

초등학교 3~4학년군 수학·과학 교과서 비교 분석 : 들이, 부피, 무게, 질량을 중심으로

방 정 숙* · 권 미 선**

본 연구는 초등학교에서 수학과 과학의 연계성 있는 지도를 위하여 두 교과에서 다루고 있는 들이, 부피, 무게, 질량에 대한 지도 내용을 탐색하였다. 우선 두 교과에서의 지도 시기와 지도 내용을 간단히 살펴보고, 양의 비교, 용어, 단위, 측정, 측정 도구, 어림, 실생활 연계의 측면에서 들이와 부피, 무게와 질량에 대한 교과서 내용을 상세히 비교 분석하였다. 분석 결과, 두 교과에서 공통적으로 강조하거나 중복하여 제시하는 부분도 있는 반면, 동일한 내용에 대해서도 지도 시기나 초점을 달리 두는 경우가 있었다. 이와 같은 결과를 토대로 본 연구는 초등학교 교사가 수학과 과학 교과에서 들이, 부피, 무게, 질량 관련 내용을 지도할 때 고려해야 할 점에 대한 시사점을 제공한다.

1. 서론

2015 개정 교육과정은 “미래 사회가 요구하는 창의·융합형 인재 양성과 학습 경험의 질 개선을 통한 행복한 학습의 구현”(교육부, 2016, p. 26)이라는 비전으로 학습량 과다의 문제를 해결하고, 학습 내용 요소 상의 상호 관련성을 이해할 수 있도록 학습을 조직하며, 학습 내용의 연계성을 강화해야 함을 강조하고 있다(박경미 외, 2015).

이와 같은 강조점은 교과 내에서뿐만 아니라 교과 간에서도 반영되어야 할 사항이다. 교과 간 연계를 통해 유사하게 학습되는 부분이 있다면 이를 확인하여 중복되는 부분을 조정하거나 각 교과의 특성에 맞게 지도되는지 확인할 필요가 있다. 또한 교과 간에 학습 내용의 위계를 조정

하는 것은 학습량을 질적으로 감소시킬 수 있을 것이다. 예를 들어, 2009 개정 교육과정에 따른 과학 교과서(이하 2009 개정 과학 교과서)에서는 5학년 2학기에 속력을 학습하는데(교육부, 2015a), 수학 교과서에서는 6학년 1학기에 비와 비율 개념과 관련하여 속력을 학습한다(교육부, 2015b). 수학적 기초 개념을 학습하기 전에 이와 관련된 과학 내용을 학습할 경우 학생들이 어려움을 겪을 수 있으므로(서보억 외, 2008), 교과 간에 유사하거나 동일한 내용을 다룰 경우 이에 대한 위계를 재고할 필요가 있다.

교과 연계성과 관련된 선행 연구를 살펴보면, 전반적으로 수학과와 타교과 내용 간의 연계성을 분석한 연구와 STEAM과 관련하여 수학 교과서를 분석한 연구 등이 있다. 우선 수학과와 타교과 내용 간의 연계성을 분석한 강신포와 김호선(2006)은 제7차 교육과정에 따른 수학, 사회,

* 한국교원대학교, jeongsuk@knue.ac.kr (제1 저자)

** 곡반초등학교, annietj@naver.com (교신저자)

과학, 실과 교과서를 대상으로 지도 내용과 지도 시기를 분석하였는데, 수학과 과학의 연계 비중이 다른 교과에 비해 높은 것으로 나타났고, 과학 교과에서 수학에서 학습한 내용을 기본으로 사용하는 경우가 많았으며, 특히 수학의 측정 영역이 과학에서 많이 다루어지고 있는 것으로 드러났다. 2009 개정 수학·과학과 교육과정에서도 측정 영역의 성취기준에서 유사한 부분을 찾을 수 있다(교육과학기술부, 2011a, 2011b). 예를 들어, 2009 개정 과학과 교육과정을 살펴보면 3~4학년군의 액체와 기체, 물체의 무게 부분과 2009 개정 수학과 교육과정의 들이와 무게 부분이 유사한 것을 알 수 있다. 그러나 이를 통해 비슷한 시기에 지도되는 유사한 내용이 실제 얼마나 연계성 있게 지도되는지 알기가 어렵다. 이에 교과간의 학습 주제가 유사한 경우에는 어떠한 부분을 우선적으로 지도해야 하는지에 대한 고민이 필요하다. 특히 한 교사가 여러 교과를 지도하는 초등학교에서는 이러한 고민이 실제적인 이슈가 되기도 한다.

한편, STEAM과 관련하여 수학 교과서를 분석한 연구(김혜규, 2014; 류성림, 2015, 2016)에서는 2009 개정 교육과정에 따른 수학 교과서(이하 2009 개정 수학 교과서)에서 과학, 기술공학, 예술 등의 요소가 어느 정도 포함되었는지를 제시하였다. 연구 결과, 초등학교 1학년 교과서에서는 기술공학, 예술에 비해 과학 교과에 대한 요소가 덜 포함되어, 과학 요소를 융합해야 할 필요성이 드러났다(김혜규, 2014). 초등학교 3~6학년 수학 교과서 역시 과학 요소가 다른 요소에 비해 덜 제시된 것으로 나타났다(류성림, 2015, 2016). 따라서 교과의 융합 측면에서도 수학과 과학에서 공통적으로 다루고 있는 주제에 대한 연구가 우선적으로 필요해 보인다.

더불어 STEAM 수업을 한 경험이 있는 교사들은 대부분 교과간의 연계에 대해 긍정적으로

생각하는 반면, 현장 적용에 대해서는 어려움을 느끼는 것으로 나타났다(한혜숙, 이화정, 2012). 특히 교사들은 교과 연계 교육을 위해서는 학습 내용에 맞추어 교과를 통합할 수 있는 능력, 타 교과에 대한 지식 등이 필요하다고 생각하였다. 이에 수학과 과학에서 유사하게 지도하고 있는 주제에 대한 상호 관련성을 살펴보고 그 연계성을 강화할 수 있는 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 선행 연구와 교육과정 분석을 통해 지도 내용이 유사하다고 드러난 들이, 부피, 무게, 질량에 대해 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정을 비교 분석하고, 현행 수학과 과학 교과서를 비교 분석하였다. 이를 통해 현장 교사들이 관련 주제를 다룰 때 수학과 과학 교과를 연계할 수 있는 기본적인 지식과 방향을 탐색하는 데 시사점을 제공하고자 한다.

II. 분석의 개요

1. 분석의 개요

본 연구에서는 2009 개정, 2015 개정 수학·과학 교육과정 중 들이, 부피, 무게, 질량에 관련된 내용과 2009 개정 수학·과학 교과서를 분석하였다(교육과학기술부, 2011a, 2011b; 교육부, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2015d). 단, 여기서 부피는 3~4학년군에서 제시하고 있는 액체의 부피를 의미한다. 또한 무게의 경우 실제 질량을 의미하나 수학 교과서에서 학생들의 수준을 고려하여 무게로 표현하고 있으며, 과학 교과서에서 무게와 질량을 명확히 구분하지 않고 사용하고 있어(교육부, 2014a, 2014c, 2015d), 본 논문에서는 교과서 표현을 따라 기술한다. 다만 질량의 의미를 강조해서 나타내야 할 경우는 질량으로 나타낸다.

교육과정을 통해서 학생들이 학습하게 될 내용의 많은 부분을 유추할 수 있지만 교과서 상에 구현된 내용은 교육과정과는 차이를 보일 수 있으며, 같은 내용을 제시한 경우라도 강조하는 점이 다르면 구현된 모습이 다를 수 있다. 이에 두 교과서의 교육과정과 교과서를 함께 분석할 필요가 있다. 분석한 내용은 <표 II-1>과 같으며, 교과서의 내용 중 중 본 차시 내용만을 대상으로 분석을 실시하였다.

<표 II-1> 교과서 분석 내용

내용	과목	학년 학기	단원 명
들이, 부피	수학	1-1	4. 비교하기
		3-2	5. 들이와 무게
	과학	3-2	3. 액체와 기체
무게, 질량	수학	1-1	4. 비교하기
		3-2	5. 들이와 무게
	과학	4-1	1. 무게 재기

2. 분석 방법 및 분석의 초점

본 연구에서는 교육과정 분석 시 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에서 들이, 부피, 무게, 질량에 대해 지속적으로 강조되는 것이 무엇이며, 두 교육과정에 걸쳐 수학과 과학 교과 내의 차이점은 무엇인지, 그리고 교과 간 차이점은 무엇인지를 중심으로 분석하였다. 초등 교사는 기본적으로 전 교과를 가르치고 있으므로 수학과 과학에서 공통적으로 다루고 있는 들이, 부피, 무게, 질량에 대한 내용을 상세히 살펴보는 것이 필요하다.

한편, 교과서를 분석하기 위해 방정숙 외(2016)에서 제시한 ‘측정의 전반적인 교수·학습 요소’와 ‘학습 내용에 특화된 측정의 교수·학습 요소’를 활용하였는데, 여기서 수학과 과학 두 교과서의 교육과정 및 교과서에서 공통적으로 언

급되는 요소를 추출하였다. 또한 방정숙 외(2016)에는 제시되어 있지 않았지만 본 연구의 목적상 필요한 ‘양의 비교’를 분석 기준에 추가하였다(<표 II-2> 참조).

<표 II-2> 분석 기준

분석 기준	내용
양의 비교	양의 비교를 어떠한 방식으로 제시하는가?
용어	어떠한 용어를 사용하며, 용어를 어떻게 정의하는가?
단위	양을 측정하는 어떠한 단위를 제시하는가?
측정	어떠한 양을 측정하며, 측정의 이유는 무엇인가?
측정 도구	어떠한 측정 도구를 사용하며, 측정 도구를 어떻게 제시하는가?
어림	양을 어렵하거나 일정한 양을 가진 대상을 찾도록 제시하는가?
실생활 연계	실생활 및 타교과와 연계하여 제시하는가?

