학습자가 다양한 인지 능력을 함양하기에 부족하다는 점을 지적하고 있다(김명정, 2015; 김현미와 신향균, 2019; 류상희, 2017; 윤지훈, 2012; 이경화와 이향근, 2010; 진의남과 고인규, 2017; 최정순과 설규주, 2014).

교육과정이 개정 방향과 목적대로 실현되기 위해서는 교육과정 수용자의 이해에 가장 밀접한 영향을 미치는 성취기준이 분명하고 명료하게 진술될 필요가 있다. 또한 성취기준은 교과서의 개발과 학교 현장에서 교사의 수업 실행과 평가 계획 수립의 기준 및 근거(최정인과 백성혜, 2015)가 되기 때문에 과학과의 성취기준이 교육과정 의도대로 설계되어 가르쳐야 하는 교육 내용을 명확하게 진술하고 있는지를 확인하는 것은 교육 내용 선정만큼 중요하다. 이러한 이유로 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준을 구체적이고 체계적으로 분석할 필요가 있다. 그리고 새롭게 설정한 과학교육의 목표를 달성하기

위하여 교육과정의 개정이 이루어진 것이라면 2015 개정 과학과 교육과정에 비해 2022 개정 과학과 교육과정은 새로운 목표에서 강조하고 있는 점을 성취기준에 잘 반영하고 있어야 한다. 또한 2022 개정 교육과정은 현재 초등학교 1~2학년군에만 적용되기 시작하였고 과학 교과 학습을 시작하는 초등학교 3~4학년군과 5~6학년군은 여전히 2015 개정 교육과정을 따르는 중이다. 그러므로 현행 2015 및 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준을 비교하여, 교육과정 개정을 통해 초등학교 과학과 성취기준에 제시된 지식 차원과 인지과정 차원의 특징과 변화한 양상을 살펴보는 것은 의미가 있다. 더구나 현재 2022 개정 교육과정의 초등학교 3~4학년군과 5~6학년군 과학 교과서를 개발하는 상황이므로 성취기준 분석 결과를 교과서 학습목표 설계에 참고 자료로 제공할 수 있다.

이에 이 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준은 지식 차원과 인지과정 차원에서 어떠한 분류적 특징을 지니는가?

둘째, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준은 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준과 비교하였을 때 어떤 변화를 보이는가?

이러한 연구 문제를 통해 성취기준의 내용 요소와 행동 요소는 어떤 특징을 지니는지, 초등학교 과학과 교육과정의 교육목표에 부합한지, 교육과정 수용자에게 어떻게 이해될지, 교수·학습 상황이나 교과서 개발 시에 어떤 점을 보완해야 하는지를 살펴보고 향후 교육과정 성취기준 설계를 위한 시사점을 얻고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상

이 연구의 분석 대상은 2022 개정 교육과정에 따라 고시된 과학과 교육과정(교육부, 2022b)의 초등학교 3~4학년군과 5~6학년군의 성취기준이다. 3~4학년군과 5~6학년군은 각각 16개의 단원으로 이루어져 있으며, 5~6학년군의 ‘(16) 과학과 나의 진로’ 단원에서 2개의 성취기준만 제시된 것을 제외하면 각 단원은 3~4개의 성취기준으로 구성되어 있다. 따라서 분석 대상은 3~4학년군 51개와 5~6학년군 51

Table 1. Analysis framework

지식 차원	인지과정 차원	2. 이해하다				
		2.1 해석하다				
	1. 기억하다	2.2 예를들다	3. 적용하다	4. 분석하다	5. 평가하다	6. 창안하다
	1.1 재인하다	2.3 분류하다	3.1 작성하다	4.1 구별하다	5.1 점검하다	6.1 생성하다
	1.2 회상하다	2.4 요약하다	3.2 실행하다	4.2 조직하다	5.2 비판하다	6.2 계획하다
		2.5 추론하다		4.3 파악하다		6.3 산출하다
		2.6 비교하다				
		2.7 설명하다				
A. 사실적 지식						
Aa. 전문용어에 대한 지식						
Ab. 구체적 사실과 요소에 대한 지식						
B. 개념적 지식						
Ba. 분류와 유목에 대한 지식						
Bb. 원리와 일반화에 대한 지식						
Bc. 이론, 모형, 구조에 대한 지식						
C. 절차적 지식						
Ca. 교과의 특수한 기능과 알고리즘에 대한 지식						
Cb. 교과의 특수한 기법과 방법에 대한 지식						
Cc. 적절한 절차의 사용 시점을 결정하기 위한 준거에 대한 지식						
D. 메타인지 지식						
Da. 전략적 지식						
Db. 인지 과제에 대한 지식						
Dc. 자기 지식						

개를 합한 총 102개¹⁾의 성취기준이다.

2. 분석틀

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술을 분석하기 위해 Anderson and Krathwohl (2001)이 제시한 Bloom의 신교육목표분류체계를 사용하였다. 기존 Bloom의 목표분류체계는 학습 내용을 제외하고 인지과정만을 단계화한 한계점이 있었는데, 이를 보완하여 신교육목표분류체계는 학습 결과를 지식 차원(내용 요소)과 인지과정 차원(행동 요소)의 이차원으로 분류하여 구성하였다.

초등학교 과학과 교육과정의 성취기준은 대부분 ‘무엇을’ + ‘할 수 있다’의 형태로 제시되어 있다. 여기서 ‘무엇을’은 지식 차원으로 분류되는 학습 내용 요소이며 ‘할 수 있다’는 인지과정 차원으로 분류되는 행동 요소이다. 이러한 이차원적 형태의 성취기준 진술은 Bloom의 신교육목표분류체계를 활용하여 효과적으로 분류할 수 있어서(이수진, 2023; 최정순과 설규주, 2014), 다수의 연구자가 Bloom의 신교육목

표분류체계를 활용하여 성취기준 진술을 분석하였다. 이런 점에서 이 연구에서도 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술을 분석하고 이에 대한 시사점을 제공하는 데 Bloom의 신교육목표분류체계가 적절하다고 판단하여 이를 분석틀(Table 1)로 활용하였다.

3. 분석 방법

1) 자료 수집

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술문은 대부분이 쉼표(.)로 연결된 중문(compound sentence)으로 구성되어 있으며, 하나의 성취기준에 두 개의 내용 요소를 포함하고 있기도 하여 문장이 비교적 길게 구성되어 있다. 이런 특징으로 인하여 성취기준을 정확하게 분석하기 위해서는 분석 기준이 뚜렷할 필요가 있다. 이 연구에서는 기존에 성취기준 진술문을 분석한 여러 선행연구(김영신과 권형석, 2016; 박나무, 2016; 이수진, 2023; 천주영 등, 2017;

1) 2022 개정 교육과정에서 ‘과학과 사회’ 영역이 신설되었음에도 성취기준은 2015 개정 교육과정보다 11개가 줄어든 102개이다. 이는 학습의 적정화를 위한 노력의 결과라고 볼 수 있다.

최정인과 백성혜, 2015)에서 사용한 분석 방법을 차용하였다. 구체적 분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 하나의 성취기준이 단문으로 구성되어 있다면, 분석틀에 따라 하나의 지식 차원과 인지과정 차원으로 구분하였다. 이러한 경우는 ‘[4과01-02] 수평 잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다.’(절차적 지식-이해하다)처럼 독립된 하나의 문장으로 구성되어 있다. 중문으로 구성된 성취기준 진술문은 두 가지 이상의 지식 차원과 인지과정 차원을 포함하여 병렬적으로 연결되어 있는데 이는 보통 쉼표나 ‘~하고’, ‘~하여’, ‘~알고’라는 연결어로 연결된 경우가 많다. 이는 2009, 2015 개정 교육과정의 성취기준 진술문에서도 볼 수 있는 특징이다(천주영 등, 2017; 최정순과 설규주, 2014). 하지만 쉼표나 앞서 열거한 연결어만 보면서 기계적으로 분류하지는 않았으며, 이에 대한 설명과 예시는 이후의 분석 방법에 제시하였다.

둘째, 하나의 성취기준이 중문으로 구성되어 있더라도, 하나의 성취기준이 다른 성취기준을 수행하기 위한 조건이나 수단, 방법으로 진술되었다면 이들을 각각 별개의 성취기준이 아닌 하나의 성취기준으로 판단하였다. 예를 들면, ‘[4과09-02] 자석과 자석을 가까이했을 때 나타나는 현상을 관찰하여 그 특징을 자석의 극과 관련지어 설명할 수 있다.’를 살펴보면, ‘자석과 자석을 가까이했을 때 나타나는 현상을 관찰한다.’와 ‘그 특징을 자석의 극과 관련지어 설명할 수 있다.’로 구분할 수 있다. 이때, ‘자석과 자석을 가까이했을 때 나타나는 현상을 관찰한다.’ 활동은 자석끼리 가까이했을 때 볼 수 있는 특징을 자석의 극과 관련지어 설명하기 위한 수단이기 때문에 독립된 별개의 성취기준이 아닌 하나의 성취기준으로 분석하였다.

