



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사학위논문

초등학교 과학과 교사용 지도서의
교과교육학 지식 요소 분석
: 2015 개정 교육과정 3~4학년 물질 영역을
중심으로

2023년 2월

서울대학교 대학원
과학교육과 화학전공
조 윤 영

초등학교 과학과 교사용 지도서의
교과교육학 지식 요소 분석

: 2015 개정 교육과정 3~4학년 물질 영역을
중심으로

지도교수 노 태 희

이 논문을 교육학석사학위논문으로 제출함
2022년 12월

서울대학교 대학원
과학교육과 화학전공
조 윤 영

조윤영의 석사학위논문을 인준함
2022년 12월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

초등학교 과학과 교사용 지도서의
교과교육학 지식 요소 분석

2023년

조윤영

국문 초록

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서의 3~4학년 물질 영역에 나타난 PCK 요소를 분석하였다. 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 교사용 지도서와 달리 상대적으로 PCK 요소가 균형적으로 제시되었다. 평균적으로 과학 내용에 관한 지식이 가장 높은 비율을 차지하였고, 과학 교수 전략에 관한 지식이 과학 교육과정에 관한 지식보다 비율이 높게 다뤄졌다. 과학 평가에 관한 지식은 출판사 간 편차가 가장 컸으며, 학생에 관한 지식은 대부분의 출판사에서 비율이 낮게 나타났다. 하위요소로는 개념 및 이론보다 실험 및 탐구의 비율이 높았다. 수직 연계와 수업 목표에 비해 수평 연계의 비율이 낮았고, 수업 목표는 교과 역량, 성취기준 등으로 다양하게 제시되었다. 발문이 강조됨에 따라 지도 전략과 발문이 비슷한 비율로 나타났다. 동기 및 흥미, 오개념은 지도 전략, 발문과의 연계가 나타났다. 평가 문항과 평가 준거는 수준별로 제시된 경우가 있었으며, 이 두 요소를 중심으로 다양한 PCK 요소의 연계가 있었다. 출판사별 편차가 상대적으로 큰 요소는 보충·심화 개념, 교과서 탐구, 활동 순서 및 방식, 교과 특이적 전략, 평가 문항이었다. 이상의 연구 결과를 중심으로 추후 교사용 지도서 개발을 위한 시사점을 논의하였다.

주요어 : 교과교육학적 지식, 교사용 지도서, 2015 개정 교육과정

학 번 : 2014-20958

목 차

국문 초록	i
목차	ii
표 목차	iv
그림 목차	v

I. 서론

1.1 연구의 필요성	1
1.2 연구의 내용 및 연구 문제	5
1.3 연구의 제한점	6
1.4 용어의 정의	7

II. 이론적 배경

2.1 PCK(pedagogical content knowledge)	9
2.1.1 PCK의 개념화 과정	9
2.1.2 PCK의 구성요소	13
2.2 교사용 지도서	19
2.2.1 교사용 지도서의 중요성	19
2.2.2 교육과정에 따른 교사용 지도서	20
2.2.3 교사용 지도서의 구성 및 활용	21
2.3 관련 선행 연구 분석	23

2.4 2015 개정 교육과정	28
2.4.1 2015 개정 교육과정의 특징	28
2.4.2 2015 개정 과학과 교육과정의 특징	29
III. 연구 방법	
3.1 분석 대상	33
3.2 분석 기준	34
3.3 분석 방법	36
IV. 연구 결과 및 논의	
4.1 PCK 요소 분석	39
4.2 PCK 요소별 하위요소 분석	42
4.2.1 과학 내용에 관한 지식	42
4.2.2 과학 교육과정에 관한 지식	46
4.2.3 과학 교수 전략에 관한 지식	49
4.2.4 학생에 관한 지식	52
4.2.5 과학 평가에 관한 지식	55
IV. 결론 및 제언	60
참고 문헌	64
ABSTRACT	77

표 목 차

<표 II-1> PCK의 구성요소	14
<표 II-2> 2015 개정 교육과정에서 제시한 핵심역량	28
<표 II-3> 과학과 핵심역량	30
<표 III-1> PCK 요소와 하위요소의 분석틀	35
<표 IV-1> PCK 요소의 학년별 비율	40
<표 IV-2> 출판사별 PCK 요소의 비율	41
<표 IV-3> 과학 내용에 관한 지식 요소의 출판사별 비율	43
<표 IV-4> 과학 교육과정에 관한 지식 요소의 출판사별 비율	46
<표 IV-5> 과학 교수 전략에 관한 지식 요소의 출판사별 비율	50
<표 IV-6> 학생에 관한 지식 요소의 출판사별 비율	53
<표 IV-7> 평가에 관한 지식 요소의 출판사별 비율	55

그림 목차

- <그림 II-1> Magnusson *et al.*(1999)의 과학교수학습의 PCK 요소 11
- <그림 II-2> Park & Oliver(2008a)의 교수를 위한 4가지 기본 지식 16
- <그림 II-3> Park & Chen(2012)의 과학 교수를 위한 PCK model 17

I. 서론

1.1 연구의 필요성

최근 구성주의적 수업이 강조되면서 학교 상황과 학생의 수준에 따라 수업 내용을 적절히 재구성하고 학습 목표에 적합한 교수 전략과 평가 방법을 활용하는 것 등이 수업의 질을 결정하는 요인으로 인식되고 있다(곽영순, 김주훈, 2003; Barendsen & Henze, 2019; Wiener *et al.*, 2018). 이를 위해 교사는 교과 내용뿐만 아니라 교과 내용의 효과적인 교수 방법에 대해 연구할 필요가 있는데, 이때 교과 교육학적 지식(pedagogical content knowledge; PCK)이 도움이 될 수 있다(Shulman, 1986, 1987). PCK는 교사의 수업을 둘러싸고 있는 다양한 요인의 영향 아래 학생이 교과 내용 지식을 효과적으로 이해할 수 있도록 적절히 변형시키는 방법에 관한 지식을 의미한다(Magnusson *et al.*, 1999; Park & Oliver, 2008). 따라서 교사는 PCK를 개발하기 위해 노력해야 한다.

PCK는 교육과정에 관한 지식, 교수 전략에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 평가에 관한 지식 등 다양한 요소로 구성된다(Padilla & van Driel, 2011; Park & Chen, 2012). 교사는 이러한 다양한 PCK 요소를 이해하고 통합적으로 고려하여 각 수업 상황에 맞는 PCK 요소를 유연하게 적용할 수 있어야 한다. 그러나 많은 교사가 학생의 특성보다는 활동 자체에만 초점을 두고 수업을 설계하였으며, 학생의 인지 수준이나 흥미 등 학생의 특성을 일부 고려하더라도 교육과정이나 평가에 관한 측면에 대해서는 거의 고려하지 못하는 것으로 나타났다(김경순 등, 2011; 노태희 등, 2010; 신민경, 김희백, 2022; Barendsen & Henze, 2019). 특히 초등 교사는 과학 지식의 미흡, 학생의 오개념 및 사전 지식에 대한 고려 부족 등으로 인해 과학 수업을 실행하는 데 많은 어려움을 겪으며 다른 교과에 비해 과학 수업을 지도하는 데 자신감이 부족한 것으로 보고된다(김동석 등, 2022; 오필석, 2017; 이수아 등, 2007; 지승민, 박재근, 2016). 따라서 초등 교사의 수업 전문성 함양을 위해서는 PCK 정보를 교사가

수시로 쉽게 접할 수 있도록 자료가 제공될 필요가 있다.

실제로 교사에게 제공되는 교육과정 자료의 활용이 교사의 수업 전문성 함양에 긍정적인 영향을 미치는 것에 대한 연구들이 있다(양찬호 등, 2016; Beyer & Davis, 2012; Collopy, 2003; Remillard *et al.*, 2014; Rezat *et al.*, 2021; Roblin *et al.*, 2018; Schneider & Krajcik, 2002). 예를 들어 교사는 교육과정 자료에 제시된 PCK 관련 정보를 통해 학생의 학습활동에 도움을 줄 수 있는 교수 전략이 무엇인지 파악하고, 이를 수업에서 어떻게 활용해야 하는지를 알 수 있었다(Beyer & Davis, 2012; Schneider & Krajcik, 2002). 이외에도 교사는 교사용 지도서를 통해 학생의 흥미나 동기를 유발하는 방안을 찾는 데 도움을 받은 경우도 있었다(양찬호 등, 2016).

교육과정 자료 중 교사용 지도서는 PCK에 대한 통합적 정보를 제공하므로 교사의 수업 전문성을 계발하는 효과적인 하나의 방법이 될 수 있다(Beyer *et al.*, 2009; Davis & Krajcik, 2005). 교사용 지도서에는 교육과정과 교과서 체제 및 내용이나 수업 실행에 필요한 다양한 이론, 과학 교수·학습 방법, 평가 준거 및 방법, 참고자료 등과 같은 다양한 정보가 포함되어 있다(심예지 등, 2017; 이경윤, 2019; 이경화, 최민영, 2013). 또한 교사용 지도서는 일상적 업무 속에서 교사가 자신의 교수 실행에 적용할 정보를 손쉽게 접할 수 있도록 하므로 교사에게 지속적인 도움을 줄 수 있다(김형욱, 송진웅, 2020; 이신애, 임희준, 2016; Collopy, 2003; Putnam & Borko, 2000). 특히 초등 교사는 제한된 시간 동안 여러 과목을 지도해야 하는데(서경혜 등, 2011; 이경윤, 2019; 한기애, 노석구, 2003), PCK 정보가 종합되어 있는 교사용 지도서의 활용은 단시간에 교사의 전문성 높은 수업과 자신만의 창의적인 수업 설계를 가능하게 할 수 있다.

이처럼 교사용 지도서가 교사의 수업 전문성 함양에 미치는 긍정적인 영향에도 불구하고 현행 교사용 지도서가 PCK 측면을 충분히 다루고 있는지에 대한 조사는 미흡한 실정이다. 대부분의 연구는 지도서에 담긴 PCK 요소에 대한 종합적 분석보다는 교사용 지도서에 제시된 참고자료,

단원 내용의 구성, 과학적 태도 등을 분석하였다(김형욱, 송진웅, 2020; 박병태, 권치순, 2011; 장명덕, 2022). 또한 선행연구에서는 교사용 지도서에 대한 현장 교사의 인식, 활용 실태 및 개선 방안 등을 조사하는 데 그쳤다(강훈식 등, 2009; 권종미 등, 2001; 이신애, 임희준, 2016; 장명덕 등, 2011; 한기애, 노석구, 2003). 이재원 등(2018)과 정세종과 나지연(2020)의 연구에서는 각각 중학교, 북한 소학교와 초급중학교의 교사용 지도서를 PCK 측면에서 전반적으로 조사하였지만, 두 연구 모두 우리나라 초등학교 맥락은 다루지 않았다는 한계가 있었다. 따라서 초등학교 교사용 지도서를 PCK 측면에서 분석하는 연구가 이루어질 필요가 있다.

우리나라 초등과학의 경우, 학생의 기초 능력과 바른 인성의 함양을 위해 국정 교과용 도서 개발 체제를 유지해 왔다. 그러나 최근 교육부는 교과용 도서의 품질을 향상하고 교사와 학생의 선택권 보장을 도모하고자 초등 국정도서 중 수학, 사회, 과학 과목을 검정으로 전환하는 것을 결정하였다(교육부, 2018). 이에 2022년 3월부터 3~4학년을 대상으로 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 과학과 교과용 도서 7종이 학교 현장에서 도입되기 시작한 상황이다. 검정 교과용 도서의 개발은 같은 교육과정이라도 집필진의 관점에 따른 교육과정의 폭넓은 해석을 가능하게 하므로 교사에게 출판사에 따라 다양한 내용과 방식을 제공하여 교사가 수업을 체계적으로 조직할 수 있게 하는 장점이 있다(김성룡 등, 2022; 신정윤 등, 2022). 그러나 교육과정에서 요구하는 기준에 적절히 부합했을 때 검정 교과용 도서로의 전환이 바람직하게 이루어졌다고 할 수 있다. 특히 현재 도입된 교과용 도서는 검정으로 전환된 최초 저작물이므로 교과용 도서가 현장에 미치는 영향을 고려할 때 이는 앞으로 과학교육의 방향에 중요하게 작용할 것이다(전성수, 2022). 따라서 2015 개정 교육과정에 따른 검정 교사용 지도서를 출판사별로 비교하여 각 출판사가 가지는 특징을 알아보고 출판사별로 각 PCK 요소에서 어떤 편차가 있는지 조사하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 2022 개정 과학과 교육과정이 현재 고시된 상황이며, 교과서와 교사용 지도서가 새로운 교육과정에 맞춰 제작될 것이다. 따라서 새로운 교육과정의 도입과 교사용 지

도서 제작 예정인 현시점에서 2015 개정 교육과정의 검정 교사용 지도서에 대한 PCK 요소와 출판사별 편차를 분석한다면, 추후 교사용 지도서의 개선 방안에 대한 더욱 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

이에 이 연구에서는 초등학교 3~4학년 물질 영역을 중심으로 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 교사용 지도서에 나타난 PCK 요소를 분석하였다.

1.2 연구의 내용 및 연구 문제

이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서의 3~4학년 물질 영역에 나타난 교과교육학 지식 (PCK) 요소를 분석하였다.

이 연구에서의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서의 3~4학년 물질 영역에 나타난 PCK 요소와 하위요소를 분석한다.

2) 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서의 3~4학년 물질 영역에 나타난 PCK 요소와 하위요소의 출판사별 편차를 조사한다.

3) 위의 결과를 바탕으로 교사의 전문성 향상을 위해 추후 제작될 교사용 지도서의 개선 방향을 논의한다.

1.3 연구의 제한점

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

1) 이 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 검정 과학과 교사용 지도서 시행 첫해인 2022년 분석을 시행하였기에 분석 대상이 초등학교 3~4학년 지도서만 존재하였다. 학년에 따라 다루는 과학 내용이 달라지기 때문에 내용 특이적으로 PCK 요소 일부가 다르게 나타날 수도 있어 초등학교 과학 교사용 지도서 전체로 일반화하는데 제한점이 있을 수 있다. 이에 주어진 내용 특성에 따라 PCK 요소가 달리 나타날 수 있는 편차를 줄이고자 1, 2학기 지도서 물질 영역 전부를 분석 대상으로 하여 보완하였다.

2) 출판사들의 편집방식의 차이가 있어 PCK 요소를 나누는 것에 편집자의 관점에 의해 다른 해석이 가능하기 때문에 주관적일 수 있다. 이에 과학교육 전문가 2인, 현직 과학교사 5인, 과학교육 전공 대학원생 4인이 참여한 세미나를 여러 차례 시행하여 분석 기준, 분석 방법을 정하였고, 2인의 분석자 간 비교를 통해 분석의 신뢰도를 확보한 후 분석 결과를 도출하였다.

1.4 용어의 정의

이 연구에서 사용한 주요 용어는 다음과 같이 정의하였다.

1) 교과교육학지식(pedagogical content knowledge; PCK)

PCK는 교육학적 지식(Pedagogical content; PK)와 교과내용지식(Content Knowledge; CK)의 혼합물(amalgam)로 Shulman(1986, 1987)에 의해 제안되었다. 이후 여러 학자들에 의해 PCK의 정의와 구성 요소에 대한 연구가 이루어지며 개념화되었다(Laughran *et al.*, 2001; Tuner-Bisset, 1999, 2001; Magnusson *et al.*, 1990), PCK는 교사가 특정한 주제를 학생에게 교수하는 과정에서 학습자의 어려움에 대한 이해나 교과 내용을 구성하는 지식 등이 누적되어 발달하는 지식으로 주제 특이성(topic specificity)이 있으며(van Driel *et al.*, 1998), 이는 교수·학습 상황이나 교사의 경험과 관련되어 다르게 나타날 수 있다. 교사의 수업 전문성을 판단을 위한 지표로써 PCK가 사용된다. PCK의 구성요소로는 교육과정에 관한 지식, 교수 전략에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 평가에 관한 지식 등이 포함된다(Park & Oliver, 2008; Magnusson *et al.*, 1999).

2) 교사용 지도서(teacher's guide)

교사용 지도서는 학교에서 학생들의 교육을 위하여 사용되는 교사용의 서책·음반·영상 및 전자저작물 등을 말하며, 우리나라는 「교과용도서에 관한 규정」(대통령령 제27864호, 2017.2.22.) 제2조에 근거하여 교과용도서에 대해 정의하고 있으며, 교과용도서는 교과서 및 지도서를 포함하

는 것으로 정하고 있다. 교과용도서는 국정, 검정, 인정도서로 구분된다. 국정도서는 교육부가 저작권을 가진 교과용도서이고, 검정도서는 교육부장관의 검정을 받은 교과용도서를 말한다. 인정도서는 국정도서·검정도서가 없는 경우 또는 이를 사용하기 곤란하거나 보충할 필요가 있는 경우에 사용하기 위하여 교육부장관의 인정을 받은 교과용도서를 말한다(시·도교육감에게 위임).

3) 2015 개정 교육과정

2015 개정 교육과정(교육부 고시 제2015-74호, 2015.09)에 2009 개정 교육과정이 추구하는 인간상을 기초로 지식정보 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의융합형 인재상을 제시하였다. 핵심역량 제시와 핵심개념과 성취기준을 중심으로 학습내용을 선정 평가하며, 기초소양 강화를 위한 통합단원 구성하였다. 또한 교사와 학생의 상호작용을 중시하며 과정중심평가를 도입하였다. 2015 과학과 교육과정은 탐구중심수업의 강조, 5가지 과학과 핵심역량(과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력)의 함양, 성취기준의 제시와 과정중심평가의 강조를 특징으로 한다. 2015 개정 교육과정은 초등학교의 경우 2022년 3월 초등학교 3~4학년 대상으로 제작한 검정교과서 및 교사용 지도서가 보급되어 시행되고 있으며 2023년 3월 초등학교 5~6학년 대상 교과용도서도 보급 시행될 예정이다.