III. 교육과정에 제시된 들이, 부피, 무게, 질량에 관한 분석

1. 들이와 부피에 대한 교육과정 분석

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에 따른 수학과 과학의 들이와 부피에 관련된 성취 기준은 <표 III-1>과 같다. 교과에 따라 분석하면, 수학의 경우 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 해당 내용은 매우 유사하며, 공통적으로 다음과 같은 사항을 강조한다. 1~2학년군의 경우, 양의 비교로서 들이가 많다, 적다로 구별하여 말할 수 있는 것을 공통적으로 제시하고 있다. 3~4학년군의 경우, 들이를 나타내는 표준 단위의 필요성을 인식하고 1L와 1mL의 단위를 알고 이를 이용하여 들이를 측정하고 어렵하는

것, 1L와 1mL의 관계를 이해하고 들이를 단명수와 복명수로 표현하는 것, 실생활 문제 상황을 통해 들이의 덧셈과 뺄셈을 이해하는 것을 공통적으로 제시하고 있다. 이를 통해 수학에서는 2009 개정과 2015 개정 교육과정에 공통적으로 양의 비교, 양의 측정, 양의 어림을 강조하는 것을 알 수 있다.

과학의 경우, 2009 개정 교육과정에서는 액체의 부피 비교와 측정에 관련하여 ‘모양이 다른 그릇에 담긴 액체의 부피를 비교’하는 것과 ‘눈금실린더로 액체의 부피를 측정하여 적절한 단위로 나타내기’등으로 액체의 부피에 대한 내용

을 상세하게 제시한 반면, 2015 개정 교육과정에서는 ‘액체의 성질을 용기에 따른 모양과 부피 변화를 관찰하여 설명’하는 것을 성취기준으로 하고 있다. 이를 통해 2009 개정 교육과정에서는 액체 부피의 비교, 양의 측정, 실생활 활용 등을 강조한 반면, 2015 개정 교육과정에서는 비교와 측정을 통하여 액체의 성질을 이해하는 것에 중점을 두고 있음을 알 수 있다.

교육과정 시기에 따라 분석하면 2009 개정 교육과정에서는 수학과 과학 모두 공통적으로 액체의 양을 3~4학년군에서 비교하고 측정하는 것을 학습하며, 비교와 측정 부분에서는 수학과 과학

<표 III-1> 들이와 부피 관련 교육과정 성취 기준

교육과정 및 학년군		수학	과학
2009 개정 교육과정에 따른 성취기준 (교육과학기술부, 2011a, 2011b)	1~2 학년군	㉠ 양의 비교 ① 구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 ‘길다, 짧다’, ‘많다, 적다’, ‘무겁다, 가볍다’, ‘넓다, 좁다’ 등을 구별하여 말로 나타낼 수 있다.	
	3~4 학년군	㉢ 들이 ① 들이를 나타내는 표준 단위의 필요성을 인식하여 1L와 1mL의 단위를 알고 이를 이용하여 들이를 측정할 수 있다. ② 1L와 1mL의 관계를 이해하고 들이를 단명수와 복명수로 표현할 수 있다. ③ 여러 가지 그릇의 들이를 어렵하고 직접 재어보는 활동을 통해 들이에 대한 양감을 기른다. ④ 실생활 문제 상황을 통하여 들이의 덧셈과 뺄셈을 이해한다.	(7) 액체와 기체 (가) 모양이 다른 그릇에 담긴 액체의 부피를 비교할 수 있다. (나) 눈금실린더로 액체의 부피를 측정하여 적절한 단위로 나타낼 수 있다. (다) 실생활에서 액체의 부피를 측정하는 사례를 열거할 수 있다.
2015 개정 교육과정에 따른 성취기준 (교육부, 2015c, 2015d)	1~2 학년군	㉠ 양의 비교 [2수03-01] 구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 ‘길다, 짧다’, ‘많다, 적다’, ‘무겁다, 가볍다’, ‘넓다, 좁다’ 등을 구별하여 말할 수 있다.	
	3~4 학년군	㉢ 들이 [4수03-05] 들이를 나타내는 표준 단위의 필요성을 인식하여 1L와 1mL의 단위를 알고, 이를 이용하여 들이를 측정하고 어렵할 수 있다. [4수03-06] 1L와 1mL의 관계를 이해하고, 들이를 단명수와 복명수로 표현할 수 있다. [4수03-07] 실생활 문제 상황을 통하여 들이의 덧셈과 뺄셈을 이해한다.	(7) 물질의 상태 [4과07-01] 고체와 액체의 성질을 용기에 따른 모양과 부피 변화를 관찰하여 설명할 수 있다.

학의 학습 내용이 유사할 것이라고 예상할 수 있다. 하지만 다음과 같은 차이점이 있다. 첫째, 액체의 양에 대한 내용을 지도하기 시작하는 시점에는 차이를 보인다. 수학의 경우, 액체의 양의 비교를 1~2학년군에서, 과학의 경우, 3~4학년군에 도입한다. 이는 수학은 1학년부터, 과학은 3학년부터 학습하기 때문에 나타나는 차이로 볼 수 있다. 둘째, 수학에서는 L와 mL를 들이의 단위로, 과학에서는 액체 부피의 단위로 도입하는 것을 알 수 있다. 하나의 단위를 다른 양을 측정하는 단위로 제시하는 것은 학생들에게 혼란을 야기시킬 수 있으므로 들이와 부피 용어를 비교하여 간단하게 설명하는 등의 지도가 필요하다. 셋째, 수학의 경우 직접 재어보는 활동을 강조하지만 교육과정에 측정 도구에 대한 언급이 없다. 하지만 과학의 경우 눈금실린더를 이용하여 액체의 부피를 측정하도록 교육과정에 제시하고 있다. 마지막으로 수학에는 단위 사이의 관계나 단명수와 복명수, 들이의 덧셈과 뺄셈이 제시되어 있으나 과학에는 제시되어 있지 않다. 반면 과학에는 실생활에서 액체의 부피를 측정하는 사례에 대해 자세히 다루지만 수학에서는 그 부분이 직접적으로 제시되고 있지 않다.

한편, 2015 개정 교육과정에서 수학과 과학은 공통적으로 용기에 따른 모양과 부피 관찰은 유사하게 제시되는 반면, 차이점도 보인다. 우선, 2009 개정 교육과정에서 드러난 차이와 동일하게 지도 시기의 차이가 있다. 수학의 경우 1~2학년군에 처음 들이가 도입되며, 과학의 경우 3~4학년군에 처음 액체의 부피가 도입된다. 둘째, 2009 개정 교육과정과 동일하게 수학에서는 L와 mL를 들이의 단위로, 과학에서는 액체의 부피 단위로 도입하는 것을 알 수 있다. 마지막으로, 서로 중점을 두고 있는 지도 내용에 차이가 있다. 수학의 경우 단위를 알고 측정하며 단위 사이의 관계를 알고 들이의 덧셈과 뺄셈을 하는데

중점을 두는 반면, 과학의 경우에는 액체의 성질을 용기에 따른 모양과 부피 변화를 통해 설명하도록 하는데 중점을 두고 있음을 알 수 있다. 이러한 교육과정의 특징을 통해 2015 개정 수학 교과서는 단위를 알고 측정하는데 초점을 두어 구성될 것이며, 2015 개정 과학 교과서에서는 측정을 통해 액체의 성질을 아는 것에 초점을 두어 구성될 것이라고 예상할 수 있다.

2. 무게와 질량에 대한 교육과정 분석

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에 제시된 무게와 질량에 관련된 성취기준은 <표 III-2>와 같다. 교과에 따라 분석하면, 수학의 경우 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정이 매우 유사하다. 성취기준의 경우, 두 교육과정에서 공통적으로 1~2학년군에서 양의 비교로서 무게를 비교하여 무겁다, 가볍다로 구별하여 말할 수 있는 것을 제시하고 있다. 더불어 3~4학년군 성취기준에서는 무게를 나타내는 표준 단위의 필요성을 인식하고, 1g과 1kg의 단위를 알고 이를 이용하여 무게를 측정하고 어렵하는 것, 1g과 1kg의 관계를 이해하고 무게를 단명수와 복명수로 표현하는 것, 실생활 문제 상황을 통해 무게의 덧셈과 뺄셈을 이해하는 것을 공통적으로 제시하고 있다.

반면, 2015 개정 교육과정에서는 2009 개정 교육과정의 5~6학년군에서 지도되었던 t(톤)에 대하여 3~4학년군에서 지도하는 차이를 보인다. 또한 2009 개정 교육과정에서 ‘여러 가지 물체의 무게를 어렵하고 직접 재어보는 활동을 통해 무게에 대한 양감을 기른다.’의 성취기준은 삭제되었으나 ‘무게의 측정과 어렵’은 여전히 제시되고 있다. 이에 두 교육과정의 성취기준은 매우 유사한 것을 알 수 있다.