셋째, 중문으로 구성된 성취기준의 내용이 구분되면, 분리하여 각각을 독립된 분석 대상으로 하였다. 즉 하나의 성취기준이 내용적으로 구분할 수 있는 두 개 이상의 대등한 절로 구성되어 있거나, 지식 유형

이 서로 다른 차원이지만 병렬적으로 나열되어 구분할 수 있을 때는 각각 개별 문장으로 분리하여 분석하였다. 또한 하나의 성취기준을 개별 문장으로 나누어 분석할 때는 성취기준 번호에 알파벳 기호 a, b, c ...를 추가하여 분류하였다. 예를 들면, ‘[4과06-01] 지구가 대기로 둘러싸여 있음을 알고, 지구 표면을 구성하는 육지와 바다의 특징을 비교할 수 있다.’의 성취기준은 한 문장으로 기술되어 있다. 하지만 이는 ‘[4과06-01a] 지구가 대기로 둘러싸여 있음을 안다.’와 ‘[4과06-01b] 지구 표면을 구성하는 육지와 바다의 특징을 비교할 수 있다.’의 개별 문장으로 구분할 수 있으므로 이를 독립적인 문장으로 나누어 분석하였고 성취기준 번호에 알파벳 기호를 추가하여 분류하였다. 같은 방식으로 ‘[6과01-01] 지층의 특징을 알고, 지층의 형성 과정을 모형으로 표현할 수 있다.’의 성취기준은 ‘[6과01-01a] 지층의 특징을 안다.’와 ‘[6과01-01b] 지층의 형성 과정을 모형으로 표현할 수 있다.’의 서로 다른 지식 차원으로 구분할 수 있으므로 이를 개별 문장으로 나누어 분석하였다.

넷째, 하나의 성취기준에 인지적 영역과 정의적 영역에 해당하는 문장이 혼재할 경우, 인지적 영역의 문장은 분석 대상에 포함하고, 정의적 영역의 문장은 분석 대상에서 제외하였다. 이는 Bloom의 신교육목표분류체계에서 정의적 영역에 해당하는 행동 동사를 분류하기가 어렵기 때문이다. 예를 들면, ‘[4과01-01] 일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고, 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다.’에서 ‘일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고’는 인지적 영역이 아니므로 분석 대상에서 제외하고, ‘물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다.’의 진술만 분석 대상에 포함하였다.²⁾

이러한 자료 수집 방법에 따라 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술문을 수집하였고, 이에 따라 이 연구에서 분석할 분석 대상 성취기준 진술문은 최종 135개이다.

2) 이외에 정의적 영역을 포함하고 있어서 분석 대상에서 제외한 성취기준은 다음과 같다.

- [4과01-01] 일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고(분석 제외 진술), 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다(분석 대상 진술).
- [4과13-01] 달의 모양과 표면, 달의 위상변화를 관찰하여(분석 대상 진술) 밤하늘 관찰에 흥미를 가질 수 있다(분석 제외 진술).
- [4과15-03] 일상생활에서 이용되는 기체의 종류와 성질을 조사하고(분석 대상 진술), 여러 가지 기체에 대해 흥미를 느낄 수 있다(분석 제외 진술).
- [6과02-01a] 물체를 보기 위해서 빛이 있어야 함을 알고(분석 대상 진술), 빛의 성질에 대해 흥미를 느낄 수 있다(분석 제외 진술).

2) 자료 처리

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술문은 학습내용과 학습활동으로 구성되어 있다. 학습내용은 ‘무엇을’에 해당하는 지식 차원으로, 학습활동은 서술어에 해당하는 인지과정 차원으로 분류하였다. 지식 차원은 사실적 지식, 개념적 지식, 절차적 지식, 메타인지적 지식의 네 개 요소로 이루어져 있으며, 인지과정 차원은 기억하다, 이해하다, 적용하다, 분석하다, 평가하다, 창안하다는 여섯 개 요소로 이루어져 있다. 각 요소의 의미 및 하위 요소는 Table 2와 같다.

성취기준 진술문을 분석틀에 따라 분류하는 방법은 다음과 같다. ‘[6과09-03] 우리 주변에서 산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예를 찾아서 설명할 수 있다.’를 예로 들면, 학습내용은 ‘산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예’이며 ‘예’가 ‘원리와 일반화’에 해당하기 때문에 이는 지식 차원의 ‘개념적 지식’에 속한다. 그리고 학습활동은 ‘찾아서 설명할 수 있다’이며, 이는 인지과정 차원의 ‘이해하다’에 해당한다. 결과적으로 이 성취기준 진술문은 ‘개념적 지식-이해하다’의 조합으로 분류한다.

Bloom의 신교육목표분류체계를 이용하여 성취기준 진술문을 분류하는 과정에서는 연구자의 주관적 판단이 개입된다. 따라서 분석 결과의 신뢰도를 확보하기 위하여 다음과 같이 분석하였다. 연구자는 2022 개정 초등학교 교육과정 현장 지원팀으로 활동하면서 교사를 대상으로 개정 교육과정 설명회 연수를 진행하고 있는 초등학교 교육경력 16년 차인 교사 그리

고 과학 교육 박사 과정에 있는 중등 교육 경력 13년 차인 교사와 함께 성취기준 진술문을 분석하였다. 분석에 앞서 Bloom의 신교육목표분류체계의 지식 차원과 인지과정 차원의 각 요소에 대해 연구자 간 여러 차례 논의를 진행하면서 그 의미를 명확히 이해하였다. 이후 분류 기준의 객관성을 높이기 위해 여러 선행연구자가 Bloom의 신교육목표분류체계를 분석틀로 사용하여 과학 교과의 성취기준 진술문을 분석해 놓은 자료를 살펴보았다. 이후 연구자들은 개별적으로 전체 성취기준 진술문을 단문과 중문으로 구분하였고 단일 하나를 선정하여 예비 분석을 하였다. 예비 분석 결과에서 서로 일치하지 않은 사례는 분석 기준을 다시 명확히 하였고, 추가한 분석 기준에 따라 예비 분석을 하였던 단문의 성취기준 진술문을 다시 한번 분석하는 과정을 통해 분석 결과의 신뢰도를 높이고자 노력하였다. 이러한 과정은 연구자 간 예비 분석 결과가 일치할 때까지 진행하였다. 이후 분석 대상인 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 전체 성취기준 진술문을 분석틀에 따라 분류한 후 연구자 간 일치도를 비교하였으며, 분석 결과가 서로 일치하지 않은 성취기준 진술문은 협의를 통해 의견 일치 과정을 거쳤다. 최종적으로 3인이 분석한 결과는 일치하였다.

III 연구 결과 및 논의

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술문을 Bloom의 신교육목표분류체계에 따라 분

Table 2. Elements of knowledge and cognitive processes of the Bloom's new taxonomy

차원	요소	의미 및 하위 요소
지식	사실적 지식	교과를 학습하거나 문제해결을 위해 알아야 하는 것으로, 전문용어나 구체적 사실 및 내용 요소에 대한 지식
	개념적 지식	기본 요소들이 상호 연결된 것으로 분류와 유목, 원리와 일반화, 이론과 모형 및 구조에 대한 지식
	절차적 지식	과학 실험과 같이 무언가를 실행할 때 필요한 과정이나 방법에 관한 것으로 교과에 적용되는 기능이나 알고리즘, 기법 및 절차 결정 기준에 대한 지식
	메타인지적 지식	지식의 인지에 대한 인식으로 전략적 지식, 인지 과정에 대한 지식, 자기-지식(self-knowledge)
인지과정	기억하다	재인하다, 회상하다
	이해하다	해석하다, 예를 들다, 분류하다, 요약하다, 추론하다, 비교하다, 설명하다
	적용하다	작성하다, 실행하다
	분석하다	구별하다, 조직하다, 파악하다
	평가하다	점검하다, 비판하다
	창안하다	생성하다, 계획하다, 산출하다

*출처: 이수진(2023: 245), 최정순과 설규주(2014: 5)를 참고하여 재구성

석하였다. 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 전체 성취기준 분석 결과를 먼저 제시하였고 다음으로 3~4학년군 성취기준과 5~6학년군 성취기준으로 구분하여 분석 결과를 제시하였다. 이후 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 전체 성취기준과 비교 분석 결과를 제시하였다.

1. 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준 분석

1) 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 전체 성취기준 분석

2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 전체 성취기준을 분류한 결과는 Table 3과 같다. 분석 결과, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준은 특정 지식 차원과 인지과정 차원에 편중되어 있었다.