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 PCK(pedagogical content knowledge)

Shulman(1986, 1987)에 의해 제안된 PCK(pedagogical content knowledge)는 교과 내용 지식과 교육학적 지식의 혼합물로서 교과 내용을 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 구성하기 위해 교사가 갖추어야 할 통합적 지식이다. 주제 특이적 성격을 띠며(van Driel *et al.*, 1998), 교사의 수업 전문성을 나타내는 지표로 주로 활용되고 있다. 이에 이 연구에서는 교사의 수업 전문성 향상을 위하여 초등학교 교사용 지도서에 나타난 PCK 요소를 활용하여 분석하고자 한다.

2.1.1. PCK의 개념화 과정

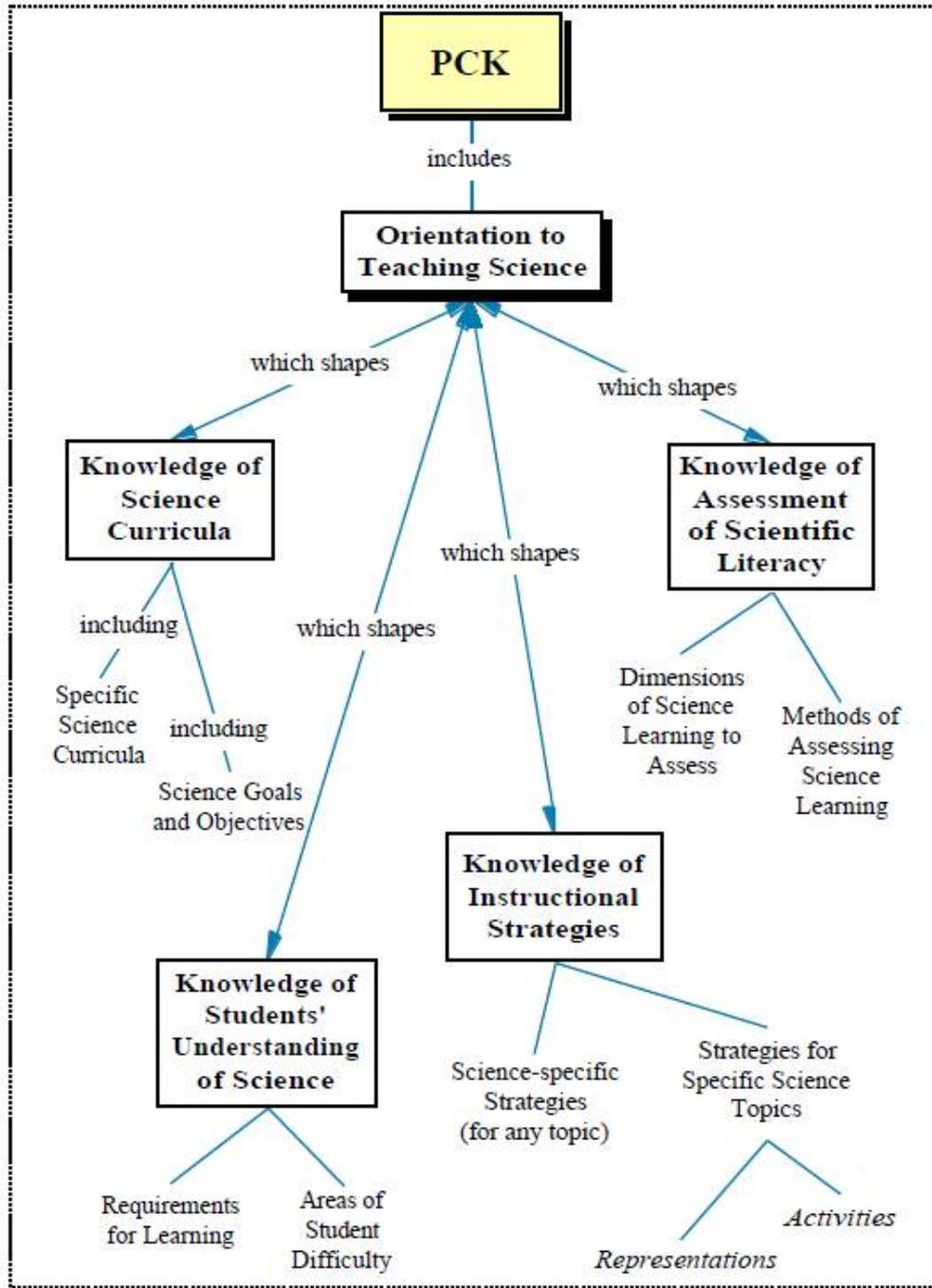
교사는 교과 내용에 대한 이해뿐만 아니라 학생들에게 이를 효과적으로 전달하고 학생들의 수업 목표 도달을 위하여 효과적인 교수 전략을 갖추고 이를 발전시켜야 하는데, 이를 교사의 수업 전문성이라 할 수 있다. 1980년대 이전에는 교사의 수업 전문성을 판별함에 있어 교과 내용 지식과 교육학적 지식을 연관하여 고려하지 않았다. 하지만 Shulman(1986, 1987)은 이를 개선해야 한다며 교과내용지식과 교육학적 지식의 특별한 혼합물로서 PCK라는 용어를 사용하여 제안하였다. Shulman(1987)은 교사에게 요구되는 지식기반 7가지를 발표하였는데, 교과내용지식, 교육학 지식, 교육 상황에 대한 지식, 교과교육학지식, 교육과정 지식, 교육 목적에 대한 지식, 학습자에 대한 지식 중의 하나로 PCK(교과교육학지식)를 언급하였다. 이후 PCK의 개념과 구성요소에 관한 여러 학자들의 연구를 통해 수정, 보완되어 PCK가 개념화되고 PCK 기반 연구가 지속적으로 이루어지며 발전하고 있다. 이에 PCK에 대해

연구한 주요 학자들의 연구를 중심으로 PCK의 개념화 과정을 살펴보고자 한다.

Cochran *et al.*(1993)은 PCK를 구성주의적 관점에서 재해석하였는데, 교사 중심이 아닌 학생에 의해 지식의 구성이 일어나는 것이므로, 학습자에 관한 지식과 학습 환경에 관한 고려가 수반되어야 함을 강조하였다. 이에 학습이 이루어진 특정 상황 맥락의 중요성을 부각하여 기존의 PCK에 학습자와 학습 환경에 관한 지식 2가지를 추가하여 *knowing*을 덧붙여 PCKg(Pedagogical content knowing)으로 수정 제안하였다.

PCK의 주제 특이성 경향을 주장한 van Driel *et al.*(1998)은 교사가 특정한 주제를 교수하면서 축적되는 전략과 경험으로 이루어진 지식이 PCK이기 때문에, 이 교과에 대한 지식이 다른 교과로 쉽게 전이될 수 있는 지식이 아니라고 보았다. 따라서 교사의 PCK를 가늠하기 위해서는 어떤 상황에서 어떤 주제로 학습이 이루어졌는지에 대한 깊은 고려가 있어야 한다고 할 수 있다.

과학 교과에 대해 PCK를 언급한 대표적인 학자는 Magnusson *et al.*(1999)으로, 과학 교수 지향(orientation to teaching science)의 중요성을 강조하였다. Shulman(1987)에서는 PCK와 함께 교사 지식 기반 지식 7가지였던 교육과정에 관한 지식과 교수 지향을 PCK의 하위요소로 수정 제안하였다. 과학 교수 지향은 과학 교수·학습에 대한 교사들의 지식과 신념을 의미하는 것으로, 이는 교육과정, 학습자, 교수 전략, 평가에 대한 지식에 영향을 주는 것으로 보았다. 따라서 과학 교수 지향을 포함한 PCK는 <그림 II-1>과 같이 교수와 관련된 다양한 지식들을 변형시킬 수 있는 것으로 보았다.



<그림 II-1> Magnusson *et al.*(1999)의 과학교수 학습의 PCK 요소

또한 Loughran *et al.*(2001)은 PCK를 교사의 경험과 함께 발전하는 지식으로 특정 과학 주제에 대한 학생들의 이해를 위해 교사가 사용하는 전략적 지식으로 정의하여, 교사의 교수 경험지식과 특정 과학 주제와 상호연관성을 부각하였다. Hashweh(2005)도 PCK를 사건이나 상황을 바탕으로 하는 교육학적 구성물(pedagogical constructions)로 정의하며, 주제 특이성을 가지기에 학습 주제에 따른 교사의 경험들이 수정·보완을 거쳐 발달하여 축적되는 교사 개인의 지식으로 보았다.

Shulman이 PCK외의 교사 지식 기반으로 분류했던 교육과정에 관한 지식과 교육 목적에 대한 지식을 Grossman(1990)은 PCK의 하위요소로 포함시켜 연구하였는데, 2005년에 Grossman은 Schoenfeld & Lee(2005)와 함께 교사가 갖추어야 할 능력에 대한 고찰과 함께 PCK를 연구하였다. 이들은 PCK에 영향을 미치는 요소 중 두 가지로 교과 내용 지식과 학생에 관한 지식을 꼽으며 오개념에 대한 교사들의 대처를 강조하였다.

이와 같이 많은 학자들의 PCK에 대한 연구를 통해 PCK의 특징을 정리하면 다음과 같다.

첫째, PCK는 주제 특이적 성향을 가진다(van Driel *et al.*, 1998).

둘째, PCK는 교사가 수업을 통하여 얻는 경험으로 축적된 지식의 산물이며, 교사 개인의 지식으로 이를 통해 교사의 전문성을 가늠할 수 있다(Hashweh, 2005).

셋째, PCK는 교육학 지식, 교과내용지식, 학생에 관한 지식, 특정 맥락적 지식 등 다양한 요인들이 상호작용을 통해 통합적으로 영향을 미쳐 형성되는 지식이다(Gess-Newsome, 1999).

넷째, PCK는 불변하는 것이 아니라, 교사가 수업의 반성을 통해 수정·보완하여 점진적으로 발달할 수 있다. 이는 교사의 수업의 질을 향상하게 할 수 있다. 즉, PCK의 질과 수업의 질이 서로 영향을 주고 받아 발전한다(Osborne, 1998).

PCK는 교사의 수업 실행과 밀접한 연관성이 있으므로, 단순한 교수에 대한 지식이 아니라, 교수 행동의 일관성에까지 영향을 주는 포괄적 의미로 개념화할 수 있다. 그러므로 PCK의 요소들을 분석함으로써 교사

의 전문성을 가늠할 수 있는 지표로서 활용될 수 있다고 보아, PCK의 구성요소를 활용한 연구들이 진행되고 있다.

2.1.2. PCK의 구성요소

교사지식 중 하나의 지식으로 Shulman(1986)에 의해 PCK가 제안된 후로, PCK외의 교사지식도 PCK의 하위요소로 포함하여 PCK를 주장하는 학자들도 있었으며 교사의 전문성을 판단하는 지식으로 PCK의 구성요소에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Cochran *et al.*, 1993; De Jong, van Driel, & Verloop, 2005; Geddis *et al.*, 1993; Grossman, 1990; Hashweh, 2005; Loughran *et al.*, 2001; Magnusson *et al.*, 1999; Marks, 1990; Park & Oliver, 2008a; Tamir, 1988). PCK의 구성요소에 대한 학자들의 견해는 <표 II-1>에 제시하였다. 이렇게 학자마다 차이는 있으나 공통적으로 PCK의 구성요소는 과학에 대한 학생 이해에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식 등이 포함된다(조희형, 고영자, 2008; Park & Oliver, 2008a).

<표 II-1> PCK의 구성요소

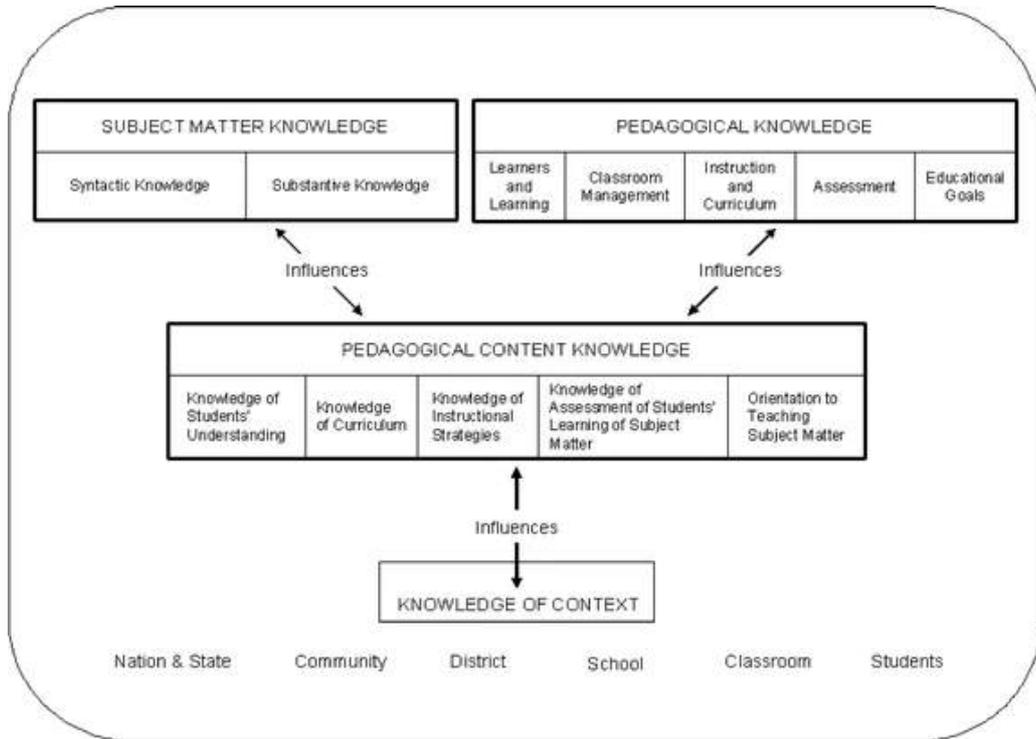
연구자	교수 목적	학생	교육 과정	교수 전략	매체	평가	교과 내용	교수 상황	교육 학
Shulman(1987)	K	P	K	P			K	K	K
Tamir(1988)		P	P	P		P	K		K
Smith & Neale(1989)	P	P		P			K		
Grossman(1990)	P	P	P	P			K	K	K
Marks(1990)		P		P	P		P		
Cochran et al.(1993)		P					P	P	P
Geddis et al.(1993)		P	P	P					
Fernández -Balboa & Stiehl(1995)	P	P		P			P	P	
Carlsen(1999)	P	P	P	P					
Gess-Newsome (1999)							P	P	P
Morine -Dersheimer & Kent(1999)		P	P				P	P	P
Magnusson et al.(1999)	P	P	P	P		P			
Koballa et al.(1999)		P	P				P	P	P
Barnett & Hodson(2001)	P	K	K	P			K	K	K
Hasweh (2005)	P	P	P	P		P	P	P	P
Lee(2005)	P	P	P	P	P	P			
Banks et al.(2005)							P		P
Loughran et al.(2006)	P	P		P			P	P	P
Park & Oliver(2008)	P	P	P	P		P			
Park & Chen(2012)	p	p	p	p		p			

*P: PCK 구성요소, K: PCK와 함께 교사의 지식을 구성하는 요소

교사의 PCK는 각 구성 요소들의 질을 향상하게 함으로써 발달할 수도 있으며, 구성요소 간의 상호작용을 통해 통합적으로 발달할 수 있다 (Magnusson *et al.*, 1999; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008).

Tuner-Bisset(1999, 2001)은 PCK가 구성 요소들 간의 상호작용을 통해 구성되는 포괄적 의미의 지식이라고 언급하였다. 이에 세 가지 지식 영역으로 교과와 관련된 지식, 교수에 대한 일반적 지식, 교수와 관련된 학습자와 교사의 상호작용에 관한 지식을 제안하였다. 모든 지식이 PCK를 구성하지만 이 세 가지 요소의 긴밀한 상호작용에 가장 초점을 두었으며, 이는 과학교수·학습에서 PCK 요소들의 상호작용을 파악하는데 유용하게 사용되었다(Mulholland *et al.*, 2005).

한편 Park & Oliver(2008a)는 교사의 전문성에 대한 이해의 개념적 도구로써 PCK를 재개념화하였다. PCK는 특정 교수 학습 상황에서 반사 행동과 행동에 대한 성찰을 통해 발달된다고 보았다. 또한 교사 효능감이 PCK의 정서적 연계를 가능하게 한다고 제안하였으며, 학생에 대한 지식, 특히 앞서 Grossman *et al.*(2005)와 마찬가지로 학생들의 오개념은 PCK를 형성하는데 중요한 역할을 한다고 보았다. 학자들 사이에 교사 지식의 하위요소에 대한 의견이 분분하지만 공통된 네 가지 지식을 정리하여 <그림 II-2>와 같이 재개념화하였는데, 이는 교육학적 지식 (pedagogical knowledge), 교과내용지식(subject matter knowledge), 교과교육학 지식(PCK), 상황 맥락 지식(knowledge of context)이다. 또한 PCK의 구성요소로는 학생 이해에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식, 학생의 내용학습 평가에 관한 지식, 교수 내용의 지향에 관한 지식으로 구분하였다.