과학의 경우를 살펴보면, 2009 개정 교육과정

과 2015 개정 교육과정에서는 공통적으로 수평 잡기 활동(양팔 저울을 사용하여 측정하는 활동)을 다루며, 용수철저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해하는 것을 제시하고 있다. 하지만 여러 성취기준의 변화가 있다. 첫째,

2009 개정 교육과정에서는 저울의 필요성을 강조한 반면, 2015 개정 교육과정에서는 측정의 필요성을 강조하였다. 둘째, 2015 개정 교육과정에서는 2009 개정 교육과정과 달리 저울의 원리를 명시적으로 제시하였다. 양팔 저울의 경우 수평

<표 III-2> 무게와 질량 관련 교육과정 성취기준

교육과정 및 학년군	수학	과학*
2009 개정 교육과정에 따른 성취기준 (교육과 학기술부, 2011a, 2011b)	1~2 학년군	
	3~4 학년군	(2) 물체의 무게 (가) 여러 가지 물체 중에서 가벼운 것과 무거운 것을 구분하며, 무게를 정확히 재기 위해 저울이 필요함을 안다. (나) 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다. (다) 용수철저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다. (라) 일상생활 속에서 쓰임새에 따라 다른 저울을 사용함을 이해한다.
2015 개정 교육과정에 따른 성취기준 (교육부, 2015c, 2015d)	1~2 학년군	
	3~4 학년군	(7) 물질의 상태 [4과07-03] 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험을 할 수 있다. (9) 물체의 무게 [4과09-01] 일상생활에서 물체의 무게를 측정하는 예를 조사하고 무게 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다. [4과09-02] 수평 잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다. [4과09-03] 용수철에 매단 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 조사하고 물체의 무게를 재는 원리를 설명할 수 있다. [4과09-04] 간단한 저울을 설계하여 제작하고 그 결과물을 평가할 수 있다.

* 과학의 경우 3-2 과학에서 기체의 무게를 다루기는 하나, 이때는 무게를 측정한다기보다 무게가 있음을 아는 것에 초점을 두는 내용임.

잡기 활동으로, 용수철저울의 경우 ‘매단 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 조사’ 하는 활동을 구체적으로 제시하였다. 셋째, 2009 개정 교육과정에서 제시되었던 쓰임새에 따라 다른 저울을 사용함을 이해하는 내용은 삭제되었다. 이에 따라 2015 개정 교육과정에서는 저울을 쓰임에 따라 분류하는 활동은 제시되지 않을 것으로 예상할 수 있다. 마지막으로, 2015 개정 교육과정에서는 간단한 저울을 설계 제작하여 평가하는 것이 추가되었다.

교육과정에 따라 분석하면 2009 개정 교육과정에서는 수학과 과학 모두 공통적으로 무게를 물체의 양으로 사용하며, 무게를 측정하는 것을 3~4학년군에 다루기 시작한다. 또한 무게를 비교하는 활동을 공통적으로 다루고 있다. 반면, 두 교과 사이에서 무게를 지도하는 데에는 확연한 차이를 보인다. 우선, 수학은 무게를 1~2학년군에서, 과학은 3~4학년군에 처음 도입한다. 둘째, 수학에서는 단위를 학습하고 측정하는 데에 초점을 두는 반면, 과학은 저울이 필요한 이유를 알고 물체의 무게를 재는 원리를 설명하는 것에 초점을 둔다. 셋째, 수학에서는 무게를 측정하고 어렵하는 것을 포괄적으로 성취기준으로 제시하는 반면, 과학의 교과에서는 무게를 측정하는 저울 이름까지 상세히 제시하는 특징이 있다. 이는 무게를 측정하는 것보다 무게를 재는 과학적인 원리를 아는 것에 초점을 두기 때문이라고 생각된다. 마지막으로 수학에서는 실생활 문제를 통해 무게의 덧셈과 뺄셈을 학습하는 반면 과학에서는 일상생활에서 쓰임새에 따라 다른 저울을 사용하는 것을 학습한다.

한편, 2015 개정 교육과정에서는 수학과 과학 모두 무게를 물체의 양으로 사용하며, 무게를 측정하는 것을 3~4학년군에 다루기 시작한다는 공통점이 있으나, 교육과정 상에 나타난 것으로 볼 때 두 교과는 강조하는 바가 명확히 다른 것을

알 수 있다. 상세히 살펴보면, 수학의 경우 무게의 단위와 단위 사이의 관계를 알고 무게의 덧셈과 뺄셈을 하는 것에 초점을 둔 반면, 과학은 저울의 원리를 알고 저울을 설계하는 것에 초점을 두도록 제시하고 있다.

이를 종합하면, 2009 개정과 2015 개정 교육과정의 무게와 질량에 관한 내용은 들이와 부피와는 달리 중복되는 부분이 적은 것을 알 수 있다. 하지만 교육과정과 교과서 상의 내용이 차이가 있을 수 있으므로, 교과서 상에서 어떻게 구현되고 있는지에 대한 면밀한 탐색이 필요하다.

IV. 교과서에 제시된 들이, 부피, 무게, 질량에 관한 분석

1. 들이와 부피에 대한 교과서의 전반적인 분석

2009 개정 수학 교과서와 과학 교과서의 들이와 부피에 관련된 내용은 <표 IV-1>과 같다. 두 교과서의 분석을 위해서 지도 시기와 지도 내용으로 구분하여 살펴보았다.

가. 지도 시기

2009 개정 수학 교과서에서 들이에 대한 부분은 3학년 2학기의 11월 둘째 주부터 11월 셋째 주까지 지도하도록 연간 지도 계획의 예에 제시되어 있다(교육부, 2014d). 반면 2009 개정 과학 교과서에서 액체의 부피에 대한 부분은 10월 넷째 주부터 11월 셋째 주까지 지도되도록 제시되어 있다(교육부, 2014e). 따라서 연간 지도 계획에 따라 순차적으로 학습을 하게 될 경우 과학에서 액체의 부피를 먼저 학습하며 액체의 부피를 학습하는 중간에 수학에서 들이를 학습하기

시작한다. 이에 학생들은 액체의 부피와 들이를 유사한 시기에 학습하게 된다. 액체의 양을 비교하거나 측정 도구를 사용하여 측정하는 것은 수학과 과학에서 공통적으로 학습하며, 이에 두 교과를 어떻게 연계하여 지도하는 것이 효과적인지에 대한 논의가 필요하다.

나. 지도 내용

2009 개정 수학 교과서에 수학과 과학의 들이와 부피의 지도 내용 중 지도서에 제시된 수업의 흐름을 중심으로 분석하였다. 수학의 경우 도입, 전개, 정리 중 전개 부분을 제시하였으며, 과학의 경우 동기 유발, 학습 내용 및 활동, 정리 및 평가 중 학습 내용 및 활동을 제시하였다 (<표 IV-1> 참조).

2009 개정 수학 교육과정과 과학 교육과정에서는 액체의 양 비교와 측정에 대해 공통적으로 제시하였으나, 2009 개정 교과서에서는 교육과정

상에 제시된 액체 양의 비교 및 측정과 더불어 들이와 부피의 단위를 알아보는 내용도 공통적으로 제시되었다. 즉, 수학에서는 들이의 단위인 L와 mL를 알아보기 위해 천 모형과 날개 모형의 크기를 알아보는 내용을 제시하였으며, 과학에서는 부피의 단위로서의 L와 mL를 알아보는 내용이 제시되었다.

2. 무게와 질량에 대한 교과서의 전반적인 분석

2009 개정 수학 교과서와 과학 교과서의 무게와 질량에 관련된 내용은 <표 IV-2>와 같다.

가. 지도 시기

2009 개정 수학 교과서에서 무게에 대한 부분은 3학년 2학기의 11월 셋째 주부터 11월 넷째 주까지 지도하도록 연간 지도 계획의 예에 제시

<표 IV-1> 들이와 부피 관련 교과서 지도 내용(교육부, 2013, 2014d, 2014e)

교과 및 단원		차시 명	지도 내용
수학	1-1-4. 비교하기	담을 수 있는 양을 비교할 수 있어요.	두 가지 용기에 담을 수 있는 물의 양 비교 → 세 가지 용기에 담을 수 있는 물의 양 비교
	3-2-5. 들이와 무게	들이를 비교할 수 있어요.	직접 비교 및 간접 비교하기 * → 임의 단위로 비교하기
		들이의 단위를 알 수 있어요.	천 모형과 날개 모형의 크기 알아보기 * → 100 mL와 1 mL의 들이 알아보기 → 단명수와 복명수로 나타내기
		들이를 어렵하고 켈 수 있어요.	물건의 들이 어렵하기 → 들이를 어렵하여 말하는 방법 쓰고 읽기 → 들이를 어렵하고 확인하기 *
	들이의 합과 차를 구할 수 있어요.	들이의 합 구하기 → 들이의 차 구하기	
과학	3-2-3. 액체와 기체	액체의 부피를 비교하여 봅시다.	액체의 양 비교하기 * → 부피의 개념 알아보기 → 액체의 부피를 비교하기에 더 좋은 그릇 알아보기 → 부피의 단위 알아보기 *
		눈금실린더로 액체의 부피를 측정하여 봅시다.	액체의 부피를 측정하는 기구 알아보기 → 눈금실린더의 사용 방법 알아보기 → 눈금실린더로 음료수의 부피 측정하기 *
		액체의 부피를 측정하는 경우를 알아봅시다.	액체의 부피를 측정하는 경우 알아보기 → 액체의 부피를 측정하였을 때 좋은 점 알아보기
		나만의 계량컵을 만들어 봅시다.	나만의 계량컵을 만들기 위한 계획 세우기 → 나만의 계량컵 만들기 → 나만의 계량컵 활용하기

* : 수학과 과학에서 유사하게 제시된 내용

되어 있다(교육부, 2014d). 반면 2009 개정 과학 교과서에서 무게 재기에 대해 4학년 1학기 3월 셋째 주부터 4월 둘째 주까지 지도되도록 제시 되어 있다(교육부, 2014f). 따라서 수학에서 무게에 대해 학습 한 후 과학에서 무게 재기를 학습 하게 된다. 이에 수학에서 학습한 내용을 바탕으로 과학 학습이 이루어져야 한다. 이에 수학은 무게에 대한 기본적인 내용을 학습하고 과학은 이를 활용하는 방안으로 지도되는 것이 타당할 것이다.