지식 차원의 분포를 살펴보면, 초등학교 과학과 성취기준은 대부분 사실적 지식(45.8%), 개념적 지식(44.5%)에 편중되어 있었고, 나머지는 절차적 지식(9.7%)으로 나타났으며 메타인지적 지식에 관련된 성취기준은 없었다. 사실적 지식으로 분류한 예로는 ‘물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상’, ‘바닷가에서 볼 수 있는 다양한 지형’, ‘화산 활동과 지진이 우리 생활에 미치는 영향’, ‘거울과 렌즈의 쓰임새’, ‘여러 가지 식물의 쓰임새’ 등이 있다. 개념적 지식으로 분류한 예로는 ‘물질의 종류에 따라 물체를 분류’, ‘지구 표면을 구성하는 육지와 바다의 특징’, ‘소리가 나는 물체는 떨림이 있음’, ‘용질의 종류와 물의 온도에 따라 용액의 진하기가 달라짐’, ‘고기압과 저기압의 분포에 따른 날씨의 특징’ 등이 있다. 이처럼 대부분의 성취기준이 사실적 지식과 개념적 지식에 해당하는 이유는 초등학교 과학 교과 교육이 자연과 일상생활에서 문제가 되는 현상을 해결하기 위해 관찰과 실험 및 조사를 통해 얻은 사실적 지식을 바탕으로, 자연의 규칙성과 원리를 탐색하고 이를 일반화하는 과정에서 개념적 지식이 사용되기 때문으로 해석할 수 있다. 특히 초등학교 과학 교육은 문제를 해결하기 위해 가설을 설정하고 변인을 포함하여 탐구를 설계하는 것을 다루기보다는 관찰, 측정, 분류 등을 통해 과학의 기본 개념을 익히고 개념 사이의 관계를 파악하는 데 학습의 초점을 맞추고 있기 때문으로 유추된다. 이어서 절차적 지식으로 분류한 예로는 ‘알갱이의 크기가 다른 고체 혼합물과 골고루 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리’, ‘물에 용해되는 성질을 이용하여 고체 혼합물을 분리’, ‘물을 증발시켜 물에 용해된 고체 물질을 분리’, ‘온도계를 이용하여 온도를 측정’ 등으로 물질이 지닌 특성을 바탕으로 혼합물을 분리하는 과정이나 실험 기구를 이용하여 주어진 목표에 도달하는 과정에 관한 지식이 포함되어 있다. 마지막으로 메타인지적 지식은 제시되지 않았다. 이는 학습자가 과학 문제해결을 위해 학습 전략을 스스로 계획하고 수행하여 성취하도록 하는 경험을 제공해주지 못하는 것을 의미한다(천주영 등, 2017). 이는 학습한 과학 지식과 탐구 방법으로 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하는 태도를 길러주고자 하는 2022 개정 과학과 교육과정의 목표에도 부합하지 않는 부분이다(교육부, 2022b).

인지과정 차원의 분포를 보면, ‘이해하다’가 68.2%로 가장 많았고, ‘적용하다’ 16.4%, ‘창안하다’ 8.1%, ‘분석하다’ 3.7%, ‘기억하다’ 2.2%, ‘평가하다’ 1.4% 순으로 절반 이상이 ‘이해하다’에 분포하였다. 이전 교육과정에서도 성취기준 서술어의 제한적 사용이 문제가 되어 다양한 성취기준 서술어의 사용이 제한되었지만, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정에도 여전히 특정 서술어에 성취기준이 편중되어 있었다. 이렇게 특정 서술어에 편중된 성취기준의 보완

이전 교육과정에서도 성취기준 서술어의 제한적 사용이 문제가 되어 다양한 성취기준 서술어의 사용이 제한되었지만, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정에도 여전히 특정 서술어에 성취기준이 편중되어 있었다. 이렇게 특정 서술어에 편중된 성취기준의 보완

Table 3. Achievement standards classification result of the 2022 revised elementary science curriculum

인지과정 차원 지식 차원	인지과정 차원						합계(%)
	기억하다	이해하다	적용하다	분석하다	평가하다	창안하다	
사실적 지식	3 (2.2)	47 (34.8)	9 (6.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	62 (45.8)
개념적 지식	0 (0.0)	43 (31.9)	3 (2.2)	4 (3.0)	1 (0.7)	9 (6.7)	60 (44.5)
절차적 지식	0 (0.0)	2 (1.5)	10 (7.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.7)	13 (9.7)
메타인지적 지식	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
합계	3 (2.2)	92 (68.2)	22 (16.4)	5 (3.7)	2 (1.4)	11 (8.1)	135 (100.0)

을 위해 교과서의 학습 목표를 개발할 때 다양한 인지과정 차원이 학년군에 따라 적절히 반영될 수 있도록 주의를 기울일 필요가 있다.

하위 요소별로 살펴보면, ‘이해하다’의 인지과정에 해당하는 성취기준이 가장 높은 비율로 나타난 이유는 첫째, 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 첫 번째 교육 목표가 자연 현상과 일상생활에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 개인과 사회의 문제를 인식하는 것이기 때문에 해석할 수 있다. 둘째, ‘이해하다’ 인지과정 차원의 하위 요소는 모두 7개로 보통 2~3개의 하위 요소를 지닌 다른 인지과정 차원보다 하위 요소가 많다. 따라서 인지과정 차원의 모든 하위 요소가 고르게 등장한다고 하더라도 ‘이해하다’에 해당하는 성취기준이 확률상 더 높은 비율을 차지하게 된다(이소연, 2017). 이러한 이유로 ‘이해하다’에 해당하는 성취기준이 가장 많이 제시된 것으로 판단한다. 다음으로 ‘적용하다’의 성취기준이 많이 제시되었다. 분석 대상 성취기준에서 ‘적용하다’ 서술어가 명시적으로 쓰이지는 않았지만, 맥락과 해설서를 통해 성취기준의 진술문이 의미하는 바를 파악하여 ‘적용하다’에 해당하는 성취기준을 선정하였다. 그 예의 하나를 보면, ‘[4과01-03b] 저울을 사용해 무게를 비교할 수 있다.’의 진술문은 자칫 ‘무게를 비교할 수 있다.’에 초점을 두어 ‘이해하다’의 인지과정 차원에 해당한다고 분류할 수 있다. 하지만 무게를 비교하는 것이 ‘이해하다’의 인지과정이라고 보기 어려우며, 무게를 측정하는 도구인 양팔 저울을 사용하여 무게를 비교하는 활동에 초점을 두어야 하므로 이는 양팔 저울의 사용 방법을 실제로 적용해 보는 활동이라고 판단하여 ‘적용하다’로 분류하였다. 이렇듯 ‘적용하다’의 성취기준을 분류할 때는 이에 대응하는 서술어를 특정지어 분류하는 것이 아닌 진술문의 맥락을 파악해야 했기에 분류의 어려움이 있었다. ‘적용하다’의 성취기준이 두 번째로 많이 제시된 것은 초등학교 과학 교육의 두 번째 목표가 과학적 탐구 방법으로 자연 현상과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르는 것, 즉 과학적 탐구 방법으로 문제를 해결하기 위해 과학 지식의 적용을 요구하기 때문으로 해석할 수 있다. 초등학교 과학 교육이 지향하는 목표를 달성하기 위해 이에 해당하는 성취기준을 제시한 것은 바람직하지만, ‘적용하다’의 인지과정에 해당하는 성취기준이 ‘이해하다’에 비해 매우 부족한

것은 교수·학습 상황을 실천적 지식보다 관념적 지식에 치우치게 만들 수 있으므로 개선이 필요하다.

이외에 ‘기억하다’, ‘분석하다’, ‘평가하다’, ‘창안하다’의 성취기준은 전체의 15.4%로 135개의 성취기준에서 21개에 지나지 않았다. 학습 내용을 분석, 평가, 창안하는 활동은 2022 개정 교육과정의 목표인 과학적 탐구를 통해 현상을 이해하고, 주어진 문제를 창의적으로 해결하는 데 필요한 인지과정이다. 하지만 ‘분석하다’와 ‘평가하다’에 해당하는 성취기준은 각각 5개, 2개로 매우 적었다. 초등학생들이 상급학교에 진학하기 전에 다양한 차원의 인지과정을 경험하고 학습할 수 있도록 추후 교육과정 개정 시에는 인지과정을 다양화하는 개선 작업이 필요하다고 판단한다.