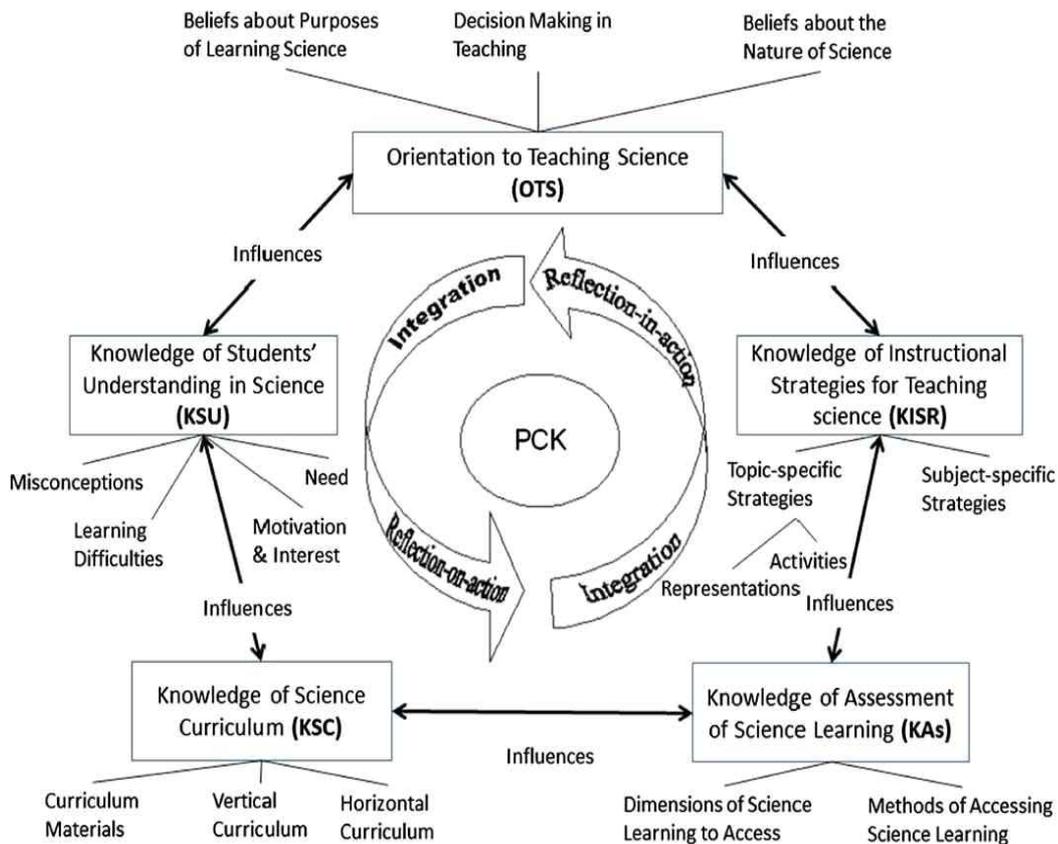


<그림 II-2> Park & Oliver(2008a)의 교수를 위한 4가지 기본 지식(Grossman(1990)의 변형)

Park & Oliver(2008b)는 교수법에 대한 교사의 학습을 촉진하기 위한 연구에서 PCK 구성요소에 영향을 미치는 5가지 측면을 제시하였다. 이는 교수 실행 반성, 새로운 교수 전략의 시행, 탐구 중심의 설명, 학생의 학습평가, 학생에 대한 이해로 PCK와 밀접한 영향이 있음을 강조하였다. 이때 PCK의 구성요소에 관한 Magnusson *et al.*(1999), Grossman(1990), Tamir(1988) 등의 연구에 기초하여 PCK를 과학 교수 목적, 과학에 대한 학생 이해에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식의 5가지로 정의하였다.

Park & Chen(2012)는 PCK 구성요소의 통합의 본질을 탐구하며 PCK 요소 간 통합의 5가지 특징을 제시하였다. 첫째, PCK 요소 간 통합은 주제 특이적 성향이 있다. 둘째, 학생 이해에 관한 지식과 교수 전략에 대한 지식이 통합의 중심 요소이다. 셋째, 과학 교육과정 지식과 과

학 평가에 관한 지식은 다른 PCK 요소와의 연계성이 제한적이었다. 넷째, 과학 학습평가에 관한 지식은 다른 PCK 요소들보다 학생 이해에 관한 지식 및 교수 전략과 표현 방식과의 연계가 더 자주 이루어졌다. 다섯째, 과학 교수에 대한 교훈적인 지향(orientation)은 다른 구성요소와의 연결을 제한하는 교수 전략과 표현 방식을 규제한다. 이를 통해 PCK 각 요소의 특징뿐 아니라 요소 간의 연계성 정도에 따라 PCK의 질이 결정될 수 있다고 보았다. 또한 이 연구는 <그림 II-3>과 같이 PCK Map을 사용하여 PCK 상호작용에 대해 쉽고 용이하게 인식할 수 있도록 방법론을 제시하였다.



<그림 II-3> Park & Chen(2012)의 과학 교수를 위한 PCK pentagon model (Park & Oliver, 2008b의 변형)

또한 과학 평가의 전문성 향상을 위해, PCK의 구성요소의 관계에 초점을 맞춘 경우도 있었다. 교사의 평가과정에서 평가에 관한 지식뿐 아니라 다양한 PCK 요소들의 상호연계를 파악하여 통합적 활용하는 것이 필요하다(민희정 2012; 이재원 2019; Falk, 2012; Park & Oliver, 2008a, 2008b). 이를 통해 PCK 구성요소들의 긴밀한 상호작용으로 얻어진 통합적 PCK 지식을 교사가 수업에 적용하고 수업을 수정·보완하고 반성하여 수업의 질과 PCK 지식의 수준을 높일 수 있는 것이다(Cochran *et al.*, 1993; Magnusson *et al.*, 1999; Osborne, 1998; Park & Chen, 2012).

이러한 관점에서 보면 PCK를 구성요소 각각을 중심으로 판단하는 것이 교사가 가지는 통합적 PCK의 실체를 파악하기 어려울 수 있다는 지적도 있다(Avraamidou & Zembal-Saul, 2005; Borgia, 2001). 그럼에도 구성요소들의 상호작용과 교실과 학생이라는 맥락에 의해 좌우되어 구성요소들의 연계와 통합된 복합적 지식인 PCK를 파악하기 위해서는 각 구성요소들을 분석을 하는 것이 효과적인 도구로 여겨지고 있다(Abell, 2008). 실제로 PCK 연구 초기 단계에서는 PCK의 개념화를 위해 구성요소에 대한 연구가 이루어졌고(Carlsen, 1999; Tuner-Bisset, 1999, 2001), PCK 개념과 구성요소에 대해 학자들 사이에 공통적인 견해가 생긴 이후로는 각 구성요소들이 수업 현장에서 어떻게 적용되는지에 대해 분석함으로써 PCK의 수준, 교사의 전문성의 향상과 더불어 궁극적으로 교육의 질을 높이기 위한 목적의 연구들이 진행되고 있다(노태희 등, 2011; 노태희 등, 2013; Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Brown *et al.*, 2013; Padilla & van Driel, 2011; Park & Chen, 2012).

2.2 교사용 지도서

2.2.1. 교사용 지도서의 중요성

교육에서 학습의 목표에 도달하기 위해서는 교사의 역할의 중요하며, 이를 위해 교사 수업의 질을 높이는 것이 중요하다. 이때 교사가 갖추고 지속적으로 개발해야 할 지식이 PCK이다(곽병선, 2001; Segall, 2004; Shulman, 1986, 1987; van Driel *et al.*, 2002). 이를 위해 교사는 교육과정을 연구하고 무엇을 어떻게 가르칠 지에 대한 교수 전략을 세우는데 교육과정인 담긴 교육 자료를 활용하는 것이 효과적일 수 있다(Arzi & White, 2008; Grossman & Thompson, 2008). 교사가 수업을 준비하며 가장 자주 활용할 수 있는 접근성 높은 교육자료는 교과서와 교사용 자료서이다(정진우 등, 2009; Grouws *et al.*, 2004; Schmidt *et al.*, 1996). 특히 교사용 지도서는 교과서에 수록되지 않은 교과 내용에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식, 교수·학습 전략에 관한 지식, 교수 전략에 관한 지식, 학생에 관한 지식을 담고 있어, 교사의 PCK 개발과 더불어 수업의 질을 향상하여 교육 목표에 도달하기 위한 좋은 자료이다. 교사용 지도서는 교과서에 대한 부연하는 보조자료만이 아니라 교육과정과 이를 구현한 교과서를 연결하여 수업의 목표를 이룰 수 있게 돕는데 효과적으로 사용될 수 있다(Bismack *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2014). 물론 교사용 지도서에만 의존하는 것은 교사 개인의 창의적 수업개발에 저해 요인이 될 수도 있다는 우려도 있지만, 자체 수업 계획을 세우는데 지식과 경험이 부족한 초임교사 뿐 아니라 개정된 교육과정에 대해 파악하고 전략을 세우는데 경력교사에게도 교사용 지도서는 효과적이며 중요한 교육자료이다(Ball & Feiman-Nemser, 1988). 따라서 교사용 지도서는 교육과정을 잘 구현해 낼 수 있도록 품질을 갖추어야 하며, 이는 교수·학습의 질 개선에 기여할 수 있기에 교수·학습 자료로서 교사용 지도서의 가치는 높다(Collpy, 2003; Davis & Krajcik, 2005; Wilson & Berne, 1999).

2.2.2. 교육과정에 따른 교사용 지도서

우리나라의 경우 교육과정에 따른 교과용도서는 교과서와 지도서를 포함한 것으로 정의하고 있다. 교사용 지도서는 학교에서 학생들의 교육을 위하여 사용되는 교사용의 서책·음반·영상 및 전자저작물 등을 포함하는 교과용도서로써 중요한 교육자료임을 「교과용도서에 관한 규정」(대통령령 제27864호, 2017.2.22.) 제2조의 법령으로 정하고 있다. 현행 교사용 지도서는 2015 개정 교육과정에 따라 제작된 것이다. 2015 개정 교육과정(교육부 고시 제2015-74호, 2015.09)에 과학과 국정 교과서가 사용되다가, ‘교과용도서 다양화 및 자유발행제 추진 계획’(교육부, 2018)에 의해 검정도서가 개발되었다. 초등학교 기본 교과와 교과용 도서는 학생들의 기초·기본 능력, 문화적 정체성과 바른 인성을 함양하기 위하여 국정도서 체제를 유지하였었다. 그러나 다양성·창의성을 높이는 수업을 위해 교과서 발행 체제의 혁신이 필요하다는 의견을 반영하여 교사의 수업 재구성과 학생 활동 중심 수업을 지원하는 다양한 교과서 개발을 위해 일부 교과에 한해 검정도서로의 전환을 추진하게 되었다(교육부, 2019). 초등학교 교과용도서 구분 수정 고시문(교육부 고시 제 2019-195호)에 의거 사회, 수학, 과학 총 65책의 교과서와 교사용 지도서(전자저작물 CD포함)를 국정도서에서 검정도서로 변경하여 고시하였다. 이에 2022년 3월부터 초등학교 3~4학년을 대상으로 먼저 초등학교 과학과 검정 교과용 도서 7종과 교사용 지도서가 보급되어 사용되고 있으며 2023년에는 초등학교 5~6학년에도 2015 개정 교육과정에 의한 검정 교과서와 교사용 지도서가 보급될 예정이다. 또한 2022 개정 교육과정이 고시된 시점으로 교과서와 교사용 지도서의 개발을 위한 연구도 필요한 상황이다. 이에 현행 지도서 도입 첫해인 현재 초등학교 3~4학년 교사용 지도서의 PCK 요소 분석을 통해 교사의 수업 전문성 향상에 도움이 되는 교사용 지도서 개발을 촉진하고자 한다.

교육 목표 도달을 위한 교육과정 내용이 충실히 담긴 교사용 지도서 제작은 중요하다. 특히 과학 수업에 대한 생애 초기 교육이 이루어지며

과학 전공이 아닌 초등 교사가 과학을 가르치는 초등과학교육의 경우 교사용 지도서의 중요성이 크다고 할 수 있다. 교과용도서의 다양화를 통한 품질 개선을 위해 올해부터 과학과 검정 교과용 도서가 도입됨에 따라 다양한 출판사를 통한 교사용 지도서의 품질과 편차를 조율하는 것도 중요하게 되었다. 제작에 앞서 교육부에서는 과학과 교육부에서는 과학과 교사용 지도서의 편찬상의 유의점 및 검정기준을 발표하였다(교육부, 2016). 주요 심사영역으로 교과서 안내 및 구성체제, 교수·학습 방법 및 평가, 내용의 정확성 및 공정성, 전자저작물 CD에 대한 것이었다. 또한 교육부에서는 개정 교육과정에 따른 교과용 도서 개발을 위한 편수자료를 제공하고, 한국교육과정평가원에서도 교과용도서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발방안에 대한 연구를 지속하는 등 교사용 지도서를 포함한 교과용도서의 품질 향상을 위한 노력을 하고 있다.

2.2.3. 교사용 지도서의 구성 및 활용

과학과 교사용 지도서는 총론과 각론 두 부분으로 이루어져 있다. 총론에는 과학과 교육과정, 과학 교과용 도서의 개발 방향 및 특징, 과학 탐구 과정, 과학 학습 이론, 과학 학습 모형, 과학의 본성과 태도, 과학 학습의 평가 등 교수·학습을 위한 일반적인 내용이 제시되어 있다. 각론에는 각 단원별로 단원 소개, 단원 학습 목표, 단원 학습 체계, 차시별 학습 지도에 필요한 전반적인 내용이 구체적으로 제시되어 교사의 수업 지도계획에 유용한 안내를 제공하고 있다. 이와 같이 교사용 지도서는 교사의 전문성 향상을 위한 과학 교과의 연수 자료 및 효과적인 학습 지도를 위한 교육자료로 중요하다.

교사용 지도서를 이용하여 교육과정을 구현하고 수업의 질을 향상시키기 위해서 교사가 교사용 지도서의 활용을 효과적으로 하는 몇 가지 유의점을 제시하는 연구도 있다(장명덕, 2019).

첫째, 교사는 과학과 교육에 관한 이론적 배경을 담고 있는 총론의

내용을 파악한 후, 각론의 학습 지도에 임해야 한다.

둘째, 지도서 총론에 제시된 수업 모형이나 평가 방법 등은 다양한 방법 중 일부이므로, 이외에도 과학 학습 지도에 도움이 되는 다양한 방법을 적극 활용한다.

셋째, 지도서에 제시된 학기 및 단원별 지도계획은 지역이나 학교의 상황, 계절 등을 고려하여 조정하도록 한다.

넷째, 각 단원을 지도하기 전에 단원 관련 배경지식, 학생들의 오개념, 추가자료, 추가탐구 등을 숙지한 후, 학생들에게 이 모든 것을 설명하는 것이 아니라 이를 배경지식으로 하여 학생들을 효과적으로 가르칠 수 있는 내용과 방식으로 수업을 진행한다.

다섯째, 차시별 학습 내용 및 활동은 교과서의 내용에 맞춘 예시자료이므로 수업 상황과 학생의 특성을 고려하여 창의적인 교수·학습 설계를 하도록 한다.

2.3 관련 선행 연구 분석

학생들의 성취에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 교사 변인이며 (Feldman, 1998; Wenglinsky, 2000), 수업의 질은 교사와 학생들 사이의 상호작용이 일어나는 수업 현장의 충실도와 관련이 깊다(Feldman, 1998). 교사용 지도서는 수업 현장에서 교사가 갖추어야 할 수업 전략이나 학생에 관한 지식과 같은 PCK를 담고 있는 자료로서 이를 분석하여 개선한다면 교사의 전문성 향상과 함께 수업의 질 향상에도 기여할 수 있다. 하지만 과학과 교사용 지도서에 나타난 PCK 국내연구는 중학교 대상이었고(이재원 등, 2018), 초등학교의 경우 과학과 교사용 지도서에 나타난 PCK 요소 중 참고자료 요소만 분석한 연구(김형욱, 송진웅, 2020)로 과학과 교사용 지도서에 대한 PCK 요소 전반에 대한 국내외 연구는 거의 없는 상황이다. 이에 초등학교 교사들의 과학 수업의 어려움, 교사용 지도서나 교육과정 자료 속에 담겨있는 PCK 요소에 대한 국내외 연구를 조사하여 시사점을 얻고자 하였다.

먼저 국내연구로 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석한 연구(이수아 등, 2007)에서는 교육의 질적 변화와 혁신은 우수한 교사를 기반으로 이루어짐(Sergiovanni & Starratt, 1983)을 언급하며, 교사 스스로 전문성 갖추기를 바라는 것보다는 교사들이 어려움을 겪는 요인들을 분석하여 개선하려는 노력이 제도적으로도 이루어져야 함을 강조하였다. 초등 교사 200명, 중등 교사 30명을 대상으로 한 연구에서 교사들은 실험 실습영역의 어려움이 전문지식의 어려움이나 수업 방법의 어려움보다 크게 느껴진다고 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 실험 실습 영역의 어려움은 명확하지 못한 실험 결과가 나온 경우, 실험 도구가 노후하거나 미비한 경우, 예상치 못한 실험 결과가 나온 경우, 지도서에 실험 방법이 명확하게 제시되지 않아서 실험이 제대로 이루어지지 않은 경우, 안전 사고의 위험성이 많은 경우, 사전 실험 및 수업 준비의 시간이 부족한 경우 등으로 조사되었다. 수업지도 영역의 어려움은 실험으로 가르쳤을

때 학습효과가 설명식으로 가르쳤을 때 학습효과가 더 낮은 것 같아 수업 방법을 설정하는데 혼란을 느낀 경우가 대표적이었다. 마지막으로 전문지식 영역의 어려움은 과학에 대한 기초 지식이나 개념이 불충분한 경우, 초등학생에게 적절한 수준으로 과학 지식을 설명하기 어려운 경우 등이 있었다. 이러한 어려움의 원인으로 교사의 수업시간 부족, 과학 교과에 대한 전문적 지식 향상의 기회 부족, 초등을 위한 차별화된 지원 부족이 주요했다. 따라서, 수업 준비 시간이 부족한 초등 교사의 특수 상황을 고려하여 수업의 아이디어를 제공할 수 있는 양질의 지도서 개발과 초등학생의 흥미를 유발할 수 있는 대안적 과학자료의 개발 및 보급이 제안되었다.

이신애와 임희준(2016)은 수업 준비를 위한 초등학교 3~4학년 지도서를 사용하는 초등학교 교사 대상으로 한 연구에서, 교사 24명 중 19명은 교사용 지도서를 보조적으로만 활용하고 있었다고 보고하였다. 또한 교사들은 수업에 즉각적으로 활용할 수 있는 자료를 필요로 하는데 반해, 교사용 지도서는 그러한 자료를 제공하지 못하고 있음을 지적하였다. 또한 교사용 지도서의 총론은 거의 활용되지 않았고, 각론은 지나친 중복이나 굳이 필요 없는 설명이 많다는 지적도 있었다. 교사용 지도서에서 교사들이 유용하다고 생각한 내용은 수업 목표, 단원 학습 계열, 탐구 활동에 대한 설명과 유의점, 팁, 배경지식, 평가 문항 등 이었다. 이러한 교사들의 요구를 고려하여 양질의 교사용 지도서를 개발할 필요성을 제안하였다.