나. 지도 내용

2009 개정 수학 교과서에 수학과 과학의 무게의 지도 내용 중 지도서에 제시된 수업의 흐름을 중심으로 분석하였다. 들이와 부피의 분석과 동일하게 수학의 경우 전개 부분을, 과학의 경우 학습 내용 및 활동 부분을 중심으로 제시하였다 (<표 IV-2> 참조).

2009 개정 수학 교육과정과 과학 교육과정에서는 양의 비교와 측정에 대해 공통적으로 제시 하였으나, 2009 개정 교과서에서는 무게와 무게

<표 IV-2> 무게와 질량 관련 교과서 지도 내용(교육부, 2013, 2014d, 2014f)

교과 및 단원	차시 명	지도 내용	
수학	1-1-4. 비교하기	무게를 비교할 수 있어요.	두 가지 대상의 무게 비교 → 세 가지 대상의 무게 비교
	3-2-5. 들이와 무게	무게를 비교할 수 있어요.	직접 비교 및 간접 비교하기 → 임의 단위로 비교하기
		무게의 단위를 알 수 있어요.	물병의 무게 알아보기 * → 100 g과 1 kg의 무게 알아보기 → 단명수와 복명수로 나타내기
		무게를 어렵하고 잴 수 있어요.	물건의 무게 어렵하기 * → 어렵하여 말하는 방법 쓰고 읽기 → 무게 어렵하고 확인하기 *
		무게의 합과 차를 구할 수 있어요.	무게의 합 구하기 → 무게의 차 구하기
과학	4-1-1. 무게 재기	가정용 저울로 무게를 재어 봅시다.	가정용 저울 살펴보기 → 가정용 저울로 무게 재기 * → 가정용 저울의 원리 찾아보기
		용수철의 성질을 알아봅시다.	용수철이 늘어난 길이를 측정할 수 있는 장치 만들기 → 추를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이 재기 → 추의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계 알아보기
		무게가 무엇인지 알아봅시다.	무게의 뜻 알아보기 → 무게 느껴 보기 → 무게의 단위 알아보기 *
		용수철저울로 무게를 재어 봅시다.	용수철저울의 사용 방법 알아보기 → 용수철저울로 무게 재기 *
		모형을 만들어 수평을 잡아 봅시다.	무게가 같은 물체로 수평 잡기 → 무게가 다른 물체로 수평 잡기 → 수평 잡는 방법 이야기하기
		수평 잡기의 원리를 알아봅시다.	수평 잡기의 원리를 생각하여 보기 → 수평 잡기 판으로 수평 잡기
		윗접시저울로 무게를 재어 봅시다.	윗접시저울의 사용 방법 알아보기 → 윗접시저울로 무게 재기 *
		여러 종류의 저울을 살펴봅시다.	여러 종류의 저울 살펴보기 → 여러 종류의 저울 분류하기 → 쓰임새에 적합한 저울 찾아보기 → 나만의 저울 만들기 계획 세우기
나만의 저울로 무게를 재어 봅시다.	나만의 저울 제작 계획 발표하기 → 나만의 저울을 만들어 무게 재기 → 완성한 나만의 저울에 대하여 이야기하기		

* : 수학과 과학에서 유사하게 제시된 내용

의 단위에 대해 알아보는 내용도 추가적으로 제시하였다. 수학에서는 물병의 무게 알아보기와 100g과 1kg의 무게 알아보는 내용을 제시하였으며, 과학에서는 이보다 상세하게 무게의 뜻을 알아보고 무게를 느껴본 후 무게의 단위를 알아보는 활동을 제시하였다. 수학에서 이미 무게에 대한 기본적인 내용을 학습했음에도 불구하고 다시 무게의 뜻을 알아보고 단위를 학습하는 것은 학생들의 학습량에 부담을 줄 수 있으며, 교과 연계성도 떨어지게 된다. 이에 2015 개정 교육과정에서도 수학에서 무게를 먼저 학습하게 된다면 과학에서 무게 학습 시 수학과 연계하여 지도하거나 과학 교과 특성에 살려 지도하는 등의 조정이 필요하다.

3. 들이와 부피에 대한 상세 분석

들이와 부피에 대한 세부 분석 결과는 <표 IV-3>과 같다. 이를 통해 각 차시별로 분석 기준에 해당하는 내용이 반영되었는지를 전체적으로 파악할 수 있다. <표 IV-3>에서 알 수 있듯이, 7

가지 분석 기준 가운데 수학 교과서에는 ‘용어’ 및 ‘측정 도구’에 관한 내용은 다루지 않고, 과학 교과서에는 ‘어림’에 관한 내용은 다루고 있지 않다. 분석 기준 별로 상세하게 분석한 결과는 다음과 같다.

가. 양의 비교

양의 비교에 대해 분석한 결과는 <표 IV-4>와 같다. 수학과 과학 교과서는 모두 양의 비교를 각 단원의 처음에 제시한다. 수학의 경우, 한 병에 물을 부은 다음 다른 병에 물을 담는 등 여러 가지 방법으로 들이를 비교하며, 임의 단위에 의한 들이의 비교 또한 제시하고 있다. 반면 과학의 경우, 물이 반 정도 담긴 세 개의 음료수병에 담겨 있는 물의 양을 모양이 같은 그릇에 담아 비교하는 활동과 액체의 부피를 비교하기에 더 좋은 그릇을 찾아보는 활동을 제시하고 있다.

이를 통해 수학 교과서는 임의 단위를 사용한 비교를 포함하는 다양한 들이 비교 방법을 탐구하는데 초점을 두고 있으며, 과학 교과서는 액체

<표 IV-3> 들이와 부피에 대한 교과서 세부 분석

교과 및 단원	지도 내용	양의 비교	용어	단위	측정	측정 도구	어림	실생활 연계	
수학	1-1-4. 비교하기	담을 수 있는 양을 비교할 수 있어요.	√						
	3-2-5. 들이와 무게	들이를 비교할 수 있어요.	√						
		들이의 단위를 알 수 있어요.			√			√	
		들이를 어렵하고 잴 수 있어요.				√		√	
	들이의 합과 차를 구할 수 있어요.								
과학	3-2-3. 액체와 기체	액체의 부피를 비교하여 봅시다.	√	√	√				
		눈금실린더로 액체의 부피를 측정하여 봅시다.				√	√		
		액체의 부피를 측정하는 경우를 알아봅시다.							√
		나만의 계량컵을 만들어 봅시다.					√		√

의 부피를 비교하기에 더 좋은 그릇을 찾는 즉, 측정 도구에 초점을 두고 있음을 알 수 있다. 수학의 경우에는 양의 비교 활동을 통해 다음 차시에 표준 단위의 필요성을 제시하고자 하였으며, 과학의 경우 양의 비교 활동을 통해 다음 차시에 액체의 부피를 비교하기에 좋은 그릇이 좁은 원통 모양 그릇이며, 눈금실린더로 양을 비교하는 것을 제시하고자 하였다.

이처럼 두 교과가 서로 초점을 두어 지도하는 측면이 다른 것은 고무적이다. 하지만 교과서의 지도 시기를 살펴보면 양의 비교를 과학에서 수학보다 먼저 학습하게 되며, 양의 비교에 적합한 도구를 살펴본 후 양의 다양한 비교 방법을 학습하게 된다. 수학에서 다양한 양의 비교 방법을 학습한 후, 과학에서 양의 비교에 적합한 도구를 살펴보는 것이 학습의 효과를 높일 수 있을 것이라 판단된다. 이에 지도 시기에 대한 조정이 필요한 것으로 보인다.

<표 IV-4> 양의 비교에 대한 분석 결과
(들이와 부피)

수학	과학
<p>생각열기) 어느 그릇에 물이 더 많이 들어갈지 이야기해 봅시다.</p> <p>활동 1) 여러 가지 방법으로 물통의 들이를 비교해 보시오.</p> <p>활동 2) 여러 가지 작은 컵을 사용하여 물통의 들이를 비교해 보시오.</p> <p>마무리) 들이가 많은 것부터 순서대로 기호를 쓰시오.</p>	<p>탐구 활동 1) 액체의 양 비교하기: 모양이 같은 그릇에 담아 비교하기</p> <p>① 물의 양이 많아 보이는 병 예상하기</p> <p>② 물을 컵에 각각 붓고 물의 높이 비교하기</p> <p>탐구 활동 2) 액체의 부피를 비교하기에 더 좋은 그릇 찾아보기</p> <p>: 넓은 원통 모양의 그릇보다 좁은 원통 모양의 그릇을 사용하면 액체의 부피 차이를 뚜렷하게 알 수 있다.</p>

나. 용어

용어의 의미에 대해 분석한 결과는 <표 IV-5>와 같다. 수학 교과서에서는 용기에 들어갈 수 있는 액체의 양을 설명할 때 ‘들이’라는 용어를 사용하였으며, 용기에 담겨 있는 양을 제시할 때에는 ‘물의 양’이라는 표현을 사용하였다. 반면 과학 교과서에서는 액체의 양을 ‘액체의 부피’라는 용어를 사용하여 제시하였다. 또한 부피에 대하여 “물질이 차지하는 공간의 크기를 부피라고 합니다(교육부, 2014b, p. 83).”라고 부피의 정의를 제시하였다.

이처럼 과학 교과서에서 액체의 양을 액체의 부피라고 표현하는 반면, 수학 교과서에서는 액체의 양을 다룰 때 물의 양이라는 용어를 사용한다. 이에 액체의 양에 대해 수학에서 어떻게 표현하는 것이 타당한지에 대한 논의가 필요하며, 두 교과의 용어를 통일한다면 어떠한 용어를 사용할 지에 대한 두 교과의 합의가 필요하다. 또한 수학 교과서에서 액체의 양을 다루고 있는 단원명이 ‘들이와 무게’이다. 교과서 내용에 들이뿐만 아니라 물의 양을 구하는 것도 제시되고 있으며, 실제 일상생활에서 액체의 양을 다루게 되는 경우가 많은 것을 고려할 때 수학에서 ‘들이’로만 학습 내용을 한정하지 않는 것이 타당해 보인다.