한편 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준에 제시된 서술어는 Table 4와 같다. 사용된 서술어는 31종이며 모두 194회 사용되었다. 분석 대상 성취기준 진술문의 수와 다른 이유는 하나의 성취기준에 2가지 이상의 서술어가 제시된 경우도 있기 때문이다. 예를 들어 ‘[6과14-04] 연소 과정에서 생성되는 물질로 인한 생태계의 피해 사례를 수집하고 분석하여 해결책을 제안하고 공유할 수 있다.’를 보면, 이 진술문에 제시된 서술어는 ‘수집하다’, ‘분석하다’, ‘제안하다’, ‘공유하다’의 4가지이다. 이렇게 하나의 성취기준 진술문에 다양한 서술어가 제시된 경우도 있어서 서술어의 전체 합계가 성취기준 진술문의 수와 다르다.

전체 서술어 중에서 10% 넘게 제시된 서술어는 ‘관찰하다(14.4%)’와 ‘조사하다(11.9%)’이다. 이외에 ‘설명하다(9.8%)’, ‘안다(9.8%)’, ‘비교하다(6.2%)’, ‘공유하다(5.7%)’, ‘만들다(5.5%)’, ‘실천하다(4.1%)’, ‘찾다(4.1%)’, ‘분류하다(3.6%)’, ‘설계하다(3.6%)’, ‘표현하다(3.2%)’ 등이 주요하게 사용된 서술어이다. 2009 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준 진술문에는 ‘안다(27.0%)’와 ‘이해하다(23.0%)’가 가장 많이 사용되었고(최정인과 백성혜, 2015), 이전 교육과정인 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준 진술문에서는 ‘설명하다(29.6%)’, ‘관찰하다(10.7%)’가 가장 많이 사용되었다(천주영 등, 2017). 즉, 이전의 초등학교 과학과 교육과정에서는 가장 사용빈도가 높은 2개의 서술어가 차지하는 비율이 전체의 50.0%와 40.3%였는데, 이번 2022 개정 초등학교

Table 4. Verb list of the 2022 revised elementary science curriculum achievement standards

서술어	빈도			백분율(%)
	3~4학년군	5~6학년군	소계	
공유하다	4	7	11	5.7
관련짓다	1		1	0.5
관찰하다	14	14	28	14.4
구분하다	1		1	0.5
만들다	4	6	10	5.5
말하다	1	2	3	1.5
발표하다	1		1	0.5
분류하다	5	2	7	3.6
분리하다		3	3	1.5
분석하다		1	1	0.5
비교하다	6	6	12	6.2
설계하다	7		7	3.6
설명하다	8	11	19	9.8
소통하다	2		2	1.0
수집하다		1	1	0.5
수행하다	1	1	2	1.0
실천하다	5	3	8	4.1
안다	10	9	19	9.8
알아보다		1	1	0.5
인식하다		2	2	1.0
제안하다		1	1	0.5
조사하다	12	11	23	11.9
찾다	3	5	8	4.1
추론하다		2	2	1.0
추리하다		2	2	1.0
측정하다		2	3	1.5
탐색하다		2	2	1.0
토의하다	3	1	4	2.1
표현하다	3	3	6	3.2
해보다	2	1	3	1.5
홍보하다	1		1	0.5
합계			194	100

과학과 교육과정에서는 그 비율이 26.3%로 축소되면서 다양한 서술어의 사용 빈도가 증가하였다. 또한 성취기준의 서술어가 2009 개정 초등학교 과학과 교육과정에서는 25종(최정인과 백성혜, 2015), 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정에서는 28종(천주영 등, 2017)이었던 것에 비해 이번 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정에서는 31종이 사용되었다. 이처럼 다

양한 인지과정을 지향하는 행위 동사를 사용한 점은 학생들의 인지 영역을 넓힐 수 있다는 점에서 의미 있는 점으로 볼 수 있다.

이전 교육과정에서 두 번째로 많이 사용된 ‘관찰하다’의 사용 빈도가 이번 교육과정에서는 가장 높아졌다. 이는 과학과 교육과정의 목표인 ‘과학적 탐구를 통해 주변의 현상을 이해’하기 위한 첫 단계로서 문제가 되는 주변 현상을 ‘관찰’하는 것이 우선이 되기 때문이다. 또한 관찰, 측정, 분류, 추리, 예상, 의사소통으로 이루어진 과학의 기초탐구과정에서 관찰 활동의 중요성을 이전 교육과정보다 더 높게 평가했기 때문이라고 볼 수 있다(천주영 등, 2017). 하지만 측정, 추리, 예상과 관련된 서술어가 5~6학년군에서만 낮은 빈도로 제시된 점은 보완할 필요가 있다.

2) 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 학년군별 성취기준 분석

2022 개정 과학과 교육과정의 초등학교 3~4학년군 성취기준을 분류한 결과는 Table 5와 같다. 분류 결과를 살펴보면 ‘개념적 지식-이해하다’ 조합(35.9%)과 ‘사실적 지식-이해하다’ 조합(34.4%)이 대부분을 차지하였다. 이 두 가지 조합이 전체의 70.3%에 달하는 반면, 전체 24가지의 조합에서 한 차례도 제시되지 않거나(15개 조합) 단 1회만 제시(4개 조합)된 조합의 수가 19가지였다. 이를 통해 성취기준이 특정 지식-인지과정 차원에 편중된 점을 알 수 있었다.

차원별로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 지식 차원에서는 ‘개념적 지식’ 48.4%, ‘사실적 지식’ 42.3%로 이 두 개의 지식 차원이 전체의 90.7%를 차지하였고, 다음으로 ‘절차적 지식’이 9.4%를 차지하였다. 구체적 예를 살펴보면, 개념적 지식은 ‘[4과02-01] 여러 가지 동물을 관찰하여 특징에 따라 동물을 분류’처럼 분류와 유목에 대한 지식이거나 ‘[4과05-02] 물질의 세 가지 상태인 고체, 액체, 기체의 성질을 관찰’처럼 원리와 일반화에 대한 지식으로 진술되어 있었다. 사실적 지식은 ‘[4과13-03a] 별의 정의를 안다’처럼 전문용어에 대한 지식도 있었지만, 대부분이 ‘[4과06-03a] 밀물과 썰물의 차이를 안다’처럼 구체적 사실에 대한 지식으로 진술되어 있었다. 절차적 지식은 ‘[4과04-02] 식물이 자라는 데 필요한 조건을 찾는 실험을 설계’와 같이 알고리즘에 대한 지식도 찾아볼 수 있었지만, 대부분이 ‘[4과07-02b] 세기와 높

Table 5. Grade 3 and 4 achievement standard classification results of the 2022 revised science curriculum

인지과정 차원 지식 차원	기억하다	이해하다	적용하다	분석하다	평가하다	창안하다	합계(%)
사실적 지식	0 (0.0)	22 (34.4)	3 (4.7)	1 (1.6)	1 (1.6)	0 (0.0)	27 (42.3)
개념적 지식	0 (0.0)	23 (35.9)	0 (0.0)	1 (1.6)	0 (0.0)	7 (10.9)	31 (48.4)
절차적 지식	0 (0.0)	1 (1.6)	5 (7.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (9.4)
메타인지적 지식	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
합계	0 (0.0)	46 (71.9)	8 (12.5)	2 (3.2)	1 (1.6)	7 (10.9)	64 (100.1)

* 백분율을 소수 둘째 자리에서 반올림하여 얻어서 전체 합계가 100% 넘는다.

낮이가 다른 소리'와 같은 교과외의 특수한 기법과 방법에 대한 지식을 알아보도록 진술되어 있었다. 메타인지적 지식은 한차례도 제시되지 않았다.

다음으로 인지과정 차원에서는 '이해하다'가 71.9%로 가장 많았고, '적용하다' 12.5%, '창안하다' 10.9%, '분석하다' 3.2%, '평가하다' 1.6% 순이었고 '기억하다'에 해당하는 인지과정은 찾아볼 수 없었다. '이해하다' 인지과정이 가장 많은 이유는 앞서 언급하였듯이 초등학교 과학과 교육과정이 지향하는 첫 번째 교육 목표 달성을 위해서 그리고 각 인지과정의 하위 요소가 보통 2~3개인 것에 비해 '이해하다'에 해당하는 하위 요소는 7개가 있어서 확률적으로 더 높은 비율을 차지한 것으로 판단한다. 각 인지과정을 하위 요소별로 살펴보면, 먼저 '이해하다' 인지과정은 '[4과01-01b] 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다'처럼 지식을 표현하는 '해석하기' 활동, '[4과08-01a] 생활 속 감염병의 사례를 안다'처럼 현상의 구체적 예를 찾는 '예증하기' 활동, '[4과02-01] 여러 가지 동물을 관찰하여 특징에 따라 동물을 분류할 수 있다'처럼 동일한 성질을 갖는 것끼리 종류별로 나누어 놓는 '분류하기' 활동, '[4과15-01] 실험을 통해 기체가 무게가 있음을 설명할 수 있다'처럼 어떠한 판단을 근거로 삼아 다른 판단을 끌어내는 '추론하기' 활동, '[4과05-01a] 물체를 이루는 여러 가지 물질의 성질을 비교한다'처럼 두 개 이상의 사물을 견주어 서로 간의 유사점이나 차이점을 생각해 보는 '비교하기' 활동, '[4과07-01b] 소리가 나는 물체는 떨림이 있음을 설명할 수 있다'처럼 어떤 현상의 내용을 알기 쉽게 말하는 '설명하기' 활동이 있었다. 하위 요소에서 유일하게 '요약하기' 활동은 제시되지 않았다. '적용하다' 인지과정은 '[4과07-01a] 여러 가지 물체를 이용하여 소리를 내본다'처럼 어떠한 절차를