노태희 등(2010)은 초등 예비교사들의 과학 수업 준비에서 고려하는 PCK 요소 분석을 통해 예비교사의 과학 수업 전문성 향상을 도모하고자 하였다. 수업 시 예비교사들은 수업 모형을 이용한 수업 계획에 많은 노력을 기울였다. 또한 예비교사들은 학생의 인지 수준과 흥미에는 관심을 두지만, 학습자의 선지식과 같이 학습 내용과 관련된 부분은 다소 소홀히 하였다. 특히 교육과정과 평가에 대한 고려는 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 예비교사들은 교수 전략에 관한 지식 부분에 어려움을 겪었으며, 특히 실험 진행 영역에 대한 어려움의 빈도가 높았다. PCK의

요소들은 서로 밀접한 영향을 주고 받는 관계에 있으므로(Gess-Newsome, 1999), 수업 설계할 때 모든 PCK 영역이 고르게 고려되어야 함을 강조하였다. 이에 대한 방안으로 교사 양성과정에서 PCK 영역을 고르게 고려한 수업 경험을 예비교사에게 다양하게 제공해야 할 것을 강조하였다.

고미례 등(2009)는 신입 과학교사의 PCK 발달에 관한 사례연구에서 PCK가 교사들의 교수 행동과 학생성취도 및 학생지식과 관련 있기에 교육개혁의 방법으로 중요한 역할을 함을 강조하였다. 2명의 초임교사의 수업 분석을 통해 교수활동과 반성과정에서 PCK의 변화를 알아보았다. 처음에는 교사가 인식하는 PCK와 실제 교사가 수업에서 구현해내는 PCK에는 상당한 차이가 있었다. 하지만 반성적 보고서, 단기간의 심도 있는 연수참여 등으로 교사의 PCK가 발전하는 양상이 나타났다. 이 과정에서 PCK는 각 요소들이 독립적으로 변화하기보다는 요소 간의 상호작용으로 변화하는 것임을 파악하였다.

국외연구로는 Beyer & Davis(2012)가 예비교사의 수업 계획 속에서 과학 교육과정 자료들을 어떻게 비판적으로 조율하며 이용하는지 교사들의 PCK를 분석하였다. 연구 결과로 과학 평가, 과학 교육과정 자료 및 과학 교육을 위한 교육 전략에 대한 지식을 적용하는 데 있어서 예비교사들은 다양한 강점과 약점을 보여주었다. 이에 수업 계획을 개선하기 위한 교육과정 자료를 제공하여 여러 번 연습한 결과, 예비교사들의 PCK가 크게 향상됨을 알 수 있었다. 이를 통해 교사의 수업 계획을 반성할 수 있는 교육과정 자료의 제공이 필요함을 강조하였다.

Davis & Krajcik(2005)는 교사의 수업 연구를 촉진하기 위한 교육과정 자료의 고안의 중요성을 제시하였다. 교과 내용 지식, 특정 주제에 대한 PCK, 훈육에 대한 PCK 등의 교육과정 자료들을 경험적 설계 (design heuristics)를 바탕으로 교사에게 제시함으로써 교사의 학습을 촉진하여 수업의 질을 개선할 수 있다고 제안하고 있다.

Beyer *et al.*(2009)는 교육과정 자료의 제시가 교사의 수업 연구를 촉진할 수 있는 중요한 기능할 수 있다고 보고 고등학교 생물 교육과정 자료 8종을 분석하였다. 그 결과, 교사에게 제시되는 교육과정 자료에는

교사를 위한 교과 내용 지식과 학생의 오개념과 같은 학생에 대한 PCK는 제시하였지만, 과학적 탐구에 대한 PCK가 부족하였다. 또한 몇가지 교수 학습 지침을 제안하고 있었지만, 교수 결정에 대한 합리적 근거가 부족하였다. 마지막으로 교육과정 자료마다 제공된 자료의 품질은 관련성 정도, 교육학적 유용성 및 깊이가 다양하여 편차가 있었다. 이는 출판사간 편차 조절의 필요성을 의미하였다.

Remillard *et al.*(2014)는 교육과정 자료에 따라 학생의 학습에 영향을 주는 정도가 다를 수 있음을 강조하였다. 이를 위해 미국에서 공통적으로 사용하는 4종의 수학 교과 교육과정 자료를 분석하였다. 수학적 강조, 교수학적 접근, 교사를 위한 자료 제공의 세 가지 기준으로 학생의 성취도에 미치는 영향을 분석한 결과, 각각의 교육과정 자료의 품질의 차이가 발생함에 따라 학생들의 성취 결과에도 차이가 나타났다.

Roblin *et al.*(2018)은 학생과 교사의 성취에 영향을 끼치는 과학 교육과정 자료의 특징에 대해 51개 K-12학년 과학 교육과정 자료와 그에 따른 교육학적 결과를 조사하였다. 교육과정 자료를 교사에게 제공하는 것이 학생에게 제공하는 것보다 교사와 학생의 성취에 더 긍정적인 영향을 주었다. 구체적으로 교사에게 학생에 대한 지식과 교수 전략에 대한 지식에 대한 교육과정 자료를 제공하였을 때 학생의 성취가 높게 나타났다. 또한 수업의 목표 기준에 대해 제시하고 교수·학습 전략을 제공했을 때 교사의 수업의 질 향상이 나타났다.

Magnusson *et al.*(1999)는 과학 교수·학습과정에서 PCK의 특징과 발달에 관한 연구를 통해 교사의 전문성을 높이고자 하였다. 이를 위해 사전지식에 대한 이해와 같은 교과 지식뿐 아니라 PCK에 대한 교사 교육이 이루어져야 함을 강조하였다. 또한 유의미한 맥락에서 교사의 학습 경험의 중요성을 제시하였다. 즉 교사가 자신이 가르칠 내용과 지도계획에 대해 학습할 기회를 가져 교수·학습의 반성적 기회를 삼으면 더욱 교사의 질이 향상할 수 있다는 것이다. 마지막으로 PCK 요소가 포함되어 있는 교수·학습 자료나 프로그램이 교사에게 제공되어야 함을 강조하였다.

이와 같이 교사의 전문성을 향상시키기 위해 교사용 지도서 속 PCK 요소가 학생의 성취와 교사의 수업의 질에 영향을 미칠 수 있음을 국내외 연구로 파악할 수 있었다. 이 연구에서는 교사용 지도서의 PCK 구성요소를 구체적으로 분석함으로써 더 질 높은 교사용 지도서 개발을 촉진하여 교사의 수업 전문성을 높이고 수업의 질을 높일 수 있는 방법을 탐구하는 토대를 마련하고자 한다.

2.4 2015 개정 교육과정

2.4.1 2015 개정 교육과정의 특징

2015 개정 교육과정은 기존 교육과정에서 추구해온 교육 이념과 더불어 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 함양하여 바른 인성을 갖춘 창의융합형 인재를 양성하는데 중점을 두고 있다. 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 핵심역량을 제시한다. 교육과정에서 추구하는 자주적인 사람, 창의적인 사람, 교양있는 사람, 더불어 사는 사람의 창의 융합형 인재 양성을 목표로 전 교육과정을 통해 중점적으로 길러야 할 핵심역량을 <표 II-2>와 같이 제시하였다.

창의 융합형 인재의 핵심역량	의미
자기관리	자아정체성과 자신감을 가지고 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추어 자기주도적으로 살아갈 수 있는 역량
지식정보처리	문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 역량
창의적 사고	폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 역량
심미적 감성	인간에 대한 공감적 이해와 문화적 감수성을 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견하고 향유하는 역량
의사소통	다양한 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 경청하며 존중하는 역량
공동체	지역·국가·세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 역량

<표 II-2> 2015 개정 교육과정에서 제시한 핵심역량(교육부, 2015)

둘째, 핵심개념을 중점으로 학습량의 부담을 줄인다. 2015 개정 교육과정에서는 2009 개정 교육과정 성취기준의 80% 정도로 내용을 선정하였고, 중복되는 내용 없이 연계가 이루어지도록 하였다. 핵심개념을 중심으로 학습 내용을 선정하여 학생들의 학습 부담을 줄이고 교수·학습 방

법을 개발하였다.

셋째, 인문·사회·과학기술의 기초 소양을 강화하기 위한 통합단원 구성한다. 예를 들어 통합형 과학교육을 하기 위해 핵심개념(Big idea)을 선정하고, 초등학교 교육과정에서는 물의 여행(4학년), 에너지와 생활(6학년) 단원을 통합단원으로 구성하였다.

넷째, 교사와 학생과의 상호작용을 중시하고 과정중심평가를 도입한다.

2.4.2. 2015 개정 과학과 교육과정의 특징

2015 과학과 교육과정에서, ‘과학’은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 교과라고 정의하고 있다.

(1) 과학과의 성격

‘과학’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.

‘과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등 <표 II-3>와 같이 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

<표 II-3> 과학과 핵심역량 (교육부, 2015)

과학과 핵심역량	의미	특징
과학적 사고력	과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고	과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 포함
과학적 탐구 능력	과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력	과학 탐구 기능과 지식을 통합하는 능력 과학적 사고력이 기초가 됨
과학적 문제 해결력	과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력	일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요함 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함
과학적 의사소통 능력	과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력	말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함
과학적 참여와 평생 학습 능력	과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력	사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위함

(2) 과학과의 목표

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는 것을 목표로 하고 있다. 2015 개정 교육과정에서는 호기심과 흥미를 기르는 것을 첫 번째 목표로 강조하고 있으며, 2009 개정 교육과정과 달리 과학에 대한 평생 학습 능력에 대한 목표가 포함되었다.

(3) 과학과의 내용체계 및 성취기준

2015 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 알아야 할 핵심개념과 관련된 보편화된 ‘일반론적 지식’을 중심으로 교과내용을 분류하였다. 또한 2009 개정 교육과정에 이어 성취기준을 제시하였는데, 이는 해당 영역에서 학생들이 배워야 할 내용 수업 후에 할 수 있거나 기대할 수 있는 능력을 의미한다. 학생 중심으로 학생들에게 유의미한 학습 경험을 제공할 수 있도록 교수·학습 방법을 제안하였다. 또한 2015 개정 교육과정에서는 모든 성취기준을 평가한다는 목표 아래, 학생들이 해당 영역에서 학습 내용을 잘 성취하였는지 평가 방법과 유의 사항도 제안하고 있다(교육부, 2015).

(4) 교수·학습 및 평가의 방향

2015 개정 교육과정에서는 탐구 중심의 학습을 통하여, 5가지의 과학과 교과 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 교수·학습하고, 이를 균형 있게 평가하는 것을 다음과 같이 제안하고 있다.

첫째, 평가를 통해 학생의 수업 목표 도달 정도를 확인하고 교수·학습의 질을 개선한다.

둘째, 학교와 교사는 성취기준에 근거하여 학교에서 중요하게 지도한 내용과 기능을 평가한다. 학습의 결과뿐만 아니라 학습의 과정을 평가하면 모든 학생이 교육 목표에 성공적으로 도달할 수 있도록 한다.

셋째, 교과 내용의 특성에 적합한 방법을 활용하되, 서술형과 논술형 및 수행평가의 비중을 확대한다.

또한 2015 개정 교육과정을 바탕으로 자유학기제 확산 및 내실화 과제에서 ‘과정 중심의 내실 있는 평가’를 추진하였으며(교육부, 2015), 2016년 창의융합형 미래인재육성을 위해 ‘객관식 지필평가 비중 축소 및 수업과 연계한 과정평가 확대 방안 마련’ 계획을 밝혔다. ‘과정평가’에 대해 ‘수업 활동과 연계 실시’함으로써 학기 중에 자기평가와 상호평가, 교사평가 등으로 과정평가가 실시될 수 있음을 제시하였다(교육부, 2016). 하지만 학교 교사들은 과정중심평가의 개념과 실제에 어려움을 느끼고 있음이 보고되고 있다(김정민, 2018). 2015 개정 교육과정의 학생평가는 학생의 교육 목표 도달도(성취기준)를 확인하고, 교육과정에 제시된 교과별 성취기준은 모두 평가해야 한다고 하였다(교육부, 2021). 또한 결과뿐 아니라 과정 중심으로 평가하고, 평가에 대한 적절한 정보제공과 추수 지도를 통해, 모든 학생이 교육 목표에 성공적으로 도달하여, 궁극적으로는 교수 학습의 질을 개선하는데 주안점을 둔다(교육부, 2021).

이와 같이 2015 개정 과학과 교육과정은 탐구 중심으로 과학 학습이 이루어져야 하며, 매 차시 도달해야 할 성취기준을 제시하여 학습 목표와 평가의 방향을 강조하였다. 또한 2015 개정 교육과정에서는 학생들이 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 갖출 수 있게 되는 과학과 교과 역량 5가지를 처음 제시한 것이 특징적이었다. 또한 과정중심평가를 강조하였는데, 이는 수행평가 도입과 함께 대두되기 시작하여 2015 개정 교육과정에서 공식화되었다. 과정중심평가란 학습의 결과뿐만 아니라 학습의 과정을 평가하여 모든 학생이 교육 목표에 성공적으로 도달할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다(교육부, 2021).

Ⅲ. 연구 방법

3.1 분석 대상

2015 개정 교육과정에 따른 7종의 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서 총 28권을 분석하였다. 3~4학년 물질 영역에 해당하는 ‘물질의 성질’, ‘물질의 상태’, ‘혼합물의 분리’, ‘물의 상태변화’ 단원을 분석 대상으로 선정하였다. 단원 개관, 단원 학습 체계, 단원 학습 목표, 단원 평가 기준, 단원 지도상의 유의점, 참고 도서, 단원 배경지식 등 교사용 지도서 각론의 각 단원에서 제시하는 내용을 모두 분석하였다. 이때 교사용 지도서에 첨부된 교과서 본문은 교과서 내용과 관련한 추가 정보가 아니므로 분석 대상에서 제외하였다. 7종의 교사용 지도서는 금성출판사, 김영사, 동아출판, 비상교과서, 아이스크림미디어, 지학사, 천재교과서에서 출판되었으며, 임의의 순서로 A-G로 표기하였다.

3.2 분석 기준

중학교 교사용 지도서를 PCK 요소별로 분석한 선행연구(이재원 등, 2018)를 바탕으로 예비 분석틀을 구성하였다. 먼저 교사용 지도서 4종을 무작위로 추출한 후 한 단원을 분석하는 과정을 여러 차례 반복하여 예비 분석틀을 수정·보완하였다. 예를 들어 2015 개정 과학과 교육과정에서 새롭게 제시한 과학 교과 역량이나 핵심 개념은 과학 교육과정에 관한 지식 중 ‘수업 목표’에 포함하였다. ‘교육과정 변화’는 과학영역 전반에 대해 총론에서 주로 제시하여 분석틀에서 제외하였다. 과학 교수 전략에 관한 지식 중 ‘지도 시 유의점’을 안전이나 준비물 관련 안내 사항 등을 분석하는 요소로 명료화하였으며, 그 외에 학생의 활동과 관련하여 교사가 수업에서 활용할 수 있는 전략을 ‘지도 전략’으로 구분하였다. 또한 발문 관련 내용을 분석할 수 있는 항목이 선행 연구의 분석틀에는 존재하지 않아 이를 과학 교수 전략에 관한 지식의 ‘발문’으로 추가하였다. 평가 기준은 과학 평가에 관한 지식 중 ‘평가 준거’에 포함하였다. 이후 <표 III-1>과 같이 PCK 요소인 과학 내용에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식에 대한 구체적 분석 기준을 확정하였다.

<표 III-1> PCK 요소와 하위요소의 분석틀

PCK	요소	하위요소	정의
과학 내용에 관한 지식	개념 및 이론	보충·심화 개념	목표개념과 관련한 과학적 개념이나 원리
		교과서 문제해설	교과서에 제시된 문제의 답이나 해설
		추가자료	진로 관련이나 실생활 관련 자료 등 교과서에 없는 읽을거리
	실험 및 탐구	교과서 탐구	교과서에 제시된 탐구내용 및 해설
		추가 탐구	교과서 탐구 외에 추가로 제시된 탐구내용 및 해설
과학 교육과정에 관한 지식	수직 연계	차시 단위	해당 단원의 세부 차시 흐름과 목표, 시간 계획
		학년 단위	해당 단원에서 다루는 내용과 연계된 다른 학년의 내용 흐름과 목표
		수업 목표	해당 단원에서 목표로 하는 개념이나 관련 수업 목 표(학습 목표, 성취기준, 교과 역량, 핵심 개념 등)
		수평 연계	미술과, 사회과 등 타 교과와의 연계
과학 교수 전략에 관한 지식	주제 특이적 전략	지도 전략	수업 내용이나 학생의 활동과 관련하여 교사가 수업 에서 활용할 수 있는 전략
		발문	수업 내용이나 학생의 활동과 관련하여 교사가 수업 에서 활용할 수 있는 발문
		활동 순서 및 방식	도입, 전개, 정리 등 차시별 구체적인 활동 순서와 방식
		지도 시 유의점	교사가 인지해야 할 안전 수칙이나 준비물 관련 안 내 사항
		참고자료 정보	수업 내용과 관련한 웹사이트나 권장 도서 목록 등 에 대한 정보
	교과 특이적 전략	수업에 적용할 수 있는 여러 가지 수업 모형과 활용 방법	
학생에 관한 지식	동기 및 흥미	각 차시 도입부에서 활용할 수 있는 실생활 소재나 이야깃거리, 이를 활용한 전략	
	오개념	수업 내용과 관련한 학생의 오개념 및 형성 원인, 이 를 위한 전략	
과학 평가에 관한 지식	평가 문항	과학 학습을 평가하기 위해 특정 학습 단위에서 사 용할 수 있는 문항 및 해설	
	평가 측면	개념 이해도나 참여 태도 등 특정 학습 단위에서의 평가 관점이나 방향	
	평가 준거	과학 학습을 평가하기 위한 채점 기준	
	평가 방법	포트폴리오법, 토론법 등 과학 학습을 평가하기 위해 사용할 수 있는 평가 방법이나 활동	

3.3 분석 방법

분석 대상에는 글, 그림, 표, 그래프 등의 다양한 자료가 포함되어 있었으며, 출판사별로 글씨 크기와 같은 서식이나 자료의 제시 방식 등이 다양했다. 이에 선행연구(이재원 등, 2018; 차정호 등, 2005)를 바탕으로 분석 면적의 총합에서 해당 PCK 요소가 차지하는 면적의 비율(%)을 출판사별로 측정하여 초등학교 과학 교사용 지도서에 나타난 PCK 요소를 분석하였다.