<표 IV-5> 용어에 대한 분석 결과(들이와 부피)

	수학	과학
용어	들이, 물의 양	액체의 부피
용어의 정의	없음	물질이 차지하는 공간의 크기를 부피라고 합니다.
추가 설명	생각열기) 모양이 다른 그릇의 들이는 어떤 방법으로 비교하면 좋을까? 활동 1) 물을 가득 채워 들이를 비교해 보시오.	(부피 정의 전) 액체의 양을 어떻게 비교할 수 있을까요? (부피 정의 후) 액체의 부피를 비교하기 위해서는 액체를 모양이 같은 그릇에 담아 보면 됩니다.

다. 단위

단위에 대해 분석한 결과는 <표 IV-6>과 같다. 수학 교과서에서 들이의 단위로 리터와 밀리리터가 있음을 제시한 반면, 과학 교과서에서는 액체의 부피를 나타낼 때 사용하는 단위로 mL나 L가 있음을 제시하고 있다. 즉, 수학에서는 들이의 단위로, 과학에서는 액체의 부피 단위로 mL와 L를 제시하고 있는 것이다. 두 교과가 유사한 시기에 같은 단위를 수학에서는 들이의 단위로, 과학에서는 액체의 부피의 단위로 사용하는 것은 학생들에게 혼동을 일으킬 수 있으므로 조정이 필요한 것으로 보인다.

추가적으로, 수학에서는 1리터와 1밀리리터의 양을 알아보는 활동을 제시하였으며, 과학에서는 리터와 밀리리터가 사용되는 실제 사례를 다양하게 제시하였다.

<표 IV-6> 단위에 대한 분석 결과(들이와 부피)

	수학	과학
단위에 대한 정의	<ul style="list-style-type: none"> · 들이의 단위에는 리터와 밀리리터가 있습니다. · (천 모형)만큼을 그릇에 담은 양을 1 리터라 하고, (일 모형)만큼을 그릇에 담은 양을 1 밀리리터라고 합니다. · 1리터는 1L, 1밀리리터는 1mL라고 씁니다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 액체의 부피는 단위를 사용하여 숫자로 표시하면 비교하기 쉽습니다. 부피를 나타낼 때에 사용하는 단위는 mL나 L입니다. · 1mL는 1밀리리터라고 읽고 1L는 1리터라고 읽습니다.
추가 설명	<ul style="list-style-type: none"> · 물 100mL와 1L의 들이는 얼마나 되는 지 알아보시오. 	<ul style="list-style-type: none"> · mL나 L는 생활 속에서 쉽게 찾을 수 있습니다. 미술 시간에 사용하는 그림물감이나 우리가 마시는 우유도 부피를 mL나 L로 나타냅니다. · 실물 사진 제시

라. 측정

측정에 대해 분석한 결과는 <표 IV-7>과 같다. 수학 교과서에서 100mL를 제어 본 다음 약

100mL가 되는 물건을 찾아보는 활동 또는 수조에 약 1L를 예상하고 부어 본 후 1L가 맞는지 비커를 사용하여 확인하는 것을 주요 활동으로 제시하고 있다. 반면, 과학은 음료수 병에 든 음료수의 부피를 측정하는 것을 탐구 활동으로 제시하고 있다.

수학과 과학 교과서 모두 양을 측정하기는 하지만 수학은 기본 단위의 양을 알아보고 그 양을 적절히 어렵혔는지를 측정하는 것에 초점을 두고 있으며, 과학은 액체의 양을 측정하는 것에 초점을 두고 있다. 측정과 관련된 2009 개정 수학과 교육과정의 성취기준이 ‘여러 가지 그릇의 들이를 어렵하고 직접 제어보는 활동을 통해 들이에 대한 양감을 기른다.’이며, 과학과 성취기준이 ‘눈금실린더로 액체의 부피를 측정하여 적절한 단위로 나타낼 수 있다.’임을 고려하면, 이러한 활동들은 교육과정이 교과서에 반영된 결과임을 알 수 있다.

<표 IV-7> 측정에 대한 분석 결과(들이와 부피)

수학	과학
<ul style="list-style-type: none"> · 100mL 제어 본 다음 약 100mL가 되는 물건을 찾아보시오. · 찾은 물건의 들이가 100mL가 맞는지 눈금실린더로 확인해 보시오. · 1L가 맞는지 비커를 사용하여 확인해 보시오. · 여러 가지 물건의 들이를 어렵하고 직접 제어 비교해 보시오. 	<p>탐구 활동) 눈금실린더로 음료수의 부피 측정하기</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 음료수병에 든 음료수의 높이를 유성 펜으로 표시합니다. ② 음료수병을 비우고 씻은 다음에 표시된 높이만큼 물을 채웁니다. ③ 음료수병의 물을 눈금실린더에 붓고 부피를 측정하여 봅시다. <ul style="list-style-type: none"> · 물의 부피는 몇 mL인가요?

마. 측정 도구

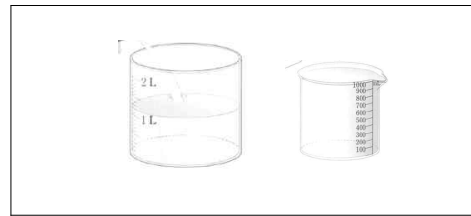
측정 도구에 대해 분석한 결과는 <표 IV-8>과 같다. 수학 교과서에서는 측정 도구로 2L 수조와 1L 비커를(〔그림 IV-1〕 참조), 과학에서는 눈금실

린더를 제시하고 있다([그림 IV-2] 참조). 2009 개정 교육과정에서 수학의 경우 양감의 형성에 초점을 두기 때문에 덜 정확하지만 쉽게 측정할 수 있는 도구인 수조와 비커를, 과학의 경우 액체의 부피를 적절한 단위로 측정하는 것에 초점을 두기 때문에 보다 정확한 양을 측정할 수 있는 눈금실린더를 제시하였다고 유추할 수 있다. 교과에 따라 제시되는 측정 도구에 차이가 있을 수 있으나, 액체의 측정에 대해 학생들이 학습할 때 눈금실린더, 스포이드 등 다양한 측정 도구를 제시해 주어 측정 도구를 선택해 볼 수 있도록 하는 것이 타당해 보인다(고정화, 2010).

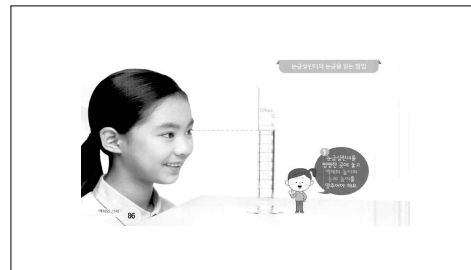
추가적으로, 수학 교과서에서는 측정 도구를 사용하는 방법에 대해 제시되지 않고 있으나, 과학에서는 눈금실린더를 액체의 측정에 사용할 때의 장점과 눈금실린더의 눈금을 읽는 방법을 상세하게 제시하였다. 새로운 측정 도구를 사용하여 측정해야 할 경우 측정 도구의 사용 방법에 대해 제시하는 것이 타당하며, 교과서에 명시적으로 제시하기 어렵다면 교사용 지도서에 제시하거나, 동일 학년 동일 학기의 과학 교과에서 측정 도구의 사용 방법을 상세히 제시하고 있음으로 이를 참고할 수 있도록 안내하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

<표 IV-8> 측정 도구에 대한 분석 결과
(들이와 부피)

	수학	과학
측정 도구	2L 수조 1L 비커	눈금실린더
관련 내용	없음	<ul style="list-style-type: none"> 액체의 부피를 측정하는 도구로 눈금실린더 제시 액체의 부피를 측정 시 눈금실린더를 사용하면 좋은 점을 제시 눈금실린더의 눈금을 읽는 방법 제시



[그림 IV-1] 수학 교과서에 제시된 측정 도구(교육부, 2014a, p. 143, 147)



[그림 IV-2] 과학 교과서에 제시된 측정 도구(교육부, 2014b, p. 86)

바. 어렵

어림에 대해 분석한 결과는 <표 IV-9>와 같다. 수학 교과서에서는 물건의 들이를 어렵히는 방법 알기, 들이를 어렵하여 말하는 방법 알기, 100mL가 되는 물건 찾기, 물건의 들이 어렵하기를 제시하고 있다([그림 IV-3] 참조). 반면, 과학 교과서에서는 어림에 대해서는 제시되지 않고 있다.

이는 측정과 관련된 2009 개정 수학과 교육과정의 성취기준에서는 양감을 기르는 것을 목표로 하기에 어림에 대한 다양한 측면을 교과서에서 제시한 것으로 유추할 수 있다. 하지만 과학과 성취기준에서는 부피를 적절한 단위로 측정하는 것을 목표로 하며, 실험을 하기 위해서는 액체의 부피를 정확히 측정하는 것이 필요하므로 과학 교과서에서 액체의 부피를 정확하게 측정하는 것에 더 초점을 두고 구성되었다고 볼

수 있다. 이를 통해 어렵에 대한 부분은 수학의 역할이라고 여겨짐을 유추할 수 있다.

<표 IV-9> 어렵에 대한 분석 결과(들이와 부피)

	수학	과학
관련 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 물건의 들이를 어렵하는 방법에 대하여 이야기해 보시오. · 들이를 어렵할 때에는 약 □L 또는 약 □mL라고 합니다. · 들이가 얼마인지 어렵하고 제어 보시오 · 여러 가지 물건의 들이를 어렵하고 직접 제어 비교해 보시오. 	없음('약'이라는 표현도 쓰지 않음)



[그림 IV-3] 수학 교과서에 제시된 어렵 방법(교육부, 2014a, p. 146)

사. 실생활 연계

실생활 연계에 대해 분석한 결과는 <표 IV-10>과 같다. 수학 교과서에서 우리 주변에서 mL와 L가 사용된 여러 가지 물건을 찾아보는 활동과 여러 가지 물건의 들이를 어렵하고 직접 제어 비교하는 활동을 제시하고 있다. 반면, 과학 교과서는 액체의 부피를 측정하는 경우를 조사하여 알아보는 활동을 제시하였다.