수행하는 '집행하기' 활동과 '[4과04-02] 식물이 자라는 데 필요한 조건을 찾는 실험을 설계하여 수행할 수 있다'처럼 여러 가지 가능한 절차 중에서 적절한 절차를 선택해서 수행하는 '실행하기' 활동이 있었다. '창안하다' 인지과정에는 '[4과05-03] 다양한 물질의 성질을 이용하여 쓰임새 있는 물체를 설계할 수 있다'처럼 산출물을 만들기 전 단계까지만 수행하는 '계획하기' 활동, '[4과10-03] 물의 상태 변화를 이용하여 물을 얻을 수 있는 장치를 설계하고 만들 수 있다'와 같은 '산출하기' 활동이 있었고, '생성하기' 활동은 제시되지 않았다. '분석하다' 인지과정에 해당하는 2개의 성취기준은 '[4과11-01] 흐르는 물의 작용과 강 주변 지형의 특징을 관련지을 수 있다'와 같은 '구별하기' 활동과 '[4과14-02] 생물 요소들의 먹고 먹히는 관계를 조사하여 먹이그물로 표현할 수 있다'와 같은 '조직하기' 활동이 있었다. 마지막으로 '평가하다' 인지과정에는 단 1가지 성취기준만이 해당하였는데, '[4과06-03b] 갯벌의 가치와 보전의 필요성을 설득 홍보할 수 있다'의 '비판하기' 활동이 이에 해당하였다.

2022 개정 과학과 교육과정의 초등학교 5~6학년군 성취기준을 분류한 결과는 Table 6과 같다. 분류 결과를 살펴보면 '사실적 지식-이해하다' 조합이 35.3%로 가장 많았고, 그 다음으로 '개념적 지식-이해하다' 조합이 28.2%로 많았다. 이 두 가지 조합이 전체의 63.5%에 달하는 반면, 전체 24가지의 조합에서 한 차례도 제시되지 않거나(12개 조합) 단 1회만 제시(4개 조합)된 조합이 16가지였다. 이를 통해 3~4학년군의 성취기준 분류 결과와 같이 5~6학년군의 성취기준도 특정 지식-인지과정 차원에 편중된 점을 알 수 있었다.

차원별로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 지식 차원에

Table 6. Grade 5 and 6 achievement standard classification results of the 2022 revised science curriculum

인지과정 차원 지식 차원	기억하다	이해하다	적용하다	분석하다	평가하다	창안하다	합계(%)
사실적 지식	3 (4.2)	25 (35.3)	6 (8.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	35 (49.4)
개념적 지식	0 (0.0)	20 (28.2)	3 (4.2)	3 (4.2)	1 (1.4)	2 (2.8)	29 (40.8)
절차적 지식	0 (0.0)	1 (1.4)	5 (7.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	7 (9.8)
메타인지적 지식	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
합계	3 (4.2)	46 (64.9)	14 (19.7)	3 (4.2)	1 (1.4)	4 (5.6)	71 (100.0)

서는 ‘사실적 지식’이 49.4%로 가장 많았고, ‘개념적 지식’이 40.8%로 이 두 개의 지식 차원이 전체의 90.2%에 해당하였으며 다음으로 절차적 지식이 9.8%를 차지하였다. 구체적 예를 살펴보면, 사실적 지식은 ‘[6과03-01a] 용해 현상의 의미’처럼 용어에 대한 지식이나 ‘[6과02-03a] 거울과 렌즈의 쓰임새를 조사’처럼 구체적 사실에 대한 지식이 해당한다. 개념적 지식은 ‘[6과01-02b] 퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 분류’처럼 분류나 유목에 대한 지식은 1개의 성취기준 뿐이었고, ‘[6과03-01b] 용질의 종류와 물의 온도에 따라 물에 녹는 용질의 양이 달라짐을 비교’처럼 어떤 현상이 발생하는 원리를 탐구하고 일반화하는 지식에 대한 성취기준이 대부분이었다. 절차적 지식은 전부 ‘[6과07-01b] 온도계를 이용하여 온도를 측정’처럼 교과만의 특수한 기법과 방법에 대한 지식이었으며, 메타인지적 지식에 해당하는 성취기준은 없었다.

다음으로 인지과정 차원에서는 ‘이해하다’가 64.9%로 가장 많았고, ‘적용하다’가 19.7%, ‘창안하다’가 5.6%, ‘기억하다’가 4.2%, ‘분석하다’가 4.2%, ‘평가하다’가 1.4%였다. 3~4학년군과 다르게 ‘기억하다’ 인지과정 차원에 해당하는 성취기준이 제시되어 있었고, ‘이해하다’에 해당하는 성취기준이 가장 많았다. ‘이해하다’ 인지과정은 ‘[6과02-01a] 물체를 보기 위해서 빛이 있어야 함을 안다’처럼 지식을 표현하는 ‘해석하기’ 활동, ‘[6과09-03] 우리 주변에서 산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예를 찾아서 설명할 수 있다’처럼 현상의 구체적 예를 찾는 ‘예증하기’ 활동, ‘[6과09-01] 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하여 용액을 산성 용액과 염기성 용액으로 분류할 수 있다’처럼 동일한 성질을 갖는 것끼리 종류별로 나누어 놓는 ‘분류하기’ 활동, ‘[6과09-02] 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 관찰하고, 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때 용액의 성질 변화를 실

험을 통해 추론할 수 있다’처럼 어떠한 판단을 근거로 삼아 다른 판단을 끌어내는 ‘추론하기’ 활동, ‘[6과14-01] 물질의 성질이 달라지는 변화와 달라지지 않는 변화를 관찰하여 비교할 수 있다’처럼 두 개 이상의 사물을 견주어 서로 간의 유사점이나 차이점을 생각해 보는 ‘비교하기’ 활동, ‘[6과14-03] 연소 전과 후의 물질을 비교하여 연소 과정에서 물질의 성질이 달라짐을 설명할 수 있다’처럼 어떤 현상의 내용을 알기 쉽게 말하는 ‘설명하기’ 활동이 있었다. 3~4학년군과 마찬가지로 하위 요소에서 유일하게 ‘요약하기’ 활동은 제시되지 않았다. ‘적용하다’ 인지과정은 ‘[6과05-02b] 물을 증발시켜 물에 용해된 고체 물질을 분리할 수 있다’처럼 어떠한 절차를 수행하는 ‘집행하기’ 활동과 ‘[6과10-03] 속력과 관련된 안전 수칙과 안전장치를 조사한 결과를 공유하고 일상생활에서 교통안전을 실천할 수 있다’처럼 여러 가지 가능한 절차 중에서 적절한 절차를 선택해서 수행하는 ‘실행하기’ 활동이 있었다. ‘창안하다’ 인지과정에는 ‘[6과14-04] 연소 과정에서 생성되는 물질로 인한 생태계의 피해 사례를 수집하고 분석하여 해결책을 제안하고 공유할 수 있다’처럼 어떠한 문제의 해결책을 제안하는 ‘생성하기’ 활동, ‘[6과07-04b] 온도를 오랫동안 일정하게 유지할 수 있는 장치를 창의적으로 만들 수 있다’와 같은 ‘산출하기’ 활동이 있었고, ‘계획하기’ 활동은 제시되지 않았다. ‘기억하다’ 인지과정에 해당하는 3개의 성취기준은 ‘[6과06-01b] 날씨가 우리 생활에 주는 영향을 인식할 수 있다’처럼 모두 제시된 지식을 확인하는 ‘재인하기’ 활동이었으며 ‘회상하기’ 활동은 제시되지 않았다. ‘분석하다’ 인지과정에 해당하는 3개의 성취기준은 ‘[6과14-02b] 연소의 조건을 찾을 수 있다’와 같은 ‘구별하기’ 활동과 ‘[6과13-01] 태양 고도 측정기로 하루 동안 태양 고도, 그림자 길이, 기온을 측정하여 이들의 관계를 찾을 수

있다'와 같은 '조직하기' 활동이 있었다. 마지막으로 '평가하다' 인지과정에는 단 1가지 성취기준만이 해당하였는데, '[6과01-03b] 지구의 과거 생물과 환경을 추리하는 활동을 통해 화석의 가치를 인식할 수 있다'의 '비판하기' 활동이 이에 해당하였다.