면적 측정을 위한 분석 단위는 다음과 같다. 글의 형태일 때는 각 내용의 소제목을 포함한 최소 면적의 직사각형으로 하였다. 그림, 표, 그래프, 구조도 등의 형태일 때는 캡션을 포함한 최소 면적의 직사각형으로 분석 단위를 정하였다. 교과서 탐구와 평가 문항은 탐구활동 단계와 평가 문항 각각을 분석 단위로 하였다. 하나의 분석 단위에 여러 가지의 PCK 요소가 포함된 경우, 글의 형태일 때는 분석 단위 면적에 전체 글자 수에 대한 PCK 요소별 글자 수의 비율을 곱하여 면적을 산출하였다. 또한 표의 형태일 때는 셀의 면적을 각각 구하였다. 예를 들어 하나의 분석 단위에 두 가지 PCK 요소가 포함된 F 출판사의 사례에서는 ‘서로 다른 물질을 섞는 실험에서 나타나는 물질의 성질 변화를 관찰하면서 (중략) 섞기 전과 후의 차이를 설명할 수 있는 역량을 평가할 수 있다’라는 부분을 과학 평가에 관한 지식의 하위요소인 ‘평가 측면’으로 분석하였다. ‘과학적 탐구 능력, 과학적 사고력’이라는 부분은 과학 교육과정에 관한 지식의 하위요소인 ‘수업 목표’로 분석하였다. 이때 이 분석 단위의 전체 면적은 1548.75mm^2 이고 총 글자 수는 86글자이며, 이에 포함된 평가 측면과 수업 목표에 해당하는 글자 수는 각각 73글자, 13글자이므로, 전체 면적에 글자 수의 비율을 곱하여 평가 측면의 면적은 1314.64mm^2 로, 수업 목표의 면적은 234.11mm^2 로 산출하였다. 표의 형태일 때는 E 출판사의 사례를 보면, 하나의 표 안에 각각의 셀마다 평가 목표, 평가유

형, 예시 문항, 평가 기준, 평가 유의점이 포함된 경우가 있었다. 이에 영역별로 셀을 나누어 평가 목표는 과학 교육과정에 관한 지식의 하위요소인 ‘수업 목표’에 할당하고, 평가유형에서 제시한 관찰법과 예시 문항, 평가 기준, 평가 유의점은 과학 평가에 관한 지식의 하위요소인 ‘평가 방법’, ‘평가 문항’, ‘평가 준거’, ‘평가 측면’에 각각 할당하였다. 직사각형 영역의 면적은 Adobe Acrobat XI Pro 프로그램의 면적 계산 도구를 활용하여 mm² 단위로 계산하였다. 이때 면적 단위의 분석만 진행할 경우, 교사용 지도서 공간에서 중점적으로 다룬 PCK 요소가 무엇인지는 이해할 수 있지만, 각 PCK 요소가 얼마나 자주 다루어졌는지 빈도수를 파악하기 어렵다는 한계가 있다. 이러한 한계를 보완하고자 각 분석 단위의 단위별 평균 개수도 함께 분석하였다.

면적 측정을 완료한 이후 각 분석 단위의 PCK 요소와 하위요소를 분석하였다. 이때 소제목과 내용에서 다루는 PCK 요소가 일치하지 않는 경우나 출판사별로 서로 다른 소제목을 사용하여 동일한 PCK 요소를 제시한 경우가 관찰되었다. 이에 소제목보다는 제시된 내용을 기준으로 PCK 요소와 하위요소를 구분하였다. 예를 들어 소제목이 과학 내용에 관한 지식의 하위요소인 ‘추가자료’라고 표기되어 있더라도 내용상으로 교과서의 목표개념과 관련한 과학 원리나 개념적 지식은 ‘보충·심화 개념’으로, 그 외에 교과서에 제시하지 않은 읽을거리는 ‘추가자료’로 분석하였다.

2인의 연구자가 분석 신뢰도 확보를 위해 최종 분석틀을 바탕으로 교사용 지도서 4종 중 한 단원씩을 무작위로 추출하여 각자 분석한 후 결과를 비교하는 과정을 반복하였다. 분석자 간 일치도가 .96에 도달한 후 1인의 연구자가 7종의 교사용 지도서 중 3학년 1학기에 제시된 물질 단원을 전체 분석한 후 2인의 연구자가 다시 한번 논의를 통해 PCK 요소 분석에 대한 신뢰성을 확보하였다. 이후 1인의 연구자가 3~4학년 7종의 교사용 지도서 총 28권의 물질 영역을 모두 분석하였다. 마지막으로 1인의 연구자가 출판사별로 각 교사용 지도서를 교차 비교함으로써 분석 결

과의 일관성을 점검하였다. 과학교육 전문가 2인, 현직 과학교사 5인, 과학교육 전공 대학원생 4인이 참여한 세미나를 여러 차례 진행하여 분석 결과 및 해석의 타당성을 검토받았다. 분석 결과는 각 출판사에 나타난 PCK 요소와 하위요소의 면적 비율을 단원별로 구하여 평균 낸 후 비율(%)로 제시하였으며, 단원별 평균 개수는 괄호 안에 제시하였다. 모든 PCK 요소의 전체 총합은 100%로 구성되어 있으나, 각 PCK에 대한 면적 비율을 소수점 한자리로 반올림하여 제시함에 따라 불가피하게 PCK 요소별로 표에서의 합계가 0.1%의 오차를 보이는 경우가 있었다.

IV. 연구 결과 및 논의

4.1 PCK 요소 분석

2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서에 제시된 PCK 요소의 분석 결과를 <표 IV-1>에 제시하였다. 평균적으로 과학 내용에 관한 지식이 39.5%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 다음으로 과학 교수 전략에 관한 지식(22.5%), 과학 평가에 관한 지식(20.8%), 과학 교육과정에 관한 지식(15.0%), 학생에 관한 지식(2.2%)의 순으로 나타났다. 3학년과 4학년에 대한 PCK 요소의 비율 차이는 모두 1%p 미만으로 미미하였다. 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 과학과 교사용 지도서를 분석한 연구(이재원 등, 2018)에서는 과학 내용에 관한 지식이 68.3%를 차지하여 PCK 요소 중 과학 내용에 관한 지식에 편중된 경향을 보였다. 그러나 이 연구에서는 과학 내용에 관한 지식의 비율은 낮고 교육과정, 교수 전략, 평가에 관한 지식의 비율은 높았다. 여전히 과학 내용에 관한 지식의 비율이 높기는 하나 PCK 요소 간 편차가 상대적으로 감소하였다. 교사는 효과적인 수업을 위해 교육과정, 교수 전략, 학생, 평가 등 다양한 PCK 요소를 수업 상황에 맞추어 통합적으로 활용할 수 있어야 한다(Park & Chen, 2012). 위의 결과는 PCK 요소를 보다 균형 있게 다루는 방향으로 교사용 지도서가 구성되었음을 의미하므로 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 한편 선행연구(이재원 등, 2018)와 마찬가지로 학생에 관한 지식이 2% 내외의 낮은 비율로 나타난 결과는 추후 교사용 지도서를 제작할 때 학생에 관한 지식에 대한 고려가 더욱 적극적으로 이루어질 필요가 있음을 시사한다.

<표 IV-1> PCK 요소의 학년별 비율

학년	PCK 요소의 비율(%)					계
	과학 내용에 관한 지식	과학 교육과정에 관한 지식	과학 교수 전략에 관한 지식	학생에 관한 지식	과학 평가에 관한 지식	
3	39.1	15.0	22.3	2.5	21.1	100.0
4	39.8	15.0	22.6	1.9	20.6	100.0
평균	39.5	15.0	22.5	2.2	20.8	100.0

출판사별 3~4학년의 평균 PCK 요소의 비율을 분석한 결과를 <표 IV-2>에 제시하였다. G 출판사를 제외한 대부분의 출판사(A~F)는 과학 내용에 관한 지식이 가장 높은 비율(33.2~49.6%)을 차지하였다. 또한 대부분의 출판사(A~F)는 과학 교수 전략에 관한 지식의 비율이 과학 교육과정에 관한 지식의 비율보다 높았다. 학생에 관한 지식은 모든 출판사에서 5% 미만으로 낮게 제시되었다. 즉 대부분 출판사에서 과학 내용, 교육과정, 교수 전략, 학생에 관한 지식이 차지하는 비율의 경향성이 유사했다. 한편 과학 평가에 관한 지식은 출판사별로 차지하는 비중이 다양하였다. 특히 G 출판사의 경우, 과학 평가에 관한 지식의 비율이 43.0%로 가장 높게 나타났으며 다른 출판사의 비율과 비교했을 때도 상당한 차이를 보였다. 과학 평가에 관한 지식 중 대부분의 하위요소는 출판사별로 큰 차이를 보이지 않았으나, 출판사별로 평가 문항이 차지하는 비율의 편차로 인해 이러한 차이가 유발되었다.

<표 IV-2> 출판사별 PCK 요소의 비율

PCK 요소	출판사별 PCK 요소의 비율(%)							평균
	A	B	C	D	E	F	G	
과학 내용에 관한 지식	35.6	48.6	33.2	38.8	41.1	49.6	29.4	39.5
과학 교육과정에 관한 지식	19.1	11.9	14.4	17.1	14.1	13.8	14.8	15.0
과학 교수 전략에 관한 지식	29.2	18.3	28.5	24.7	28.2	16.4	11.9	22.5
학생에 관한 지식	4.3	2.1	1.2	2.8	2.4	1.7	0.9	2.2
과학 평가에 관한 지식	11.8	19.1	22.8	16.6	14.2	18.4	43.0	20.8
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2 PCK 요소별 하위요소 분석

각 출판사의 PCK 요소별 하위요소를 학년에 따라 비교했을 때, 차이는 모두 1%p 이내로 매우 적었다. 이에 PCK 요소별 하위요소는 각 단원의 전체 면적 대비 요소별 비율(%)을 평균하여 제시하였다.

4.2.1 과학 내용에 관한 지식

과학 내용에 관한 지식의 요소와 하위요소에 따른 비율을 출판사별로 분석한 결과는 <표 IV-3>과 같다. 전체 39.5% 중 평균적으로 개념 및 이론은 17.5%, 실험 및 탐구는 21.9%가 제시되었다. 2009 개정 교육과정의 중학교 교사용 지도서에서는 개념 및 이론이 51.2~55.9%, 실험 및 탐구가 13.0~17.9%로 나타났다(이재원 등, 2018). 즉 이 연구에서는 선행연구(이재원 등, 2018)와 비교하여 개념 및 이론의 비율은 낮고 실험 및 탐구의 비율은 높아 두 요소의 차이가 크지 않았다. 우리나라 과학과 교육과정에서는 미래 사회에서 요구하는 탐구 역량 함양을 위해 학교 교육에서 탐구를 통한 학습을 꾸준히 강조하였으며(김은정 등, 2022), 2015 개정 교육과정에서도 탐구학습을 강조하여 교과용 도서가 제작되었다. 이러한 기조를 반영한 교과서를 바탕으로 교사의 탐구 수업 실행을 지원하도록 교사용 지도서가 개발됨에 따라 개념 및 이론과 실험 및 탐구가 상대적으로 균형 있게 제시된 것으로 보인다. 특히 초등 교사는 개념적 지식의 한계보다 실험 실습 지도와 관련하여 더 많은 어려움을 겪는 것으로 보고되는데(윤혜경, 2004; 이수아 등, 2007), 교사가 교사용 지도서를 통해 개념 및 이론에 관한 정보뿐만 아니라 실험 실습과 관련한 정보를 다양하게 얻을 수 있도록 하므로 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 출판사별로 비교했을 때 A 출판사와 D 출판사는 개념 및 이론을 실험 및 탐구보다 많이 다루고 있었으며, 나머지 출판사(B, C, E, F, G)들은 개념

및 이론보다 실험 및 탐구를 더 많이 다루고 있었다. A 출판사와 D 출판사에서는 보충·심화 개념이나 추가자료가 차지하는 비율이 다른 출판사에 비해 상대적으로 높아 개념 및 이론이 가장 높은 비율로 나타났다. 그러나 교과서 탐구는 상대적으로 낮은 비율로 제시되어 실험 및 탐구의 비율은 두 출판사에서 가장 낮게 나타났다. 이러한 차이로 인해 A 출판사와 D 출판사에서는 개념 및 이론과 실험 및 탐구의 두 요소가 다른 출판사와 달리 역전된 결과를 보였다.

<표 IV-3> 과학 내용에 관한 지식 요소의 출판사별 비율

요 소	하위요소	각 출판사의 단원별 PCK 요소의 평균 비율(개수)							
		A	B	C	D	E	F	G	평균
개 념 및 이 론	보충·심화 개념	11.8 (37.3)	5.8 (11.0)	3.4 (5.0)	7.8 (10.8)	4.9 (8.8)	9.3 (17.3)	2.8 (17.3)	6.6 (15.3)
	교과서 문제해설	4.4 (25.5)	5.6 (9.3)	3.5 (8.0)	5.8 (12.0)	8.9 (19.3)	9.2 (16.3)	4.5 (6.3)	6.0 (13.8)
	추가자료	7.2 (13.0)	4.5 (8.3)	4.2 (6.5)	8.5 (15.8)	3.8 (8.3)	2.6 (5.8)	3.8 (12.5)	4.9 (10.0)
	소계	23.4	15.9	11.2	22.1	17.7	21.2	11.1	17.5
실 험 및 탐 구	교과서 탐구	10.8 (7.3)	31.3 (8.3)	18.3 (7.8)	12.4 (7.5)	21.6 (8.3)	26.2 (8.3)	16.3 (7.5)	19.6 (7.8)
	추가 탐구	1.3 (3.8)	1.4 (1.8)	3.7 (3.3)	4.2 (3.3)	1.8 (3.8)	2.2 (3.8)	2.0 (4.5)	2.4 (3.4)
	소계	12.2	32.7	22.0	16.7	23.4	28.4	18.2	21.9
계		35.6	48.6	33.2	38.8	41.1	49.6	29.4	39.5

개념 및 이론을 하위요소별로 살펴보면, 보충·심화 개념(6.6%), 교과서 문제해설(6.0%), 추가자료(4.9%)의 순으로 나타나, 세 하위요소는 대

체로 유사한 평균 면적 비율로 제시되었다. 그러나 출판사별로 비교했을 때는 일부 출판사에서 하위요소별로 차이가 나타나기도 하였다. 예를 들어 A 출판사는 보충·심화 개념이 평균과 비교하여 높은 비율을 차지하였다. 이는 대단원 도입부뿐만 아니라 각 탐구활동에서도 관련 개념이나 원리 등을 계속해서 제시하는 등 보충·심화 개념에 대해 A 출판사의 제시 개수가 다른 출판사보다 많은 것이 주된 원인이었다. 실제로 출판사들이 보충·심화 개념 요소를 단원별로 평균 15.3개 제시하는 것과 비교하여 A 출판사는 평균 37.3개 제시하여 출판사 간 제시 개수에서 상당한 차이를 보였다. 이처럼 보충·심화 개념을 계속해서 제시하는 것은 초등 교사가 각 활동 단계에서 필요한 개념이나 원리를 직접 연계하여 이해할 수 있도록 하므로, 초등 교사의 수업 전문성 함양에 도움을 줄 수 있을 것이다. 추가자료는 출판사별 2.6~8.5%로 나타났으며 출판사에 따라 단원별로 평균 5.8~15.8개 제시되었다. 2009 개정 중학교 교사용 지도서에서는 단원별로 추가자료가 1.2~2.1%(0.9~1.8개)로 제시된 것과 비교하면, 초등학교 교사용 지도서에서 추가자료는 면적 비율 대비 제시 개수가 많아 각 자료의 내용이 길지 않으면서 자주 제시됨을 알 수 있다. 한편 초등학교 교사용 지도서의 보충·심화 개념과 추가자료는 교과서 내용 외의 참고자료로 교사가 학생에게 지도할 내용 지식의 범위를 확장하는 데 영향을 줄 수 있다. 그러나 초등학교 국정 교사용 지도서의 참고자료 유형을 분석한 김형욱과 송진웅(2020)의 연구에서는 때때로 지나치게 어렵거나 광범위한 주제의 내용을 다루기도 한 것으로 보고하였다. 이 연구에서도 거름종이의 종류와 구별기준, 평균 유품도 등을 제시한 F 출판사의 사례와 같이 목표개념보다 수준이 높으면서 관련성이 다소 떨어지는 정보를 제시한 경우가 있었다. 이러한 정보는 교사가 수업에 직접적으로 적용하기 어려울 뿐 아니라 교사에게 혼란을 유발할 수 있으므로, 교사용 지도서 개발 시 초등학생의 인지 수준을 고려하여 보충·심화 개념이나 추가자료의 제시 분량과 수준이 과도하지 않도록 하는 것이 필요하다.