수학과 과학 교과서 모두 실생활과 연계하여 교과서를 구성하였으나 수학의 경우에는 들이의 단위가 사용되는 예를 조사하거나 실생활에 있는 여러 가지 물건의 들이를 알아보는 활동을 중심으로 구성하였다. 하지만 과학의 경우에는 액체의 부피를 측정하는 경우를 알아보도록 하였다. 이처럼 수학은 들이의 단위가 제시된 경우에 과학은 실제 측정하는 경우에 초점을 두고 있다. 단, 수학 교과에서 들이만을 가르친다면 수학 교과서와 같이 mL와 L가 사용되는 예를 찾아보는 것이 아니라 실생활에서 들이가 사용된 예를 찾아보는 것이 더 적절해 보인다.

<표 IV-10> 실생활 연계에 대한 분석 결과 (들이와 부피)

수학	과학
<ul style="list-style-type: none"> · 우리 주변에서 mL와 L가 사용된 여러 가지 물건을 찾아보시오. · 여러 가지 물건의 들이를 어렵하고 직접 제어 비교해 보시오. 	<ul style="list-style-type: none"> · 액체의 부피를 측정하는 경우를 알아봅시다. : 액체의 부피를 측정하는 경우 조사하기

4. 무게와 질량에 대한 상세 분석

무게와 질량에 관한 세부 분석 결과는 <표 IV-11>과 같다. 이를 통해 각 차시별로 분석 기준에 해당하는 내용이 반영되었는지를 전체적으로 파악할 수 있다. 분석 기준과 관련하여 수학 교과서의 무게 지도 내용에는 '용어' 및 '측정 도구'에 관한 내용이 제시되지 않고, 과학 교과서에는 '실생활 연계'의 내용이 포함되어 있지 않다. 상세한 분석은 다음과 같다.

가. 양의 비교

양의 비교에 대해 분석한 결과는 <표 IV-12>

와 같다. 수학 교과서에서는 무게 측정을 학습하기 전에 양의 비교를 한 차시로 제시하여, 여러 가지 방법으로 물건의 무게를 비교하며, 임의 단위에 의한 무게의 비교 또한 제시하고 있다. 반면, 과학 교과서에서는 무게 측정을 학습하기 전에 100g(그램)의 추와 바나나의 무게를 비교하는 활동을 제시하였으며, 저울을 사용하면 손으로 무게를 어림하는 것보다 어떤 점이 좋은지 이야기 하도록 제시한다.

이를 통해 수학 교과서는 임의 단위를 사용한 비교를 포함하여 다양한 무게 비교 방법을 탐구하는데 초점을 두고 있으며, 과학 교과서는 무게 비교를 측정의 필요성을 강조하기 위한 단계로 제시하고 있음을 알 수 있다. 교사가 교과에 따른 강조점을 알고 지도할 필요가 있다.

<표 IV-12> 양의 비교에 대한 분석 결과
(무게와 질량)

수학	과학
<p>생각열기) 어느 상인의 추의 무게가 더 무거울지 이야기해 봅시다.</p> <p>활동 1) 여러 가지 방법으로 물건의 무게를 비교해 보시오.</p> <p>활동 2) 바둑돌, 공깃돌 또는 추 등을 사용하여 물건의 무게를 비교해 보시오.</p> <p>마무리) 무게가 무거운 것부터 순서대로 기호를 쓰시오.</p>	<p>탐구 활동) 가정용 저울로 무게 재기</p> <p>① 가정용 저울을 관찰하여 봅시다.</p> <p>② 100g(그램) 추를 손에 올려놓고 무게를 느껴 봅시다.</p> <p>③ 추의 무게와 비교하여 바나나 한 개의 무게와 바나나 세 개의 무게를 손으로 어림하여 봅시다.</p> <p>④ 가정용 저울로 바나나의 무게를 재어 봅시다.</p> <p>생각해 볼까요? 저울을 사용하면 손으로 무게를 어림하는 것보다 어떤 점이 좋은지 이야기하여 봅시다.</p>

<표 IV-11> 무게와 질량에 대한 교과서 세부 분석

교과 및 단원		지도 내용	양의 비교	용어	단위	측정	측정 도구	어림	실생활 연계
수학	1-1-4. 비교하기	무게를 비교할 수 있어요.	√						
	3-2-5. 들이와 무게	무게를 비교할 수 있어요.	√						
		무게의 단위를 알 수 있어요.			√				√
		무게를 어림하고 잴 수 있어요.				√		√	√
		무게의 합과 차를 구할 수 있어요.							
과학	4-1-1. 무게 재기	가정용 저울로 무게를 재어 봅시다.	√			√		√	
		용수철의 성질을 알아봅시다.					√		
		무게가 무엇인지 알아봅시다.		√	√				
		용수철저울로 무게를 재어 봅시다.				√	√		
		모빌을 만들어 수평을 잡아 봅시다.					√		
		수평 잡기의 원리를 알아봅시다.					√		
		윗집시저울로 무게를 재어 봅시다.				√	√		
		여러 종류의 저울을 살펴봅시다.					√		
	나만의 저울로 무게를 재어 봅시다.				√	√			

나. 용어

용어의 의미에 대해 분석한 결과는 <표 IV-13>과 같다. 수학 교과서에서는 무게에 대한 설명 없이 ‘어느 상인의 추의 무게가 더 무거울지 이야기해 봅시다’에서와 같이 무게라는 용어를 사용하였다. 반면 과학 교과서에서는 1, 2차시에 무게에 대한 설명 없이 무게라는 용어를 사용하였으나 3차시에 무게가 무엇인지 알아보는 활동을 상세히 제시하였다. 과학 교과서에서는 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기는 무게라고 하며, 물체를 이루는 물질의 양을 나타내는 것이 질량이라고 제시하였다. 더불어 일상생활에서는 무게와 질량을 명확히 구분하지 않는다고 제

<표 IV-13> 용어에 대한 분석 결과(무게와 질량)

	수학	과학
용어	무게	무게, 질량
용어의 정의	없음	지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기를 무게라고 합니다. 무게를 잴 때는 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기를 재는 것을 말합니다. 질량은 지구가 물체를 끌어당기는 힘이 아닌, 물체를 이루는 물질의 양을 나타냅니다. 지구가 물체를 끌어당기는 힘도 질량이 클수록 더 커집니다.

시하였다.

이처럼 3학년 2학기 수학에서 무게에 대한 내용을 학습한 후 4학년 1학기에 무게에 대한 용어의 의미를 학습하는 것은 용어의 의미를 알고 배우는 것에 비해 학습 효과가 적을 수 있으며, 무게와 질량이라는 용어를 제시하였으나 두 양을 일상생활에서 명확히 구분하여 사용하지 않는다고 한 후 교과서에서도 두 용어를 구분하여

사용하지 않는 것은 학생들에게 혼동을 줄 수 있다. 이와 같은 측면에서 2015 개정 과학과 교육과정에서 초등학생들의 수준을 고려하여 질량을 도입하지 않기로 한 것은 학생들의 혼동을 방지하는 데에 도움을 줄 것으로 판단된다.

다. 단위

단위에 대해 분석한 결과는 <표 IV-14>와 같다. 수학 교과서에서 무게의 단위로 킬로그램과 그램을 제시한다. 반면, 과학 교과서에서는 무게를 나타낼 때에는 힘의 단위인 N(뉴턴) 등을 사용하며, 질량을 나타낼 때에는 g(그램)과 kg(킬로그램)을 사용해야 한다고 제시한다. 하지만 일상생활에서 이를 구분하여 사용하지 않는다고 제시한 후 교과서에서 질량을 무게라고 표현하며, 무게의 단위로 g과 kg을 사용한다. 과학에서 g과 kg을 질량의 단위로 제시한 후 무게의 단위로 사용하는 것은 학생들에게 혼동을 일으킬 수 있으므로 재고의 여지가 있다.

<표 IV-14> 단위에 대한 분석 결과(무게와 질량)

	수학	과학
관련 내용	<ul style="list-style-type: none"> 무게의 단위에는 킬로그램과 그램이 있습니다. 물 1L의 무게를 1킬로그램이라 하고 물 1mL의 무게를 1그램이라고 합니다. 1킬로그램은 1kg, 1그램은 1g이라고 씁니다. 	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에서 무게를 말할 때에는 몇 g(그램) 또는 몇 kg(킬로그램)이라고 합니다. 그러나 g이나 kg은 질량의 단위입니다. 무게는 힘의 크기이므로 무게를 나타낼 때에는 힘의 단위인 N(뉴턴) 등을 사용해야 합니다.
추가 설명	<ul style="list-style-type: none"> 1킬로그램은 1000그램과 같습니다. (단위 사이의 관계 제시) 	<ul style="list-style-type: none"> 과일이나 고기를 사는 등의 일상생활에서는 무게와 질량을 명확히 구별하지 않습니다.

라. 측정

측정에 대해 분석한 결과는 <표 IV-15>와 같다. 수학 교과서에서 무게가 100g이 되는 물건을 저울에 재어보는 활동 또는 약 100g이 되는 물건을 찾아보고 찾은 물건의 무게가 맞는지 저울로 확인해보는 활동 등을 제시하고 있다. 반면, 과학은 가정용 저울, 용수철저울, 윗접시저울, 나만의 저울 등으로 측정하는 활동을 여러 차시에 걸쳐 제시하고 있다.