3) 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 학년군별 성취기준 비교 분석

3~4학년군과 5~6학년군의 성취기준에서 지식 차원과 인지과정 차원을 복합적으로 살펴본 결과는 다음과 같다(Fig. 1). '기억하다'는 사실적 지식과 함께 제시되었고, '분석하다'와 '평가하다'는 사실적 지식, 개념적 지식과 함께 제시되었으며, '이해하다', '적용하다', '창안하다'는 사실적 지식, 개념적 지식, 절차적 지식과 함께 제시되었다. 한편 두 학년군 모두 '사실적 지식'과 '개념적 지식'에서는 '이해하다'의 비중이, '절차적 지식'에서는 '적용하다'의 비중이 높았다. 그리고 두 학년군 모두 '메타인지적 지식'에 해당하는 성취기준은 없었다.

학년군에 따른 지식 차원의 분류 결과를 보면, 5~6학년군은 하위 지식 차원에 해당하는 '사실적 지식'의 비중이 높은 데 반해, 3~4학년군은 보다 상위 지식 차원인 '개념적 지식'의 비중이 조금 더 높았다. 이는 저학년에서부터 학생들에게 실용적인 개념적 지식을 접하게 하여 과학 학습 동기를 부여하고 과학에 대한 흥미를 유발하기 위한 것으로 판단한다. 인지과정 차원의 분류 결과도 상위 인지과정 차원에 해당하는 '분석하다', '평가하다', '창안하다'의 비중이 3~4학년군에서 조금 더 높게 나타났다. 저학년에서부터 학습 동기와 과학에 대한 흥미를 고려한 결과라

고 하더라도, 이렇게 두 차원에서 모두 상위 위계에 해당하는 성취기준의 비중이 오히려 저학년군에서 더 높게 나타나는 것은 의문이며, 이는 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 분류 결과와도 같은 양상이다(천주영 등, 2017). 이와 같은 결과는, 향후 교육과정에서 초등학생의 발달 단계를 고려하여 성취기준을 더욱 면밀하게 작성할 필요가 있음을 의미한다.

2. 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준과의 비교 분석

2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준과의 비교는 이 연구와 동일한 분석틀을 사용한 천주영 등(2017)의 선행연구자료를 활용하였다. 분석틀이 동일하고 분석 결과의 객관화를 위해 연구자들이 노력하더라도 연구자의 판단이 개입되는 분석 기준이 정확하게 일치할 수는 없다. 따라서 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준과의 비교 분석은 전체적인 경향성을 비교하는 것에 연구의 초점을 두었다. 2015 개정 초등학교 과학과 성취기준의 분류 결과는 Table 7과 같다.

1) 지식 차원 비교 분석

Table 7의 데이터를 활용하여 2015 및 2022 개정 교육과정의 초등학교 과학과 성취기준에서 지식 차원을 비교하여 나타낸 그래프는 Fig. 2와 같다.

2015 및 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준의 지식 차원을 비교해 보면, 2015 개정 교육과정에서는 사실적 지식이 34.0%, 개념적 지식이 49.6%로 개념적 지식의 비율이 더 높았으나 2022 개정 교육과정에서는 사실적 지식이 45.8%, 개념적 지

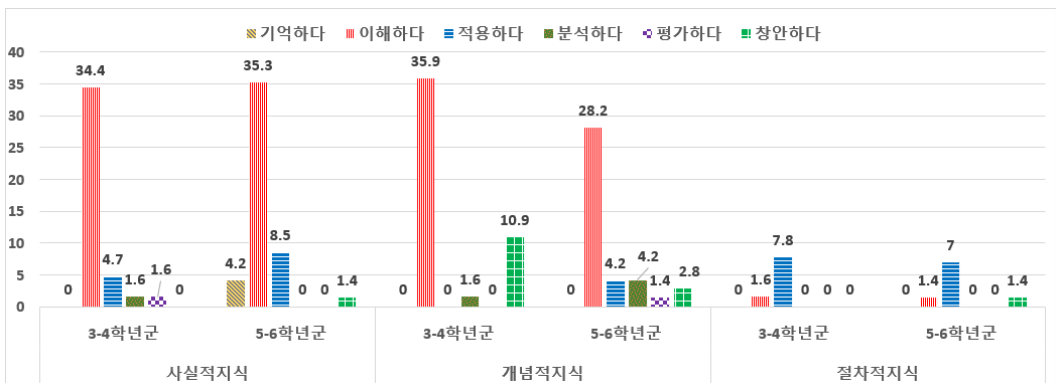


Fig. 1. Comparing achievement standards by grade level of the 2022 revised curriculum

Table 7. Achievement standards classification result of the 2015 revised elementary science curriculum

인지과정 차원 지식 차원	기억하다	이해하다	적용하다	분석하다	평가하다	창안하다	합계(%)
사실적 지식	5 (3.2)	32 (20.1)	16 (10.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	54 (34.0)
개념적 지식	4 (2.5)	70 (44.1)	2 (1.2)	1 (0.6)	1 (0.6)	1 (0.6)	79 (49.6)
절차적 지식	0 (0.0)	13 (8.2)	7 (4.5)	0 (0.0)	1 (0.6)	3 (1.9)	24 (15.2)
메타인지적 지식	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	2 (1.2)
합계	9 (5.7)	115 (72.4)	26 (16.4)	1 (0.6)	2 (1.2)	6 (3.7)	159 (100.0)

*출처: 천주영 등(2017; 562) 직접인용

식이 44.5%로 사실적 지식과 개념적 지식의 비율이 유사해졌다. 두 지식 차원을 합한 비율은 83.6%에서 90.3%로 더 높아졌는데 이는 2022 개정 교육과정에서 사실적 지식과 개념적 지식을 더욱 주요하게 다루고 있음을 의미한다. 두 지식 차원의 비율 차이는 15.6%에서 1.3%로 큰 폭으로 줄어들었지만, 15.2%에 달했던 절차적 지식의 비율이 9.7%로 감소한 점과 지식의 위계에서 가장 높은 위치에 있는 메타인지적 지식의 성취기준이 한 차례도 나타나지 않은 점은 개선이 필요하다.

2) 인지과정 차원 비교 분석

Table 7의 데이터를 활용하여 2015 및 2022 개정 교육과정의 초등학교 과학과 성취기준에서 인지과정 차원을 비교하여 나타낸 그래프는 Fig. 3과 같다.

2015 개정 교육과정과 비교할 때 ‘적용하다’, ‘평가하다’ 인지과정에 해당하는 성취기준의 비율은 비슷하였다. 또한 성취기준이 ‘이해하다’ 인지과정에 편중된 것은 동일하지만, 그 비율은 감소하였고 감소한 만큼 ‘분석하다’, ‘창안하다’ 인지과정의 성취기준 비

율이 증가하였다.

성취기준이 ‘이해하다’ 인지과정에 편중된 것은 2007 및 2009 개정 교육과정에서도 지적된 바 있다(최정인과 백성혜, 2015). ‘이해하다’ 인지과정은 과학 학습 활동을 위해 필수적이지만, 과학적 사고력과 창의력 및 문제해결력을 함양하기에는 적합하지 않다(Forehand, 2005). ‘이해하다’ 성취기준의 비율이 2015 개정 교육과정에서보다 4.2% 가량 줄어든 점은 의미 있지만 아직 편중 현상이 해소되지 않았기 때문에, 이에 대한 개선은 여전히 필요하다고 볼 수 있다. 다양한 인지과정을 접하는 것은 과학 교육의 목표인 과학적 소양의 함양을 위해서도 필요하며(김형미와 강경희, 2019), 2022 개정 교육과정에서 새롭게 등장한 내용 체계 범주의 하나인 ‘과정·기능’을 학습하기 위해서도 중요하다고 판단한다. 이와 같은 측면에서 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정에서 ‘분석하다’, ‘창안하다’ 성취기준의 비율이 증가한 것은 긍정적 변화라고 볼 수 있다. 하지만 이 두 가지 차원의 성취기준이 차지하는 비율은 전체의 11.8%에 지나지 않으므로 교과서의 학습 목표를 개발할 때