실험 및 탐구의 하위요소에서는 평균적으로 교과서 탐구가 19.6%, 추가 탐구가 2.4%로 나타났다. 이때 교과서 탐구와 추가 탐구가 차지하는 비율의 경향성은 모든 출판사에서 유사하였지만, 교과서 탐구의 출판사별 면적 비율을 비교했을 때는 차이가 있었다. B 출판사(31.3%)와 F 출판사(26.2%)는 교과서 탐구의 면적 비율이 평균보다 높았던 반면, A 출판사(10.8%)와 D 출판사(12.4%)는 낮은 비율로 나타났다. 각 출판사의 교과서 탐구의 개수가 단원별 평균 7.3~8.3개로 유사한 것으로 미루어보았을 때, 이는 탐구 과정과 결과에 대한 안내 방식의 차이에서 기인한 것을 알 수 있다. 예를 들어 A 출판사와 B 출판사의 경우 교과서 탐구가 각각 단원별 평균 7.3개, 8.3개로 제시되었는데, 면적 비율은 B 출판사가 A 출판사보다 3배가량 높았다. B 출판사에서는 실험 상황을 촬영한 사진을 첨부하거나 ‘물질의 상태’ 단원에서 플라스틱 막대, 물, 공기를 전달하며 관찰한 결과를 묻는 탐구 질문에 대해 ‘플라스틱 막대는 잡을 수 있어 전달하기 쉽고, 그릇에 담을 수 있다’, ‘물은 모양이 변하고 흘러내려서 전달하기 어렵다’와 같이 학생의 예상 탐구 결과를 함께 제시하는 등 글과 사진을 포함하여 탐구활동에 대한 수업 흐름을 자세히 설명하였다. 그러나 A 출판사는 탐구활동의 단계별 학생의 예상 탐구 결과에 대한 제시가 B 출판사와 비교하여 상대적으로 부족하였다. B 출판사와 같이 교과서 탐구에서 학생의 예상 탐구 결과를 다양하게 설명하는 것은 교사가 효과적인 탐구활동 지도 방법을 탐색하는 데 도움을 줄 수 있으므로 바람직하다. 한편 교과서 탐구는 지도 전략과 함께 제시하여 과학 내용에 관한 지식과 과학 교수 전략에 관한 지식을 연계하여 제시하는 경우가 많았다.

추가 탐구는 출판사별 1.3~4.2%로 나타났으며 단원별 평균 3.4개 제시되었다. 치즈 만들기, 재생종이 만들기, 두부 만들기 등 학생이 실생활에서 흔히 접할 수 있는 소재와 관련한 추가 탐구가 많았으며 탐구 과정은 비교적 간단하게 제시하였다. 실생활과 관련한 소재의 활용은 학생이 과학 학습에 관심을 가지고 과학 학습과 실생활과의 연계성 측면을 이해

하는 데에도 도움을 줄 수 있는데(최호정, 류한영, 2015), 실생활 관련 추
가 탐구의 제시는 교사와 학생의 탐구 설계 및 수행 능력을 향상하는 데
도움을 줄 수 있을 것이다.

4.2.2. 과학 교육과정에 관한 지식

과학 교육과정에 관한 지식의 요소와 하위요소에 따른 비율을 출판사
별로 분석한 결과는 <표 IV-4>와 같다. 전체 15.0% 중 평균적으로 수직
연계는 6.7%, 수업 목표는 8.0%로 나타나 과학 교육과정에 관한 지식
대부분을 차지하였으며, 이는 모든 출판사에서 유사하였다. 수평 연계는
0.3%로 거의 나타나지 않았으며, 일부 출판사(A, C, D)에서 주로 다루고
있었다.

<표 IV-4> 과학 교육과정에 관한 지식 요소의 출판사별 비율

요소	하위요소	각 출판사의 단원별 PCK 요소의 평균 비율(개수)							평균
		A	B	C	D	E	F	G	
수직 연계	차시 단위	5.1 (9.0)	5.3 (3.0)	7.3 (2.8)	6.8 (2.0)	7.1 (3.3)	7.0 (3.0)	4.0 (2.3)	6.1 (3.6)
	학년 단위	1.1 (2.8)	0.5 (1.8)	0.4 (1.5)	1.3 (6.3)	0.5 (1.8)	0.3 (1.5)	0.3 (1.3)	0.6 (2.4)
	소계	6.2	5.8	7.8	8.1	7.6	7.4	4.4	6.7
	수업 목표	11.6 (67.3)	6.1 (34.3)	6.4 (37.8)	8.7 (44.8)	6.5 (44.5)	6.5 (45.8)	10.4 (85.8)	8.0 (51.4)
	수평 연계	1.3 (2.5)	0.0 (0.0)	0.2 (1.3)	0.2 (2.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.0)	0.3 (0.9)
	계	19.1	11.9	14.4	17.1	14.1	13.8	14.8	15.0

수직 연계는 평균적으로 차시 단위가 6.1%, 학년 단위가 0.6%로 나타
나 차시 단위 연계 비율이 더 높았다. 하지만 수직 연계가 제시된 개수

는 단원별 평균 차시 단위 3.6개, 학년 단위 2.4개로 제시된 면적 비율과 비교하여 큰 차이가 없었다. 이는 초등학교 교사용 지도서에서 학년 단위보다 차시 단위의 연계를 더 자세히 나타냈음을 의미한다. 예를 들어 차시 단위 연계의 경우에는 대단원 도입부에서 단원에 포함된 9~11개 정도의 차시 전체 내용을 다룰 때 학습 목표나 관련 탐구활동, 준비물, 핵심 개념 등과 함께 표의 형태로 상세히 기술하여 비율이 높아졌다. 이와 달리 학년 단위 연계의 경우에는 대단원 도입부에서 연계된 학년의 단원명, 학습 목표나 핵심 개념을 구조도의 형태로 간략히 제시하였다. 수직 연계는 내용 체계에 따라 학교급별로 반복되는 계속성과 학습 내용이 점차 심화하는 계열성을 갖도록 하므로 중요하게 고려되어야 한다(신영준, 2004; 이승미 등, 2018). 이러한 점에서 모든 교사용 지도서가 차시 및 학년 단위의 수직 연계를 다루고 있었던 결과는 긍정적이라고 볼 수 있다. 특히 해당 차시와 연계된 다음 차시의 내용을 차시 예고에서 제시한 A 출판사와 D 출판사의 사례와 같이 수직 연계를 단원 도입부뿐만 아니라 각 차시의 마무리에서도 지속해서 강조한 경우가 있었다. 각 차시에서 다루는 개념의 수직적 연계에 대한 고려가 부족한 경우가 많은 것으로 보고되는데(양찬호 등, 2014), 이러한 지속적 제시는 교사가 수직 연계를 고려한 체계적인 수업을 설계하도록 촉진하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

수업 목표는 학습 목표(2.6%), 과학 교과 역량(1.8%), 성취기준(1.6%), 핵심 개념(1.0%), 평가 목표(0.9%) 등의 유형으로 나타났으며, 단원별 평균 51.4개로 제시되었다. 형태 측면에서도 글, 구조도, 표 등으로 다양하였다. 이는 학습 목표 위주였던 이전 교육과정과 달리, 성취기준과 교과 역량이 강조되는 교육과정의 흐름이 반영된 것이라 볼 수 있다. 이 연구에서 수업 목표의 비율은 출판사 간 편차가 크지 않았지만, 제시하는 방식은 출판사별로 차이를 보였다. 일부 출판사(A, F, G)는 대단원 도입부뿐만 아니라 매 차시 도입과 평가 기준안에도 학습 목표, 교과 역량, 성취기준 등의 수업 목표를 상세히 제시하였다. D 출판사처럼 개별 평가

문항에 관련 성취기준을 제시한 경우도 있었다. 수업 목표는 교사와 학생에게 수업의 방향과 성취해야 할 수준을 안내하는 역할을 하므로 (Krathwohl, 2002), 대단원에서 진술한 수업 목표를 계속해서 다양한 형태로 재진술한 것은 교사가 학생의 수준을 고려하여 체계적인 수업을 설계하도록 촉진할 수 있을 것이다.

수평 연계는 단원별 평균 0.9개 제시되었고 주로 3종의 출판사(A, C, D)에서 나타났다. 수평 연계된 교과로는 사회과, 미술과, 국어과 등이 있었으며, 관련 교수 전략을 함께 제시하여 타 교과의 활동을 과학 교과에서 쉽게 연계할 수 있도록 하였다. A 출판사와 C 출판사의 경우에는 관련 교수 전략뿐만 아니라 타 교과의 성취기준도 함께 제시하여 수평 연계를 강조하기도 하였다. 예를 들어 A 출판사는 교사가 ‘물의 상태변화’ 단원을 가르칠 때 사회과의 ‘다양한 지역의 대표상품 알아보기’ 활동에서 학습한 지역 생산품과 연계하여 수업을 구성할 수 있도록 교수 전략과 사회과의 성취기준을 함께 제시하였다. 수평 연계를 제시하면 다양한 교과 간의 상호 관련성을 이해하도록 할 수 있으며(김현섭, 2022), 학생이 과학에 흥미와 동기를 가지도록 하는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(박성진, 유병길, 2013). 이러한 수평 연계의 중요성을 고려할 때, 상당수의 출판사에서 다른 교과와의 수평 연계를 고려하지 않은 점은 개선할 필요가 있다. 특히 교육부(2015)는 분야 간 융합 및 학문 간 실생활과의 연계성을 추구하는 융합인재 교육(STEAM)을 통한 핵심역량을 갖춘 인재 양성을 지속해서 강조하고 있으므로, 이러한 개선은 더욱 필요하다. 이때 단순히 연계되는 과목명만 명시하기보다는 A 출판사의 사례와 같이 교수 전략, 타 교과 성취기준을 함께 연계하여 제시한다면 교사가 학생이 달성해야 하는 정도를 범교과적으로 파악하여 명료화하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

4.2.3 과학 교수 전략에 관한 지식

과학 교수 전략에 관한 지식의 요소와 하위요소에 따른 비율을 출판사별로 분석한 결과는 <표 IV-5>와 같다. 전체 22.5% 중 주제 특이적 전략이 평균적으로 20.2%가 제시되어 과학 교수 전략에 관한 지식 중 대부분을 차지했다. 교과 특이적 전략의 경우에는 평균 2.2%로 나타났다. 주제 특이적 전략과 교과 특이적 전략이 가지는 이러한 비율의 경향성은 2009 개정 교육과정의 중학교 교사용 지도서를 분석한 선행연구의 분석 결과(이재원 등, 2018)와도 유사하다. 한편 주제 특이적 전략이 과학 교수 전략에 관한 지식의 대부분을 차지하였다는 점은 모든 출판사에서 공통적이었다. 그러나 주제 특이적 전략이 차지하는 전체 평균 비율과 비교했을 때 C 출판사와 G 출판사에서 다소 차이가 있었다. C 출판사는 주제 특이적 전략이 26.0%로 평균보다 상대적으로 높았는데, 이는 주제 특이적 전략 중 하위요소인 발문, 지도 시 유의점, 참고자료 정보가 평균보다 높은 비율로 제시되었기 때문이다. G 출판사는 11.0%로 평균과 비교하여 가장 낮은 비율을 차지했는데, 이는 주제 특이적 전략의 모든 하위요소가 평균보다 낮은 비율로 제시되었기 때문임을 알 수 있다.

<표 IV-5> 과학 교수 전략에 관한 지식 요소의 출판사별 비율

요소	하위요소	각 출판사의 단원별 PCK 요소의 평균 비율(개수)							
		A	B	C	D	E	F	G	평균
주 제 특 이 적 전 략	지도 전략	7.7 (50.8)	6.0 (46.0)	6.5 (43.3)	8.3 (41.5)	9.0 (97.0)	6.9 (65.5)	3.7 (53.8)	6.9 (56.8)
	발문	1.5 (11.5)	6.6 (20.0)	8.8 (16.8)	7.8 (18.8)	6.1 (32.5)	4.1 (20.3)	3.8 (21.5)	5.5 (20.2)
	활동 순서 및 방식	11.4 (13.8)	1.6 (5.8)	2.6 (5.5)	0.7 (3.5)	1.6 (7.8)	1.2 (6.5)	1.7 (5.8)	3.0 (6.9)
	지도 시 유의점	1.5 (16.8)	3.1 (18.5)	5.2 (28.5)	3.4 (18.0)	3.0 (37.5)	2.8 (25.8)	1.5 (16.8)	2.9 (23.1)
	참고자료 정보	1.1 (39.3)	0.5 (3.3)	2.9 (29.3)	3.5 (43.5)	3.6 (24.5)	1.1 (4.8)	0.3 (3.5)	1.9 (21.1)
소계		23.3	17.9	26.0	23.7	23.4	16.1	11.0	20.2
교과 특이적 전략		5.9 (2.8)	0.4 (1.8)	2.5 (3.0)	1.0 (2.5)	4.7 (1.5)	0.3 (1.0)	0.9 (3.8)	2.2 (2.3)
계		29.2	18.3	28.5	24.7	28.2	16.4	11.9	22.5

주제 특이적 전략의 하위요소 중에서는 평균적으로 지도 전략과 발문이 각각 6.9%, 5.5%로 높은 비율을 차지하였으며, 이러한 경향성은 대부분의 출판사에서 유사하였다. 발문이 지도 전략과 거의 비슷한 비율을 차지했다는 점은 초등학교 교사용 지도서의 독특한 특징이라고 할 수 있다. 발문은 차시 도입 부분에 동기와 흥미를 이끌기 위한 발문, 교과서 탐구 마지막에 차시 내용 정리를 위한 발문의 2가지 상황에서 주로 제시되었다. 또한 각 발문에 대한 학생의 다양한 응답을 제시하여 교사가 학생의 사고를 예상해볼 수 있도록 하였다. 예를 들어 B 출판사는 ‘물의 상태 변화’ 단원의 차시 도입 부분에서 학생의 동기와 흥미를 이끌기 위해 수증기를 방울이에 의인화한 후 방울이가 공기 중에 많이 돌아다녔을

때 느끼는 불편한 점을 묻는 발문을 제시하고, 그에 대한 학생의 예상 응답을 ‘피부가 끈적하고 불쾌해진다’, ‘곰팡이가 잘 생긴다’, ‘빨래가 잘 마르지 않는다’ 등으로 여러 가지 제시하였다. 초등 교사는 발문의 중요성에도 불구하고 발문을 구사하는 데 많은 어려움을 겪고 있다(지승민, 박재근, 2016). 교사용 지도서에서 발문을 제시하는 것은 교사가 이를 수업에 적절히 활용하여 학생의 사고를 확장할 수 있으므로 긍정적인 결과이다.

그다음으로는 활동 순서 및 방식(3.0%)과 지도 시 유의점(2.9%)의 평균 비율이 높았다. 특히 활동 순서 및 방식은 A 출판사가 11.4%로 다른 출판사보다 높게 나타났다. 단계별 흐름을 간략히 제시한 여타 출판사와 다르게 A 출판사는 단계별 주요 활동 내용과 해설, 지도 전략 등을 상세히 포함한 지도안을 추가로 제시하였다. 효과적인 수업을 진행하기 위해서는 과학 내용 지식에 대한 이해도 필요하지만, 해당 지식을 초등학교 학생의 발달 수준에 맞추어 재구성할 수 있는 능력도 갖추어야 한다(이수아 등, 2007; 지승민, 박재근, 2016; van Driel *et al.*, 1998). 교사용 지도서에 제시된 주제 특이적 전략은 교사가 수업을 재구성하는 데 도움을 받아 적극적으로 활용하는 부분 중 하나이다(이신애, 임희준, 2016). 지도안을 추가하여 활동 순서 및 방식을 상세히 제시한 A 출판사의 사례는 교사가 학습 내용이나 탐구활동을 수업에 활용하는 방안을 모색하고 미처 고려하지 못한 점을 검토하도록 촉진할 수 있으므로 바람직하다.

한편 참고자료 정보의 경우에는 평균 1.9%로 나타나 대부분의 출판사에서 과학 교수 전략에 관한 지식의 요소 중 가장 낮은 비율을 보였다. 그러나 참고자료 정보가 단원별 평균 21.1개로 나타나 개수는 적지 않게 제시되었다. 참고자료 정보는 수업에서 활용할 수 있는 도서나 사이트에 대한 정보를 간단한 설명과 함께 제시한 일부의 경우를 제외하고는 단어 형태로 단순히 목록을 제시한 경우가 대부분이었다. 참고자료는 교사의 수업 설계에 도움을 주는 다양한 정보를 추가로 제공하는 기능을 할 수 있다(Beyer *et al.*, 2009). 그러나 초등 교사는 제한된 시간 동안

여러 과목을 지도해야 하므로(이경운, 2019; 한기애, 노석구, 2003), 학생의 수준과 수업의 목적에 맞는 적절한 자료를 직접 취사선택하기에는 시간적 여유가 충분하지 않을 가능성이 크다. 따라서 참고자료 정보를 학생의 수준이나 수업 활동을 고려하여 우선순위를 정해 적정 수준으로 제시한다면 교사가 참고자료 정보를 보다 적극적으로 활용하도록 촉진할 수 있을 것이다.

일부 출판사에서만 간단한 단어로 제시한 선행연구(이재원 등, 2018)와 달리, 2015 개정 교육과정의 초등학교 교사용 지도서에서 교과 특이적 전략은 모든 출판사에서 나타났으며 제시된 평균 비율도 다소 높았다. 그러나 출판사별 제시 방식에서는 차이가 있었다. A 출판사(5.9%)와 E 출판사(4.7%)는 순환학습, 발견학습 등 해당 차시와 관련된 수업 모형에 대한 개요와 함께 모형에 따른 수업 지도안까지 상세히 표로 제시하였다. 이에 반해 나머지 5종(B, C, D, F, G)의 출판사는 수업 모형의 유형과 수업 활동의 흐름을 간략히 제시하는 데 그쳤다. 많은 교사가 수업 모형을 선정하고 이를 바탕으로 수업 내용을 조직하는 데 어려움을 겪는 것으로 보고되는데(고미례 등, 2009; 노태희 등, 2010; 양찬호 등, 2016), 교과 특이적 전략의 상세한 제시는 교사가 수업 모형을 이해하고 이를 적용하여 구체적인 수업을 설계하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

4.2.4 학생에 관한 지식

학생에 관한 지식에 대한 출판사별 분석 결과를 <표 IV-6>에 제시하였다. 학생에 관한 지식의 면적 비율은 평균 2.2%였다. 구체적으로 동기 및 흥미는 평균 1.4%, 오개념은 평균 0.9%를 차지하였다. 그리고 두 요소의 개수는 평균적으로 단원별 동기 및 흥미 10.6개, 오개념 2.9개로 제시되었다. 즉 학생에 관한 지식이 차지하는 비중이 작아 해석에 한계가 있으나 두 요소의 면적 비율 대비 개수에서 차이가 나타난 것이다. 이는 각 요소의 특성에 따른 차이에서 기인한 것으로 보인다. 동기 및 흥미는

때 차시 학생의 동기와 흥미를 유도하는 소재와 관련 설명을 간략히 함께 제시함에 따라 면적 비율 대비 개수가 많았다. 반면 오개념의 특성상 때 차시 등장하지 않았으나, 관련 개념에 대한 오개념과 함께 원인이나 해결 전략 등을 상세히 제시함에 따라 개수는 적어도 동기 및 흥미와 면적 비율이 유사하게 나타났다.