이를 통해 수학 교과는 교육과정을 반영하여 그 목표가 기준량에 대한 양감 형성을 목표로 하고 있으며, 과학 교과는 측정 도구의 특성을 알아보고 다양한 측정 도구로 측정해보는 것을 목표로 하고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-15> 측정에 대한 분석 결과(무게와 질량)

	수학	과학
관련 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 무게가 100g이 되는 물건을 저울로 달아본 다음 교실에 있는 물건 중 약 100g이 되는 물건을 찾아보시오. · 찾은 물건의 무게가 100g이 맞는지 저울로 확인해 보시오. · 100g을 기준으로 무게가 약 200g이 되는 물건을 찾고 확인해 보시오. · 1kg이 되는지 눈금을 읽어 보시오. · 여러 가지 물건의 무게를 어렵하고 직접 재어 비교해 보시오. 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 활동) 가정용 저울로 무게 재기 <ul style="list-style-type: none"> ① 가정용 저울을 관찰하여 보시오. ② 100g(그램) 추를 손에 올려놓고 무게를 느껴 보시오. ③ 추의 무게와 비교하여 바나나 한 개의 무게와 바나나 세 개의 무게를 손으로 어렵하여 보시오. ④ 가정용 저울로 바나나의 무게를 재어 보시오. · 탐구 활동) 용수철 저울로 무게 재기 · 해보기) 윗접시저울로 무게 재기 · 탐구 활동) 나만의 저울 만들기

마. 측정 도구

측정 도구에 대해 분석한 결과는 <표 IV-16>과 같다. 수학 교과서에서는 측정 도구로 윗접시저울, 가정용 저울, 전자저울을, 과학 교과서에서는 가정용 저울, 용수철저울, 윗접시저울, 나만의 저울을 제시하고 있다. 수학 교과서에서는 측정 도구를 활용하여 간단히 재어 보는 활동을 제시한 반면, 과학 교과서에서는 다양한 저울을 사용하여 무게를 재어보는 활동을 여러 차례 제시하였다.

이는 무게의 측정에 대해서 수학은 1차시로 구성된 반면에 과학은 4차시로 구성되어 있어 과학에서 더 상세히 제시할 수 있었던 것으로 보인다. 또한 2009 개정 교육과정에서 수학의 경우 ‘여러 가지 물체의 무게를 어렵하고 직접 재어보는 활동을 통해 무게에 대한 양감을 기른다.’와 같이 측정과 어렵이 함께 강조되고 이를 통해 양감을 기르는 것을 목표로 하기에 측정 자체에 중점을 두기 어려웠을 것으로 보인다. 반면 과학은 ‘용수철저울을 사용하여 물체의 무게를 재는 원리를 이해한다.’와 같이 성취기준을 제시하여 해당 성취기준과 관련하여 4차시의 수업이 이루어진다. 따라서 각 저울의 원리를 이해하고 측정하는 데 충분한 시간을 할애할 수 있을 것으로 판단된다.

추가적으로, 수학 교과서에서는 측정 도구를 사용하는 방법에 대해 제시되지 않고 있으나, 과학 교과서에서는 가정용 저울, 용수철저울, 윗접시저울 등 각 저울의 사용 방법 및 저울의 각 부분의 명칭과 역할에 대해 상세하게 제시하였다. 새로운 측정 도구가 제시될 경우 측정 도구의 사용 방법에 대해 제시하는 것이 타당하며, 교과서에 명시적으로 제시하기 어렵다면 교사용 지도서에 제시하는 것을 고려할 필요가 있다.

<표 IV-16> 측정 도구에 대한 분석 결과
(무게와 질량)

	수학	과학
측정 도구	<ul style="list-style-type: none"> · 윗집시저울 · 가정용 저울 · 전자저울 	<ul style="list-style-type: none"> · 가정용 저울 · 용수철저울 · 윗집시저울 · 나만의 저울
추가 설명	없음	<ul style="list-style-type: none"> · 저울을 제시하기 전에 저울의 원리를 제시 · 저울에 따라 저울의 상세 명칭과 저울의 사용 방법을 각각 제시 · 여러 종류의 저울을 살펴보는 차시를 1차시 제시하여 대저울, 판수동 저울, 매다는 저울, 판지시 저울, 휴대용 전자저울 등을 제시

바. 어림

어림에 대해 분석한 결과는 <표 IV-17>과 같다. 수학 교과서에서는 물건의 무게를 어림하는 방법 알기, 무게를 어림하여 말하는 방법 알기, 100g이 되는 물건 찾기, 물건의 무게 어림하기를 제시하고 있다. 반면, 과학 교과서에서는 추의 무게와 바나나의 무게를 비교하여 손으로 어림하는 활동과 저울을 사용하면 손으로 무게를 어림하는 것보다 어떤 점이 좋은 지에 대해 제시하고 있다.

<표 IV-17> 어림에 대한 분석 결과(무게와 질량)

	수학	과학
관련 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 물건의 무게를 어림하는 방법에 대하여 이야기해 보시오. · 무게를 어림할 때에는 약 □kg 또는 약 □g이라고 합니다. · 무게가 얼마인지 어림하고 채어 보시오. · 여러 가지 물건의 무게를 어림하고 직접 채어 비교해 보시오. 	<ul style="list-style-type: none"> · 추의 무게와 비교하여 바나나 한 개의 무게와 바나나 세 개의 무게를 손으로 어림하여 봅시다. · 생각해 봅까요? 저울을 사용하면 손으로 무게를 어림하는 것보다 어떤 점이 좋은지 이야기하여 봅시다.

이를 통해 수학 교과서에서 어림에 대해 다양한 측면을 제시하고 있으며, 과학에서는 어림을 측정을 학습하기 전의 단계로 저울로 재야하는 필요성을 느끼게 하기 위해 제시한 것으로 볼 수 있다. 두 교과 중 하나의 교과에서 어림하는 것을 중점적으로 제시했다면 다른 교과에서는 그것을 활용하는 측면을 제시하는 것이 타당할 것이나 과학이 양의 정확한 측정을 목표로 한다면 어림은 수학에서 충분히 제시하는 것이 적절할 것이다.

사. 실생활 연계

실생활 연계에 대해 분석한 결과는 <표 IV-18>과 같다. 수학 교과서는 우리 주변에서 g과 kg이 사용된 여러 가지 물건을 찾아보는 활동과 여러 가지 물건의 무게를 어림하고 직접 채어 비교하는 활동을 제시하고 있다. 반면, 과학 교과서는 실생활 연계와 관련된 내용을 본 활동으로는 제시하지 않고 있다. 단, 단원 개관 차시에서 재료의 무게를 정확하게 재려면 어떻게 해야 할지, 시장에 가면 과일을 비닐봉지에 담아 저울 위에 올리는 모습을 볼 수 있다는 동기 유발 자료를 제시하고 있다.

<표 IV-18> 실생활 연계에 대한 분석 결과
(무게와 질량)

수학	과학
<ul style="list-style-type: none"> · 우리 주변에서 g과 kg이 사용된 여러 가지 물건을 찾아보시오. · 여러 가지 물건의 무게를 어림하고 직접 채어 비교해 보시오. 	<ul style="list-style-type: none"> · 본 활동에서는 실생활 연계된 내용을 제시하지 않았으나 단원의 개관 차시나 각 차시의 동기 유발 부분에 실생활 연계된 내용을 제시하였음. 예) 요리책을 보고 맛있는 요리를 하려면 재료의 무게를 정확히 재어야 합니다. 재료의 무게를 정확하게 재려면 어떻게 해야 할까요?

수학과 과학 교과서 모두 실생활과 연계하여 교과서를 구성하였으나 수학의 경우에는 무게의 단위가 사용되는 예를 조사하거나 실생활에 있는 여러 가지 물건의 무게를 알아보는 활동을 중심으로 구성하였다. 하지만 과학의 경우에는 단원의 개관이나 동기 유발 자료로 제시하였다. 이는 과학 교과서에서 액체의 부피를 구성할 때와는 차이가 있으며, 동기 유발 자료로 사용되는 것과 본 활동으로 실생활 연계에 중점을 두는 것은 차이가 있을 수 있다. 이는 과학에서 저울의 원리를 아는 것에 초점을 두어서 무게와 실생활 연계 부분은 부족한 것으로 보인다. 수학 교과서에서도 무게 단위를 측정해야 하는 예를 제시하지는 않고 있어 두 교과 중 어디에서든 단위가 사용된 예뿐만 아니라 측정해야 되는 예를 다양하게 제시하는 것이 필요해 보인다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학과 과학 교과서에서 다루어지는 들이, 부피, 무게, 질량에 대한 지도 내용을 비교 분석하여 연계 방향을 살펴보았다. 주된 연구 결과를 토대로 시사점을 제공하고자 한다.

첫째, 연구 결과 수학과 과학 교과서에 제시된 들이, 부피, 무게, 질량의 지도 순서를 따라 지도할 경우 심화된 내용을 앞서 학습하게 되는 것으로 드러났다. 예를 들어, 들이의 비교를 살펴보면, 과학 교과서에는 양을 비교하기 위해 적절한 도구를 살펴본 후, 수학 교과서에서는 양을 비교하는 다양한 방법을 살펴보게 된다. 무게에 대해 살펴보면, 수학 교과서에 무게에 대한 정의 없이 무게를 측정, 어림, 계산을 한 후, 과학 교과서에서 무게를 정의하고 있다. 이러한 경우 지도 순서를 재고할 필요가 있다(강신포, 김호선, 2006; 서보억 외, 2008).