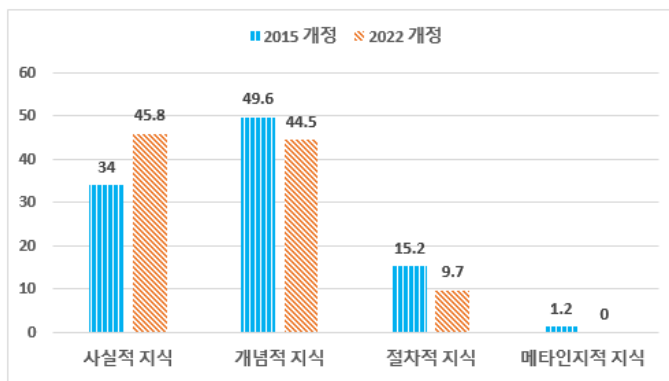


Fig. 2. Comparing the knowledge dimensions of the 2015 and 2022 revised elementary school science curriculum achievement standards

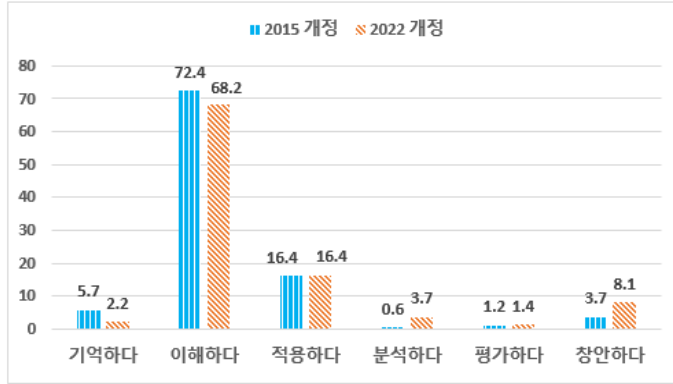


Fig. 3. Comparing the cognitive dimensions of the 2015 and 2022 revised elementary school science curriculum achievement standards

이에 대한 보완이 필요하다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 성취기준의 진술을 분석하여 학교 현장에서 초등학교 과학과 교육목표 달성을 위해 교육과정 적용 시 고려해야 할 사항들 그리고 차기 초등학교 과학과 교육과정 성취기준 개발을 위한 시사점을 도출하는 것에 목적이 있다. 이를 위해 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준을 Bloom의 신교육목표분류 체계에 따라 분석하였다. 분석 결과를 바탕으로 한 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 성취기준의 진술이 특정 지식 차원과 인지과정 차원에 편중되어 있다. 이는 2009 개정 및 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정의 성취기준에서도 볼 수 있는 동일한 결과이다. 지식 차원의 분석 결과, 사실적 지식과 개념적 지식의 비율이 전체의 90.3%에 달하였고 절차적 지식은 9.7%에 불과하였으며 메타인지적 지식은 제시되지 않았다. 고차사고력을 함양하기 위해서는 과학적 사실 및 개념과 원리에 대한 이해가 필수적이다. 따라서 초등학교 수준에서 사실적 지식과 개념적 지식을 충분히 학습하는 것은 지식의 위계 상 적절하지만, 이에 대한 비율이 매우 높은 것은 적절하지 않다. 또한 과학적 문제해결 과정 및 탐구 과정을 통해 과학적 사고력을 기를 수 있는 절차적 지식의 비율이 매우 낮은 결과는 교과서 개발 과정에서 보완할 필요가 있으며 메타인지적 지식의 성취기준이 제시되지 않은 것은 고차사고력을 함양하는 데 많은 어려움이 따를 것으로 예상되기 때문에

향후 차기 교육과정 개정 시에는 이를 적극적으로 반영하려는 노력이 필요하다. 2022 개정 교육과정에서 제시하고 있는 과학과 목표의 하나가 ‘과학의 탐구 방법을 이해하고 자연 현상과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다’(교육부, 2022b)이며 ‘교수·학습의 방향이 과학 관련 다양한 활동을 통해 과학 교육과정에서 제시한 목표를 달성’(교육부, 2022b)임을 고려할 때, 과학적 사실 및 개념 학습에 치우친 현재의 성취기준은 2022 개정 교육과정의 목표와 교수·학습 방향에 부합하지 못하는 측면이 다소 있다. 따라서 교과서의 학습 목표를 개발할 때와 차기 개정 교육과정을 설계할 때 보완 및 개선해야 할 것이다.

인지과정 차원의 분석 결과, 가장 많이 제시된 성취기준은 ‘이해하다’이며, 이어서 ‘적용하다’가 많이 나타났다. ‘이해하다’와 ‘적용하다’ 성취기준의 비율이 높은 것을 통해 초등학교 과학 교과는 지식 이해, 탐구 및 적용 위주로 구성되어 있음을 알 수 있다. 한편 ‘이해하다’ 성취기준이 68.2%를 차지하였는데, 이는 2015 개정 교육과정 때보다 집중성은 완화되었지만 여전히 높은 비율이다. 우리나라 과학과 교육과정의 성취기준이 ‘이해하기’에 편중되어 있다는 결과는 제7차 교육과정에서부터 꾸준히 지적되어 온 바 있다(강경희, 2023; 위수민 등, 2011; 이혜숙과 김영신, 2008; 천주영 등 2017; 최정인과 백성혜, 2015). 이 연구의 결과를 통해 확인한 2022 개정 초등학교 과학과 교육과정 또한 이러한 문제가 여전히 진행 중이라는 점을 보여주고 있다. 다만, ‘분석하다’, ‘창안하다’ 성취기준의 비율이 다소 높아진 것은 긍정적 변화라고 볼 수 있다. 학습 내용에 따라 지식의 유형과

인지 기능이 다양하며 성취기준이 신교육목표분류체계에 제시된 지식 차원과 인지과정 차원 모두를 반영할 수는 없다(강경희, 2023; Marzano & Kendall, 2008). 하지만 어느 특정 유형에 치우친 성취기준은 바람직하지 않으며 개선할 필요가 있다. 그러므로 2022 개정 교육과정에 따른 초등학교 교과서를 개발할 때 학습 목표 설계에 관한 구체적인 방향을 설정하여 다양한 유형의 지식 차원과 인지과정 차원이 드러나는 학습 목표를 개발할 수 있도록 노력을 기울일 필요가 있다.

둘째, 학년군별 지식 수준과 인지 수준의 위계화가 필요하다. 2022 개정 교육과정의 지침에서 과학 지식·이해는 학생이 알고 이해해야 하는 내용을 학년군별로 제시하였는데 이는 위계성과 연속성을 지닌다(교육부, 2022b). Gagné(1977)에 따르면 학습은 단순하고 저차원인 것에서 복잡하고 고차원으로 발전하는 위계를 이루고 있는데, 학습 내용이 학습자의 인지 수준에 따라 적절하게 위계화가 되었을 때 인지 발달이 일어날 수 있다. 인지 수준에 맞지 않은 학습 내용은 학습자의 인지 발달을 이끌지 못하며, 되려 학습 결손이나 학습 부진을 초래할 수 있다. 따라서 초등 저학년에서는 주로 사실적 지식과 개념적 지식 그리고 ‘이해하기’, ‘적용하기’, ‘분석하기’의 성취기준을 제시하는 것이 적절하며 초등 고학년에서는 절차적 지식과 메타인지적 지식 그리고 ‘분석하다’, ‘평가하다’, ‘창안하다’ 성취기준을 많이 제시하는 것이 학생의 인지 발달 단계상 적절하다고 볼 수 있다. 하지만 메타인지적 지식은 제시되지 않았고 오히려 5~6학년군에서 사실적 지식이 차지하는 비율이 7.1% 증가하였고, 상위 인지 수준인 ‘분석하다’, ‘평가하다’, ‘창안하다’가 차지하는 비율은 4.5% 감소하였다. 증감 비율이 크지는 않더라도 이와 같은 결과는 성취기준 개발 과정에서 학생의 발달 단계에 따른 지식 및 인지 수준의 위계화를 더욱 고려할 필요가 있다는 것을 의미한다(천주영 등, 2017). 학년군별 지식 수준과 인지 수준의 위계화가 드러날 수 있도록 성취기준을 체계적으로 설계할 필요가 있다.