<표 IV-6> 학생에 관한 지식 요소의 출판사별 비율

요소	각 출판사의 단원별 PCK 요소의 평균 비율(개수)							평균
	A	B	C	D	E	F	G	
동기 및 흥미	2.7 (15.3)	1.8 (11.3)	0.8 (5.5)	0.8 (3.0)	2.2 (27.5)	0.6 (7.3)	0.5 (4.5)	1.4 (10.6)
오개념	1.6 (4.3)	0.3 (1.3)	0.3 (1.5)	2.0 (5.5)	0.3 (1.8)	1.1 (4.0)	0.5 (1.8)	0.9 (2.9)
계	4.3	2.1	1.2	2.8	2.4	1.7	0.9	2.2

출판사 중 A 출판사는 오개념을 제시할 때 오개념과 구분하여 학생의 경험이나 수업 상황을 다각도로 분석한 오개념 형성 원인을 제시하였다는 점이 특징적이었다. 예를 들어 A 출판사는 ‘혼합물의 분리’ 단원에서 ‘혼합물을 구성하는 성분은 눈에 보인다’라는 오개념에 대해 ‘혼합물의 구성성분을 확인하는 활동에서 눈에 보이는 것 위주로 성분을 확인하면서 오개념이 생성될 수 있다’라는 것을 오개념 형성 원인으로 제시하였다. 한번 형성된 오개념은 견고하며 변화에도 저항하려는 경향이 있어 과학적 개념으로 변화하는 것이 쉽지 않다(Bennett, 2003; Smith & Abell, 2008). 교사용 지도서에 오개념과 오개념 형성 원인을 구분하여 함께 제시하는 것은 교사가 어떤 방식으로 인지적 갈등을 일으켜 학생의 사고를 교정해야 하는지에 대한 구체적 방안을 탐색하도록 하는 데 도움을 줄 수 있으므로 바람직하다.

2009 개정 교육과정의 중학교 교사용 지도서를 분석한 결과(이재원

등, 2018)와 비교했을 때 동기 및 흥미, 오개념의 요소가 차지하는 각각의 비율은 큰 차이가 나타나지 않았다. 그러나 동기 및 흥미, 오개념 모두 교수 전략에 관한 지식과의 연계를 다룬 경우가 극히 일부에 그쳤던 선행연구(이재원 등, 2018)와 달리, 이 연구에서는 두 요소 모두 각 요소에 대한 설명과 구체적 지도 전략을 함께 제시하여 학생에 관한 지식과 과학 교수 전략에 관한 지식을 연계하여 정보를 제공하는 것으로 나타났다. 예를 들어 D 출판사는 ‘김이 수증기이다’라는 오개념을 소개할 때 ‘물을 넣고 끓일 때 입구에 유리관을 갖다 대면 표면에 물방울이 맺히는데, 이를 통해 아무것도 보이지 않는 곳에도 수증기가 존재함을 확인할 수 있다’라는 지도 전략을 제시하였다. 그뿐만 아니라 동기 및 흥미에 관한 소재를 제시할 때는 과학 교수 전략에 관한 지식의 하위요소인 발문과 그로부터 나타날 수 있는 학생의 다양한 예상 응답을 함께 제시하였다. 학생에 관한 지식과 교수 전략에 관한 지식의 연계는 교사가 학생에 관한 지식과 관련한 정보를 수업에서 어떻게 활용할 수 있을지 방향을 안내해주므로 적절하다고 할 수 있다.

다만 전체적으로 학생에 관한 지식의 비중이 높지 않았다. 따라서 과학 교수 전략에 관한 지식과의 연계성을 높여 학생에 관한 지식을 자주 제시한다면 교사가 학생에 대한 이해의 폭을 넓히며 더 효과적인 수업을 진행할 수 있을 것으로 기대된다.

4.2.5 과학 평가에 관한 지식

과학 평가에 관한 지식의 요소에 따른 비율을 출판사별로 분석한 결과(표 IV-7), 과학 평가에 관한 지식의 면적 비율은 평균 20.8%로 나타났으며, 선행연구(이재원 등, 2018)와 비교하여 과학 평가에 관한 지식의 비율이 약 10%p 이상 높았다. 출판사별로는 과학 평가에 관한 지식의 비율이 11.8~43.0%로 나타나 출판사별 편차가 컸다. 평가 문항 외에 다른 과학 평가에 관한 지식 요소에는 큰 차이가 나타나지 않아 앞서 언급한 바와 같이 이는 주로 평가 문항 요소의 차이에서 비롯됨을 알 수 있다.

<표 IV-7> 평가에 관한 지식 요소의 출판사별 비율

요소	각 출판사의 단원별 PCK 요소의 평균 비율(개수)							평균
	A	B	C	D	E	F	G	
평가 문항	6.5 (24.0)	9.7 (29.5)	15.4 (28.8)	9.2 (13.0)	9.4 (38.8)	12.0 (34.8)	35.0 (64.0)	13.9 (33.3)
평가 측면	0.2 (1.0)	0.0 (0.0)	0.4 (1.0)	0.4 (4.8)	2.6 (17.5)	0.8 (6.3)	0.1 (1.0)	0.6 (4.5)
평가 준거	4.9 (10.3)	5.6 (17.3)	6.9 (11.3)	6.0 (11.5)	2.0 (14.0)	4.9 (11.8)	4.1 (12.5)	4.9 (12.6)
평가 방법	0.2 (1.0)	3.8 (10.8)	0.1 (0.8)	1.0 (10.8)	0.2 (6.3)	0.7 (9.0)	3.8 (18.8)	1.4 (8.2)
계	11.8	19.1	22.8	16.6	14.2	18.4	43.0	20.8

평가 문항은 평균 13.9%로 모든 출판사에서 평가에 관한 지식 중 가장 높은 비율을 차지하였으며, 단원별 평균 33.3개의 평가 문항이 제시되었다. 2009 개정 교육과정의 중학교 교사용 지도서를 분석한 결과(이재원 등, 2018)와 비교했을 때, 평가 문항의 평균 면적 비율이 더 높았으며, 평가 문항의 평균 개수도 더 많았다. 이는 초등학교 교사용 지도서에서 평가 문항을 다양한 시기에 활용할 수 있도록 자주 제시함에 따른 결

과로 보인다. 중학교 교사용 지도서에서는 평가 문항이 주로 대단원 마무리에서 총괄평가로 제시된 경우가 많았지만, 초등학교 교사용 지도서의 경우에는 대단원 마무리에서 총괄평가로 제시되는 것뿐만 아니라 각 차시 마무리에서 형성평가로도 제시되었다. 실제로 초등학교 교사용 지도서에서는 형성평가로 제시된 문항이 단위별 20.0개로 나타나 단위별 전체 평가 문항의 절반 이상을 차지했다. 이때 형성평가의 문항은 단답형, 선다형, 서술형 등으로 제시한 F 출판사 사례와 같이 대부분 출판사가 다양한 평가유형을 활용하였다. 초등 교사와 예비 초등 교사의 과학 평가 실태를 조사한 연구(이혜민, 강석진, 2020)에서는 형성평가가 제한적으로 이루어진 채 총괄평가 중심으로 평가가 이루어지고 있는 점을 지적하였다. 초등학교 교사용 지도서에서 형성평가를 자주 제시한 점은 교사가 수업 과정에서 학생의 역량을 다각도로 상시 평가할 수 있도록 하므로 교사의 평가 전문성 개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

출판사별로 비교했을 때 G 출판사는 평가 문항의 비율이 35.0%를 차지하여 상대적으로 매우 높았다. 이는 G 출판사가 평가 문항을 수준별로 구분하여 제시하였을 뿐만 아니라 제시한 평가 문항의 개수도 다른 출판사보다 많았기 때문으로 보인다. G 출판사는 출판사 중 유일하게 학생의 수준을 고려하여 과정 중심 활동 평가 문항을 기본형, 심화형, 보충형으로 나누고 동일한 내용을 수준에 따라 다양한 문항 형식으로 제시하였다. 예를 들어 ‘물의 상태 변화’ 단위에서는 증발과 관련하여 ‘물로 쓰는 종이에 칭찬의 글을 적은 후 시간이 지남에 따라 나타나는 현상’에 대한 평가 문항을 제시하였다. 이때 기본형은 관찰된 현상의 원인을 작성하는 서술형 문항을 제시하고, 심화형은 관찰되는 현상과 그 원인을 함께 작성하는 서술형 문항을 제시하며, 보충형은 관찰되는 현상과 그 원인을 괄호형 문항으로 제시하여 학생이 수준별로 서로 다른 평가 문항을 해결할 수 있도록 하였다. 그리고 G 출판사가 제시한 평가 문항은 단위별 64.0개로 전체 출판사의 평균 평가 문항보다 2배 정도 많았다. 과정중심 평가가 강조되고 있는 현시점에서 G 출판사의 사례와 같은 수준별 평가

문항의 제시는 교사가 교사용 지도서를 바탕으로 학생의 수준에 따라 적절한 평가를 선정하는 것을 가능하게 하므로 긍정적이라고 할 수 있다. 다만 G 출판사와 같이 평가 문항에 집중할 경우, 다른 PCK 요소를 상대적으로 낮은 비율로 다룰 가능성이 있으므로 주의가 필요하다. 실제로 출판사별 PCK 요소의 비율을 비교한 <표 IV-2>로부터 알 수 있듯이 G 출판사는 과학 내용에 관한 지식과 과학 교수 전략에 관한 지식이 평균 대비 10%p 이상 낮았다. 따라서 교사용 지도서를 개발할 때 평가 문항을 G 출판사처럼 수준별로 다양하게 제시하되 다른 PCK 요소와 균형을 이룰 수 있도록 한다면 교사의 평가 설계에 더욱 효과적일 것이다.

평가 준거는 평균적으로 4.9%로 나타났으며, 단원별 평균 12.6개 제시되었다. 평가 준거는 대단원 도입부에서 단원 평가 기준을 제시한 경우와 각 차시나 단원 마무리에서 다양한 평가 문항에 대한 구체적인 평가 기준을 제시한 경우로 나눌 수 있었다. 이때 상, 중, 하의 평가 준거를 거의 볼 수 없었던 선행연구(이재원 등, 2018)와 달리, 이 연구에서는 수행평가, 서술형 평가뿐 아니라 단답형, 서답형 평가 문항에서도 수준별 평가 준거가 추가되어 평가 준거가 차지하는 비율이 더 높았다. 이러한 수준별 평가 준거는 과학 교수 전략에 관한 지식 중 수준별 지도 전략과 연계된 경우가 많았다. 예를 들어 D 출판사는 ‘물질의 상태’ 단원 중 액체의 성질과 관련하여 ‘액체의 모양과 부피 변화를 모두 제시하며 액체의 성질을 올바르게 설명한 경우’, ‘모양과 부피 변화 중 하나만 설명한 경우’, ‘액체의 성질을 설명하지 못한 경우’를 각각 상, 중, 하로 평가 준거를 나누었다. 그리고 ‘액체의 성질을 바탕으로 주변에서 액체 상태의 물질을 찾아보게 한다’, ‘모양과 부피 변화를 모두 설명해 보도록 지도한다’, ‘탐구 결과를 바탕으로 액체의 성질을 이해하도록 지도한다’와 같이 수준별 평가 준거에 따라 다른 지도 전략을 제시하였다. 이는 교사가 다양한 형식의 평가 문항을 통해 학생의 목표 도달 정도에 따른 수준별 피드백을 가능하게 하므로, 조금 더 체계적인 수업을 설계하는 데 도움을 줄 수 있다.

평가 측면과 평가 방법은 평균적으로 각각 0.6%, 1.4%를 차지하여 과학 평가에 관한 지식 중에서도 상대적으로 낮은 비율로 나타났다. 평가 측면과 평가 방법은 단위별로 각각 평균 4.5개, 8.2개 제시되었다. 제시된 평가 측면으로는 과학 교과 역량, 개념 이해도, 탐구기능 등을 고려한 것이 많았다. 이외에 수업 참여도나 실험 기구 조작 능력에 초점을 맞춘 평가 측면도 일부 있었다. 평가 방법으로는 자기평가, 동료평가, 보고서 평가, 선다형 평가, 서술형 평가 등 다양하였다. 평가 측면과 평가 방법은 대개 함께 제시하였다. 예를 들어 F 출판사의 경우, 평가 측면으로 학생이 탐구기능과 과학 교과 역량을 갖추고 있는지를 조사하였으며, 이를 위한 평가 방법으로 관찰평가, 실험 실기 평가, 참여도 평가 등을 제시하는 등 다각도의 평가 접근 방식을 보였다. 다양한 평가 측면과 평가 방법을 활용하는 것은 교사가 평가를 보다 입체적으로 실시하도록 하므로 평가의 질을 개선하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 그러나 평가 측면과 평가 방법의 두 요소 모두 단어나 간단한 문장으로 제시하는 경우가 많았기에 평가에 관한 지식의 다른 요소보다 차지하는 비중이 상대적으로 낮았다. 이처럼 평가 측면과 평가 방법을 단어로 간략히 제시하는 것은 교사의 평가 전문성이 부족할 경우 실제 평가에 적용하는 데 제한점으로 작용할 수 있다. 많은 교사가 평가 전문성이 부족하였다는 연구 결과(김성기 등, 2021)는 이러한 정보에 대한 보다 구체적인 제시가 필요함을 시사한다. 따라서 평가 기준안과 평가 확인 목록을 표로 제시하며 평가 방법에 관한 구체적 예시를 소개하였던 G 출판사의 사례와 같이 해당 단원에 적절한 평가 측면과 방법을 구체적으로 제시해주는 것이 필요할 것이다.

한편 과학 평가에 관한 지식에서 가장 특징적인 점은 평가에 관한 PCK 요소들이 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식 등 다양한 PCK 요소와 연계가 이루어졌다는 점이다. 예를 들어 앞서 평가 준거에서 살펴본 바와 같이 평가 준거의 수준에 따라 지도 전략을 수준별로 다르게 제시함으로써 과학 교수 전략에 관한 지식과 과학 평가에

관한 지식 사이의 연계성을 높인 경우가 있었다. 이러한 연계는 2015 개정 교육과정에서 과정중심평가를 강조함에 따라 나타난 과정중심평가 기준안에 특히 두드러졌다. 과정중심평가 기준안은 단원별 평균 6.0개 제시되고 있었는데, 출판사별로 제시된 PCK 요소에서는 차이가 있었다. 대부분 출판사는 평가 준거, 평가 방법과 같은 과학 평가에 관한 지식, 성취기준, 교과 역량 등과 같은 교육과정에 관한 지식, 지도 전략 같은 교수 전략에 관한 지식 등 다양한 PCK 요소를 연계하여 제시하였다. 그러나 C 출판사처럼 과학 교수 전략에 관한 지식 중 지도 전략과 과학 평가에 관한 지식 중 평가 준거의 두 PCK 요소 연계에 그치는 경우도 있었다. 교사가 학생을 구성주의적으로 평가하기 위해서는 각 PCK 요소의 종합적인 활용이 필요하다(Falk, 2012). 다양한 PCK 요소를 연계하여 제시하는 것은 평가 과정에서의 PCK 활용 수준을 향상할 수 있도록 하므로 궁극적으로 과정중심평가의 실현 가능성을 한층 높일 수 있다. 이때 구체적인 평가 문항을 함께 제시하면 PCK 요소 간 연계를 더 구체화하는 구심점 역할을 하여 교사에게 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 3~4학년 물질 영역을 중심으로 2015 개정 교육과정에 따른 7종의 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서 총 28권에 나타난 PCK 요소를 분석하였다.

그 결과, PCK 요소는 과학 내용에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 학생에 관한 지식의 순으로 높게 나타났다. PCK 요소별로 살펴봤을 때, 과학 내용에 관한 지식에서는 개념 및 이론의 비율보다 실험 및 탐구의 비율이 높아 과학에서의 학습이 탐구 중심으로 이루어져야 함을 강조하였다. 과학 교육과정에 관한 지식에서는 수업 목표를 과학 교과 역량, 성취기준, 핵심 개념 등의 다양한 유형으로 지속적으로 제시하여 수업에서 목표 도달의 중요성을 강조하였다. 과학 교수 전략에 관한 지식에서는 주제 특이적 전략으로 지도 전략과 함께 발문이 상당한 비율을 차지하였고 모든 출판사에서 교과 특이적 전략을 다루는 등 초등 교사의 원활한 수업 설계를 도와 수업의 질 향상에 기여하였다. 특히 학생에 관한 지식을 과학 교수 전략에 관한 지식 중 지도 전략이나 발문과 연계하여 제시함으로써 초등 교사가 PCK 요소를 통합하고 이를 수업 상황에 따라 유연하게 적용할 수 있도록 하였다. 과학 평가에 관한 지식에서는 총괄평가보다 형성평가 문항의 비율이 높게 나타나 교수·학습 전반에서 평가 문항을 자주 활용하여 교사의 평가 전문성 개선을 촉진하였다.