특히, 2015 개정 과학과 교육과정의 교수·학습 방법 및 유의 사항에 “초등학교 수준에서는 질량을 정의하기 어렵기 때문에 무게로 물체의 양을 나타내고 질량은 도입하지 않는다(교육부, 2015d, p. 24).”라고 제시하고 있어 수학과 과학과의 연계는 더욱 적절히 이루어질 수 있다. 이처럼 들이, 부피, 무게, 질량에 대한 교과서 개발 시 수학과 과학과의 연계를 통해 지도 시기와 지도 내용의 조절이 필요하다. 교과서 개발 시 이를 반영하기 어려울 경우에는 교사가 두 교과를 연계하여 지도하는 것도 학생들의 학습에 도움이 될 수 있다.

둘째, 수학과 과학 교과서를 들이, 부피, 무게, 질량에 관해 분석한 결과 두 교과에 유사하게 다루고 있는 내용들이 있는 것으로 드러났다. 예를 들어, 들이의 경우 두 교과 모두 들이 또는 액체의 부피의 단위를 설명하는 부분이 제시되었으며, 측정하거나 양을 비교하는 부분도 일부 유사하게 제시되었다. 무게의 경우, 두 교과 모두 무게의 단위를 설명하는 부분이 제시되었으며, 측정 부분과 양의 비교, 어림 측면이 일부 유사하게 제시되었다. 교과들의 특성 상 같은 내용을 지도할 수 있으나, 특히 들이와 부피의 경우는 수학과 과학 시간에 유사한 시기에 학습하게 되므로 불필요하게 중복하여 학습하게 되는 부분은 없는지 재고할 필요가 있다. 이에, 교사가 두 교과들의 들이, 부피, 무게, 질량에 대한 일부 내용이 유사하다는 것을 알 수 있도록 안내하고, 각 교과에서 중점을 두는 사항에 따라 초점을 두어 지도할 수 있도록 해야 할 것이다.

셋째, 수학 교과서에서는 들이의 단위로 mL와 L를 제시하고 들이가 아닌 물의 양을 다룰 때에도 mL와 L를 사용한다. 반면 과학 교과서에서는 액체의 부피의 단위로 mL와 L를 제시하고 있는 것으로 나타났다. 특히 들이와 액체의 부피는 유사한 시기에 학습하므로 같은 단위를 다른 양을

측정할 때 사용하는 것은 학생들에게 혼동을 줄 수 있다. 따라서 들이와 부피를 학습할 때 학생들에게 각 용어의 의미를 설명해줄 필요가 있다. 또한 수학 교과서의 경우 들이를 제시한 단원명이 ‘들이와 무게’로 수학 교과서 내에서 들이가 아닌 액체의 양을 다루는 것은 문제의 소지가 될 수 있다. 또한 일상생활에서는 들이뿐만 아니라 액체의 양을 다룰 경우도 많으며, 실제 교과서 상에도 들이의 덧셈과 뺄셈 부분에 액체의 양의 덧셈과 뺄셈을 다루고 있다. 한편, 수학 교과에서 부피는 6학년 때 학습하는 내용으로 3학년에 용어를 제시하기에는 무리가 있을 수 있다. 하지만 과학 교과서에서 이미 ‘액체의 부피’라는 용어를 사용하고 있다는 점을 고려할 필요가 있다.

넷째, 과학 교과서의 경우 측정 도구에 대한 설명이 자세히 제시된 반면, 수학 교과서의 경우에는 측정 도구에 대한 설명이 제시되지 않고 있다. 들이의 경우, 과학 교과서에서 수학과 유사한 시기에 학습하여 들이를 재는 도구에 대한 설명을 과학에서 보충할 수 있으나 무게의 경우 수학 교과서에서는 3학년 2학기에, 과학 교과서에서는 4학년 1학기에 학습하게 되어 측정 도구에 대한 설명이 부족할 수 있다. 측정 도구의 원리에 대한 내용이나 도구의 부품에 대해서는 과학에서 사용하더라도 측정 도구를 사용해야 하는 경우라면, 측정 도구를 사용하는 방법에 대해서 간단하게라도 제시할 필요가 있다.

다섯째, 수학과 과학 교과서를 분석한 결과 들이와 부피의 경우 어렵에 대해서는 수학 교과서에만 제시되어 있었다. 무게의 어렵에 대해서도 과학 교과서는 측정을 하기 위한 과정으로서 일부 제시되어 있었다. 이에 어렵과 계산은 수학에서 중점적으로 학습해야 하는 것을 알 수 있다. 반면, 측정 도구의 구성에 대한 설명이나 원리에 대한 설명은 과학 교과서에만 제시되어 있었다.

이에 이러한 측정 도구의 원리에 대해서는 과학에서 중점적으로 학습해야 할 것이다. 이처럼 교사는 각 교과서의 특성과 중점적인 지도 방향을 알고 그에 초점을 두어 들이, 부피, 무게, 질량을 지도하는 것이 필요하다.

마지막으로 실생활 연계 측면에서 수학 교과서는 들이와 무게의 단위가 사용되는 예를 제시하였으며, 과학 교과서에서는 액체의 부피 측정이 사용되는 예를 제시하고 있다. 하지만 무게의 측정이 사용되는 예에 대해서는 두 교과 모두 찾아보기 어렵다. 또한 들이에 대해서는 수학 교과서보다 과학 교과서가 실생활 자료를 더 다양하게 제시하고 있다. 이에 두 교과서의 초점이 단위와 측정으로 다르므로 더 다양한 실생활 예를 제시하고, 특히 무게를 측정하는 예에 대해서 제시할 필요가 있다.

현재 2015 개정 교육과정에 따른 수학 교과서와 과학 교과서가 각각 개발되고 있다. 본 연구 결과, 들이, 부피, 무게, 질량과 관련하여 두 교과서의 연계성을 염두에 두고 새 교과서에서 다루는 내용 및 방법에 관해 살펴볼 필요성이 제기된다. 또한 궁극적으로 학교 현장에서 수학과 과학을 모두 지도하는 초등학교 교사가 각 교과서의 특성에 따라 강조하는 점을 분명히 인식하되, 본 연구 결과를 참조하여 불필요하게 중복되는 부분은 줄이고, 관련된 개념을 언제 어떤 방법으로 두 교과를 통해 학습하게 되는지 미리 파악하여 학습 순서를 조정하거나 필요에 따라 관련된 개념을 설명하는 등의 방법을 취하여 학생들의 학습을 보다 용이하게 할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

강신포, 김호선(2006). 수학과와 타 교과 내용의 연계성 분석, *과학교육연구*, 31, 1-20.

- 고정화(2010). 길이 어렵과 관련된 교과서 분석 및 대안 모색. **수학교육논문집**, 24(3), 587-610.
- 교육과학기술부(2011a). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 8].
- 교육과학기술부(2011b). **과학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9].
- 교육부(2013). **수학 1-1 교사용 지도서**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2014a). **수학 3-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2014b). **과학 3-2**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2014c). **과학 4-1**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2014d). **수학 3-2 교사용 지도서**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2014e). **과학 3-2 교사용 지도서**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2014f). **과학 4-1 교사용 지도서**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2015a). **과학 5-2**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2015b). **수학 6-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2015c). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 8].
- 교육부(2015d). **과학과 교육과정**. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 9].
- 교육부(2015e). **과학 5-1**. 서울: 미래엔.
- 교육부(2016). **2015 개정 교육과정 총론 해설: - 초등학교-**. 교육부.
- 김해규(2014). 2009 개정 초등수학 1학년 교과서 상의 STEAM 관련교과 내용 분석. **초등수학 교육**, 17(3), 277-297.
- 류성림(2015). 2009 개정 교육과정에 따른 초등수학교과서의 STEAM 요소 분석: 3~4학년군을 중심으로. **초등수학교육**, 18(3), 235-247.
- 류성림(2016). 2009 개정 교육과정에 따른 초등수학교과서의 STEAM 요소 분석: 5~6학년군을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 20(2), 333-351.
- 방정숙, 권미선, 김민정, 최인영, 선우진(2016). 길이와 시간에 관한 초등학교 수학 교과서 분석: 측정의 교수·학습 요소 및 수학 교과역량을 중심으로. **학교수학**, 18(2), 301-322.
- 박경미, 이환철, 박선화, 강은주, 김선희, 임혜미 외(2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ**. 연구보고서 BD15120005.
- 서보억, 김혜경, 김주영, 김종재, 김현지, 채정림(2008). 수학의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향 분석 및 교과 연계성에 대한 연구. **한국학교수학회논문집**, 11(4), 677-694.
- 한혜숙, 이화정(2012). STEAM 교육을 실행한 교사들의 STEAM 교육에 관한 인식 및 요구조사. **학습자중심교과교육연구**, 12(3), 573-603.

An Analysis of Elementary Mathematics and Science Textbooks for Grades 3 and 4: Focused on Capacity, Volume, Weight, and Mass

Pang, JeongSuk (Korea National University of Education)

Kwon, MiSun (Gokban Elementary School)

In order to make a connection in teaching similar concepts between mathematics and science in teaching similar concepts, this paper analyzed the contents related to capacity, volume, weight, and mass in the mathematics and science textbooks aligned with the national elementary curriculum. We first explored when to present such topics in both textbooks, and then analyzed in what ways the topics were addressed in terms of quantitative comparison, vocabulary, units of measurement, measurement, tools for measurement, estimation,

and connections to real life. The results of this study showed that there were some aspects emphasized in common both in mathematics and science textbooks. The analysis of this study also demonstrated subtle but considerable differences according to the characteristics of two subject matters. Based on these results, this paper provides implications for elementary school teachers to consider in teaching capacity, volume, weight, and mass through mathematics and science lessons.

* Key Words : Capacity(용량), Volume(부피), Weight(무게), Mass(질량), Elementary mathematics textbooks(초등 수학 교과서), Elementary science textbooks(초등 과학 교과서)

논문접수 : 2017. 8. 16

논문수정 : 2017. 9. 20

심사완료 : 2017. 9. 22