셋째, 성취기준 서술어를 다양하게 사용할 필요가 있다. 이는 학습자의 다양한 인지 능력 발달을 위해 필요하다. 초등학교 과학과 성취기준의 서술어는 교육과정의 개정이 거듭될수록 그 종류가 많아졌고 기존 서술어가 사라지기도, 새로운 서술어가 등장하기

도 하였다. 예를 들면, 2015 개정 교육과정에서 제시된 ‘계획하다’, ‘고안하다’, ‘구하다’, ‘서술하다’, ‘실험하다’, ‘예를 찾다’, ‘이해하다’, ‘제작하다’, ‘평가하다’ 서술어는 2022 개정 교육과정에서 사라진 반면, ‘공유하다’, ‘말하다’, ‘분석하다’, ‘소통하다’, ‘수집하다’, ‘수행하다’, ‘실천하다’, ‘알아보다’, ‘추론하다’, ‘탐색하다’, ‘해보다’, ‘홍보하다’의 서술어가 새롭게 등장하였다. 12가지의 서술어가 새롭게 등장한 것은 학습자의 인지 발달을 촉진하는 측면에서 긍정적이라고 볼 수 있다. 또한 2015 개정 교육과정에서 가장 많이 제시된 서술어가 전체의 29.6%를 차지하는 것에 비해, 2022 개정 교육과정에서는 전체의 14.4%에 그치는 것을 보면 다양한 서술어를 사용하려는 노력이 돋보인다고 할 수 있다. 하지만 한두 차례만 사용된 서술어가 14개로 전체의 45%에 이르러서 서술어의 종류가 많아졌어도 균형 있게 활용되지 못하고 있음을 알 수 있다. 그리고 ‘구분하다’-‘분류하다’와 ‘추론하다’-‘추리하다’와 같이 초등학교 수준에서 의미 차이를 인지하기 어려운 서술어가 일부 혼재되어 있었는데 이는 교수·학습 상황에서 교사들이 학습자의 눈높이에 맞게 재구성하여 제시할 필요가 있다.

이 연구를 바탕으로 과학과 성취기준에 관한 후속 연구를 다음과 같이 제안한다. 첫째, 과학 교육의 성격과 목표, 내용 요소를 고려하여 초등학교 과학 교육에 적절한 성취기준 진술 방식을 연구할 필요가 있다. 2022 개정 교육과정은 특정 지식 차원과 인지과정 차원이 조합된 진술이 상당 부분을 차지하고 있고, 성취기준에 따라 제시된 과학 학습 내용의 수가 다양하며, 초등학교 수준에서 의미 차이를 명확히 구분하기 어려운 서술 동사가 있다. 성취기준이 학교 현장에서 과학 수업의 목표와 평가의 기준인 만큼 학년군에 따라 적절하고 명료한 성취기준 진술 방식에 대한 논의가 풍부하게 이루어지기를 기대한다.

둘째, 이 연구는 2022 개정 교육과정의 초등학교 과학과에 한정하여 성취기준을 분석하였다. 중·고등학교 과학과 교육과정의 성취기준을 함께 분석하여 비교하면, 과학과 성취기준의 위계성과 연속성 측면에서 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것이다.

참고문헌

강경희(2023). Bloom의 신교육목표분류체계에 기초한

- 2015와 2022 개정 교육과정 생명과학 영역 성취기준 비교. *교육과정평가연구*, 26(3), 103-119.
- 고희령(2012). 성취수준과 성취기준에 따른 중학교 3학년 과학과 자극과 반응 단원 지필평가 문항 분석. *교육연구*, 54, 45-65.
- 교육부(2022a). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2022-33호 [별책 1]. 세종: 교육부.
- 교육부(2022b). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호 [별책 9]. 세종: 교육부.
- 김명정(2015). 핵심 성취기준에 따른 교육과정 재구조화의 논리-사회과 법교육을 중심으로. *시민교육연구*, 47(2), 1-28.
- 김영신, 권형석(2016). 언어 네트워크 분석을 이용한 초등학교 과학 교과서 개념과 성취 기준 추출 개념의 연계성 비교 연구-생명과학 영역을 중심으로. *초등과학교육*, 35(3), 377-387.
- 김은주, 이진숙, 이현, 김대현(2016). 2009 개정 초등 과학과 성취기준에 대한 교사들의 이해와 활용. *한국과학교육학회지*, 36(6), 911-923.
- 김찬중, 채동현, 임채성(2002). *과학교육학개론*. 서울: 북스힐.
- 김현미, 신항균(2019). 초등학교 수학과 교육과정에 따른 성취기준 변화 분석: 도형 영역을 중심으로. *한국초등수학교육학회지*, 23(4), 437-457.
- 김형미, 강경희(2019). Bloom의 신교육목표분류에 기초한 2015 개정 교육과정 [생명과학 I] 성취기준과 교과서 학습목표 분석. *생물교육*, 47(4), 438-447.
- 나지연, 윤혜경, 김미정(2015). 초등 과학과 교육과정과 교사용지도서 목표 간의 비교 분석-2009 개정 교육과정 3~4학년을 중심으로. *초등과학교육*, 34(2), 183-193.
- 류상희(2017). 2015 개정 교육과정 초등 실과 가정생활 분야의 평가준거 성취기준 및 평가기준 개발. *한국실과교육학회지*, 30(2), 111-125.
- 박경숙, 이해숙, 서유선, 김영신(2006). Bloom의 신교육목표 분류틀에 기초한 중학교 생물 영역의 목표 분류. *생물교육*, 34(3), 365-376.
- 박나무(2016). 제7차 및 2015 개정 과학과 교육과정의 물리 부분 성취기준 비교 분석: Bloom의 신교육목표분류체계와 과학과 핵심역량을 중심으로. 석사학위논문, 조선대학교 대학원, 광주.
- 박재근(2017). 2015 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준과 탐구 활동 변화 분석. *초등과학교육*, 36(1), 43-60.
- 서영진(2013). 국어과 교육과정 “내용 성취기준”의 진술 방식에 대한 비판적 고찰. *국어교육학연구*, 46, 415-450.
- 송은정, 제민경, 차경미, 유준희(2016). 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어 분석-TIMSS 인지적 영역 평가틀을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 36(4), 607-616.
- 윤지훈(2012). 한문과 성취기준 및 성취수준의 적용 방안-영역 성취수준과 학기 성취수준을 중심으로. *한자한문교육*, 1(29), 441-468.
- 위수민, 김보경, 조현준, 손정주, 오창호(2011). Bloom의 신교육 목표 분류학에 기초한 초등학교 3, 4학년 과학과 7차 교육과정과 2007 개정 과학과 교육과정의 목표 체계 비교. *초등과학교육*, 30(1), 10-21.
- 이경화, 이항근(2010). 국어과 교육과정 성취기준 진술 방식의 비판적 검토. *학습자중심교과교육연구*, 10(3), 287-311.
- 이소연(2017). 2015 개정 사회과 교육과정의 경제 영역 성취기준 진술 분석. *시민교육연구*, 49(1), 93-112.
- 이수진(2023). 2022 개정 초등 사회과 교육과정에 반영된 디지털 시민성 분석. *사회과교육연구*, 30(1), 1-17.
- 이혜숙, 김영신(2008). 제7차 초, 중등 생물 교육과정의 수업 목표 분석-Bloom의 신 교육목표분류학에 기초하여. *생물교육*, 36(1), 52-62.
- 임청환(2008). 새로운 교육 목표 분류 체계에 의한 7차 초등학교 과학과 수업 목표 분석. *과학·수학교육연구*, 31, 1-14.
- 조창현, 최원호(2017). 중학교 과학 교과서의 단원평가문항 분석. *교육연구논총*, 38(1), 29-39.
- 조현국, 노현아, 최재혁(2023). 2022 개정 과학과 교육과정에 나타나는 에너지 관련 성취기준에 대한 네트워크 분석. *에너지기후변화교육*, 13(2), 125-136.
- 진의남, 고인규(2017). 2015 개정 교육과정 초등 실과 ‘기술의 세계’ 분야의 평가준거 성취기준 및 평가기준 개발 연구. *실과교육연구*, 23(1), 19-34.
- 천주영, 이성민, 홍훈기(2017). Bloom의 신교육목표분류학에 기반한 2015 개정 초등 과학과 교육과정 성취기준 분석. *학습자중심교과교육연구*, 17(17), 551-573.
- 최준순, 설규주(2014). 사회과 교육과정 성취기준 진술 방식 및 구조 분석: 2009 개정 사회과 교육과정의 경제 영역을 중심으로. *사회과교육*, 53(2), 1-19.
- 최정인, 백성혜(2015). Bloom의 신교육목표분류체계에 기초한 2007 및 2009 개정 초등학교 과학과 교육과정과 미국의 차세대 과학 표준(Next Generation Science Standards)의 성취기준 비교 분석. *한국과학교육학회지*, 35(2), 277-288.
- 최정민(2002). 제7차 교육과정에 근거한 중학교 과학 1의 성취 기준, 평가 기준 및 평가 도구 개발: 상태 변화와 에너지, 소화와 순환 영역을 중심으로. *이화교육논총*, 12, 35-54.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Upper

- Saddle Rivere, NJ: Addison Wesley Longman Inc..
- Forehand, M. (2005). Bloom's Taxonomy: Original and Revised. *Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology*, 8, 41-44.
- Gagné, M. (1977). Gilles Vigneault: Bibliographie descriptive et critique, discographie, filmographie, iconographie, chronologie. Quebec City: Presses Université Laval.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (Eds.). (2008). *Designing and Assessing Educational Objectives: Applying the New Taxonomy*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.