위의 결과는 2015 개정 교육과정의 초등학교 검정 교사용 지도서가 과학 수업 설계에 어려움을 겪는 초등 교사에게 유용한 도구로 작용할 수 있음을 보여준다. 그러나 초등학교 교과용 도서가 국정에서 검정으로 전환된 첫 시점에서 교사용 지도서를 PCK 요소별로 살펴봤을 때 일부 보완해야 할 점도 나타났다. 연구 결과를 바탕으로 추후 교사용 지도서 제작을 위한 제언은 다음과 같다.

먼저 2009 개정 교육과정에 의한 선행연구(이재원 등, 2018)와 달리 PCK가 전반적으로 고르게 분포되었지만 비율이 낮게 언급된 요소들이 있었으므로, 관련 요소에 대한 추가 제시가 필요하다. 과학 교수 전략에 관한 지식 중 교과 특이적 전략이나 학생에 관한 지식의 요소 중 동기 및 흥미와 오개념은 차지하는 비율이 굉장히 낮은 것으로 나타났다. 특히 과학 교육과정에 관한 지식 중 수평 연계가 낮은 비율로 일부 출판사에서만 제한적으로 제시되었다는 점은 PCK 측면에서 교사용 지도서에 대한 개선이 필요함을 보여준다. 이때 교사용 지도서를 통해 교사에게 수업 설계에 필요한 정보를 충분히 제공하기 위해서는 관련 정보를 간략히 제시하는 것보다는 예시와 함께 구체적으로 제시할 필요가 있다. 예를 들어 수업 모형을 적용한 지도안을 표로 정리하여 제시하거나 수평 연계되는 타 교과의 과목명을 성취기준, 관련 교수 전략과 함께 제시할 수 있다. 이러한 제시는 교사가 선택하는 출판사의 교사용 지도서를 바탕으로 PCK에 관한 정보를 구체적으로 얻을 수 있도록 하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

각 출판사의 교사용 지도서를 PCK 요소별로 분석했을 때 나타난 편차는 초등 교사의 수업 실행 수준의 차이를 유발할 수 있다는 것을 보여준다. 따라서 출판사별 편차를 줄이기 위한 노력이 함께 이루어져야 할 것이다. 과학 내용에 관한 지식 중 교과서 탐구는 글이나 그림, 표 등을 활용하여 자세히 제시한 경우가 있었고, 과학 교수 전략에 관한 지식 중 활동 순서 및 방식은 수업 흐름이나 수업 모형과 함께 단계별 주요 활동 내용과 해설, 지도 전략 등 상세 지도안을 추가 제시한 경우가 있었다. 이처럼 요소를 자세히 제시함으로써 장점이 나타난 출판사들을 참고하여 이를 기준으로 출판사별 편차를 조정한다면 교사의 수업 실행 능력을 높이는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 대단원 도입부에 주로 제시됐던 과학 내용에 관한 지식 중 보충·심화 개념과 과학 교육과정에 관한 지식 중 수직 연계는 대단원 도입부뿐만 아니라 각각 탐구활동이나 차시의 마무리에서 관련 내용을 자주 노출시키는 방향으로 편차를 줄일 필요

가 있다. 이는 동시에 여러 과목을 가르쳐야 하는 초등 교사가 학습 상황과 관련지어 정보를 즉각적으로 활용할 수 있도록 하므로 학습 수준에 대한 교사의 이해를 높이고 체계적인 수업을 설계하도록 촉진할 수 있을 것이다.

이러한 노력과 더불어 학생의 수준을 고려한 수준별 평가의 비율을 높이고, 평가와 관련된 다양한 PCK 요소의 연계성을 강화하려는 노력도 함께 이루어질 필요가 있다. 이는 학생의 역량을 다각도로 평가하고 학생의 수준에 따라 적절한 피드백을 하도록 촉진할 수 있을 것이다. 특히 과학 평가에 관한 지식은 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조한 과정중심평가에 따라 다른 PCK 요소와 연계하여 제시하는 경우가 많았지만, 출판사별로 과학 평가에 관한 지식의 요소와 연계한 정도에 있어서는 차이를 보였다. 효과적인 수업 설계를 위해서는 PCK에 대한 교사의 통합적 활용 능력이 필요하므로, 교사용 지도서에서는 교사의 평가 전문성을 높이기 위해 과학 평가에 관한 지식을 과학 교육과정에 관한 지식이나 과학 교수 전략에 관한 지식 등과 연계하여 제시하도록 노력할 필요가 있다. 예를 들어 구체적인 평가 문항을 구심점으로 하여 과학 평가에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식의 연계에서 나아가 학생에 관한 지식과도 연계하여 제시할 수 있다. 이는 교사가 학생을 구성주의적으로 평가하도록 촉진하며, 궁극적으로 과정중심평가의 실행 가능성을 높일 수 있을 것이다.

2015 개정 교육과정의 초등학교 교사용 지도서를 분석한 이 연구는 2022 개정 교육과정을 고시한 현 시점에서 각 PCK 요소에 따른 교사용 지도서의 특징과 출판사 간 편차를 조사함으로써 추후 개발 방향을 안내한다는 점에서 의미가 있다. 추후에는 미국이나 싱가포르 등 외국 교사용 지도서를 PCK 측면에서 분석하고 이를 우리나라 교사용 지도서와 비교하는 연구가 이루어질 수 있다. 이는 새로운 시각에서 우리나라 교사용 지도서의 효율적인 구성을 탐색하고 개선 방안을 찾아 또 다른 시사점을 얻을 수 있도록 할 것이다. 또한 교사용 지도서의 활용 실태를

정량적으로 조사하는 데 그친 연구가 많았으므로, 교사용 지도서에 대한 초등학교 교사의 실제 활용 방식을 심층적으로 조사한다면 교사용 지도서가 제공하는 유용한 정보를 보다 다각도에서 탐색할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강훈식, 윤혜경, 임희준, 장명덕, 임채성, 신동훈, 권치순, 이대형, 김남일 (2009). 초등학교 3~4학년 차세대 과학 교과용 도서의 실험본에 대한 교사와 학생 및 학부모들의 인식. 초등과학교육, 28(1), 79-92.
- 고미례, 남정희, 임재향(2009). 신임 과학교사의 과학교육학 지식(PCK)의 발달에 관한 사례 연구. 한국과학교육학회지, 29(1), 54-67.
- 곽영순, 김주훈(2003). 좋은 수업에 대한 질적 연구: 중등 과학 수업을 중심으로. 한국과학교육학회지, 23(2), 144-154.
- 곽병선(2001). 교실교육의 개혁과 교사의 수업전문성. 한국교원교육연구, 18(1), 5-13.
- 교육부(2015). 2015 개정 교육과정(제2015-74호). 세종: 교육부.
- 교육부(2016). 2015 개정 교육과정에 따른 교과용도서 개발을 위한 편찬상의 유의점 및 검정기준. 세종 : 교육부.
- 교육부(2018). 교과용도서 다양화 및 자유발행제 추진 계획(안). 세종: 교육부.
- 교육부(2019). 초등학교 교과용도서 구분 수정 고시문(제2019-195호). 세종: 교육부.
- 교육부(2021). 교수·학습 지원을 위한 학생 평가의 이해. 세종 : 교육부.
- 권종미, 정완호, 김영신(2001). 과학과 교사용 지도서에 대한 교사의 인식과 개선 방향. 초등과학교육, 20(1), 75-89.
- 김경순, 윤지현, 박지애, 노태희(2011). 중등 과학 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학지식의 요소. 한국과학교육학회지, 31(1), 99-114.
- 김동석, 김지숙, 이규호, 오필석, 최선영(2022). ‘하루 동안 태양과 달의 위치 변화’ 지도에 대한 교사의 인식 분석. 초등과학교육, 41(4), 627-641.
- 김성기, 민희정, 하민수, 백성혜(2021). 과학교사의 수행평가에 대한 평가

- 전문성 탐색. 교육과정평가연구, 24(1), 231-251.
- 김성룡, 박정우, 신애경(2022). 초등학교 과학과 검정 교과용 도서에 제시된 창의·융합 활동의 STEAM 요소 분석: 3~4학년군을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 15(2), 224-234.
- 김은정, 정숙진, 신명경, 신영준, 이규호(2022). 2015 개정 교육과정 초등학교 과학 검정교과서의 탐구활동 비교 분석-지층과 화석을 중심으로-. 초등과학교육, 41(2), 295-306.
- 김정민(2018). 과정중심평가의 개념과 교육적 의의 탐색. 학습자중심교과교육연구, 18(20), 839-859.
- 김현섭(2022). 과학과 교육과정에서 자극과 반응 단원의 개념 연계성 분석. 교육과정평가연구, 25(2), 119-137.
- 김형욱, 송진웅(2020). 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 교사용 지도서의 참고자료 분석-3~6학년 물리영역을 중심으로-. 초등과학교육, 39(2), 155-167.
- 노태희, 김영훈, 양찬호, 강훈식 (2011). 과학영재교육에서 초임 교사들의 PCK 측면에서의 수업 전문성에 대한 사례연구. 한국과학교육학회지, 31(8), 1214-1228.
- 노태희, 양찬호, 이재원, 유지연, 강훈식 (2013). 멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학 영재교육 담당교사들의 교과교육학지식에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 33(5), 1021-1040.
- 노태희, 윤지현, 김지영, 임희준(2010). 초등 예비 교사들이 과학 수업 시연 계획 및 실행에서 고려하는 교과교육학지식 요소. 초등과학교육, 29(3), 350-363.
- 민희정(2012). 과학교사의 학생평가 실태분석 및 교사연수를 통한 평가 전문성 모델 개발. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 박병태, 권치순(2011). 교육과정 변천에 따른 과학과 교사용 지도서 지구영역 계절의 변화 단원의 분석. 한국초등교육, 22(2), 91-106.
- 박성진, 유병길(2013). 과학 기반 STEAM에 의한 “빛” 단원 학습이 과학 학습 동기, 흥미 및 과학 탐구 능력에 미치는 효과. 초등과학교육,

- 32(3), 225-238.
- 서경혜, 최유경, 김수진(2011). 초등 교사들의 온라인상에서의 수업자료 공유에 대한 사례연구. 초등교육연구, 24(2), 257-284.
- 신민경, 김희백(2022). 초임 중등 과학교사들의 협력적 성찰을 통한 수업 전문성 발달. 한국과학교육학회지, 42(1), 77-96.
- 신영준(2004). 국민공통기본교육과정 과학과 생명영역에서 탐구활동 연계성 분석. 생물교육, 32(2), 135-141.
- 신정윤, 박상우, 정현지, 홍미나, 김현재(2022). 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 검정 교과서 내용 다양성 분석. 초등과학교육, 41(2), 307-324.
- 심예지, 정지호, 박일우(2017). 2009 개정 교육과정 초등 과학 지도서에 제시된 학습 목표 및 평가 문항 목표 분석과 과학 관련 태도 영역 문항 개발. 현장과학교육, 11(1), 67-76.
- 양찬호, 송나운, 김민환, 노태희(2016). 중등 예비화학교사의 수업 계획에서 교사용 지도서의 활용 방식 분석. 한국과학교육학회지, 36(4), 681-691.
- 양찬호, 이지현, 노태희(2014). 중등 예비과학교사들의 수업 계획에서 나타나는 특징. 한국과학교육학회지, 34(2), 187-195.
- 오필석(2017). 예비 초등 교사들이 달 관측 활동에서 경험하는 어려움과 교수법적 제안. 초등과학교육, 36(4), 447-460.
- 윤혜경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
- 이경윤(2019). 미국 사회과 교사용 지도서 분석 연구. 학습자중심교과교육연구, 19(10), 995-1020.
- 이경화, 최민영(2013). PCK의 측면에서 본 국어 교사용 지도서의 비판적 고찰-2009 개정 초등학교 1-2학년군을 중심으로-. 학습자중심교과교육연구, 13(6), 667-689.
- 이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.

- 이승미, 이병천, 노은희, 이근호, 백경선, 유창완, 김현수, 임윤진, 안종제, 김정윤, 방은희(2018). 교육과정 대강화를 위한 교육과정 구성 방안 연구 (CRC 2018-9). 진천: 한국교육과정평가원.
- 이신애, 임희준(2016). 수업 준비를 위한 초등 과학 교사용 지도서 활용 실태-2009 개정 과학과 3-4학년을 중심으로-. 초등과학교육, 35(2), 205-215.
- 이재원(2019). 예비 화학교사의 수행평가 전문성 향상을 위한 프로그램의 개발 및 적용. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이재원, 류고운, 노태희(2018). 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교사용 지도서에 나타난 교과교육학 지식(PCK) 요소 분석. 대한화학회지, 62(5), 386-397.
- 이혜민, 강석진(2020). 초등교사와 예비초등교사의 과학평가 실태와 지향. 초등과학교육, 39(1), 15-25.
- 장명덕(2019). 초등 예비교사들의 과학현장학습 운영 능력 함양을 위한 프로그램의 효과와 개선 방안. 초등과학교육, 38(3), 345-359.
- 장명덕(2022). 초등 3~4학년군 국정 및 검정 과학 교사용 지도서의 과학적 태도 분석: '지구와 우주' 영역을 중심으로. 대한지구과학학회지, 15(2), 192-212.
- 장명덕, 정용재, 김한제(2011). 초등교사들의 과학 교사용 지도서 총론에 대한 인식과 활용 실태. 초등과학교육, 30(4), 535-552.
- 전성수(2022). 검정제에 의해 최초 개발된 초등과학교과서들의 자석 단원에 대한 내외적 체제 비교. 한국과학교육학회지, 42(5), 525-542.
- 정세종, 나지연(2020). 북한 소학교와 초급중학교 과학과 교사용 지도서의 교수내용지식(PCK) 요소 분석. 한국과학교육학회지, 40(4), 415-427.
- 정진우, 채동현, 손연아, 김영신, 남정희, 김지나, 김학성, 맹희주, 임성만, 이순주, 송윤미, 남지연, 오희진, 홍석준(2009). 과학 검정 도서 편찬상의 유의점 및 기준 연구. 한국교원대학교 연구결과보고서.
- 조희형, 고영자(2008). 과학교사 교수내용지식(PCK)의 재구성과 적용 방

- 법. 한국과학교육학회지, 28(6), 618-632.
- 지승민, 박재근(2016). 과학 내용지식과 교수방법 측면에서 초등학교 초
임교사가 과학수업에서 겪는 어려움. 과학교육연구지, 40(2),
116-130.
- 차정호, 이혜인, 노태희(2005). 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된
STS 내용 중 윤리·가치 영역에 대한 분석. 대한화학회지, 49(2),
215-223.
- 최호정, 류한영(2015). 스마트 디바이스를 활용한 일상생활 속 맥락 기반
의 학습 서비스 디자인-과학 학습을 중심으로-. 디자인융복합연구,
14(4), 151-167.
- 한기애, 노석구(2003). 제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실
태 분석. 초등과학교육, 22(1), 51-64.
- Arzi, H. J., & White, R. T. (2008). Change in teachers' knowledge of
subject matter: A 17 year longitudinal study. *Science
Education*, 92(2), 221-251.
- Avraamidou, L., & Zembal-Saul, C. (2005). Giving priority to evidence
in science teaching: A first -year elementary teacher's
specialized practices and knowledge. *Journal of Research in
Science Teaching*, 42(9), 965-986.
- Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK
components: A case study of two experienced chemistry
teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4),
615-624.
- Aydin, S., Demirdogen, B., Akin, F. N., Uzuntiryaki-Kondakci, E., &
Tarkin, A. (2015). The nature and development of interaction
among components of pedagogical content knowledge in
practicum. *Teaching and teacher education*, 46, 37-50.
- Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and
teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher

- educators. *Curriculum Inquiry*, 18(4), 401–423.
- Banks, F., Leach, J., & Moon, B. (2005). Extract from new understandings of teachers' pedagogic knowledge. *The Curriculum Journal*, 16(3), 331–340.
- Barendsen, E., & Henze, I. (2019). Relating teacher PCK and teacher practice using classroom observation. *Research in Science Education*, 49(5), 1141–1175.
- Barnett, J., & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good teachers know. *Science Education*, 85(4), 426–453.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: A guide to recent research and its applications*. London, UK: Continuum.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(1), 130–157.
- Beyer, C. J., Delgado, C., Davis, E. A., & Krajcik, J. (2009). Investigating teacher learning supports in high school biology curricular programs to inform the design of educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 977–998.
- Bismack, A. S., Arias, A. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2014). Connecting curriculum materials and teachers: Elementary science teachers' enactment of a reform-based curricular unit. *Journal of Science Teacher Education*, 25(4), 489–512.
- Borgia, L. G. (2001). *Pedagogical content knowledge in project-based teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.

- Brown, P., Friedrichsen, P., & Abell, S. (2013). The development of prospective secondary biology teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 133-155.
- Carlsen, W. (1999). Domains of teacher knowledge. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 133-144). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cochran, K., DeRuiter, J., & King, R. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Collopy, R. (2003). Curriculum materials as a professional development tool: How a mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary School Journal*, 103(3), 287-311.
- Davis, E. A., & Krajcik, J. S. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3-14.
- Davis, E., Palincsar, A. S., Arias, A. M., Bismack, A. S., Marulis, L., & Iwashyna, S. (2014). Designing educative curriculum materials: A theoretically and empirically driven process. *Harvard Educational Review*, 84(1), 24-52.
- De Jong, O., van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 947-964.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273-292.
- Falk, A. (2012). Teachers learning from professional development

- in elementary science: Reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(2), 265–290.
- Feldman, S. (1998). A Teacher Quality Manifesto. *American Educator*, 22(3), 5–7.
- Fernández-Balboa, J. M., & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and Teacher Education*, 11(3), 293–306.
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77(6), 575–591.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: An Introduction and Orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. MA: Kluwer Academic Publishers.
- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, P., Schoenfeld, A., & Lee, C. (2005). Teaching Subject Matter. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds), *Preparing Teachers for a Chancing World: What Teachers Should Learn and Be Able To Do*. San Francisco, CA: Jossey-Bas.
- Grossman, P., & Thompson, C. (2008). Learning from curriculum materials: Scaffolds for new teachers?. *Teaching and teacher education*, 24(8), 2014–2026.
- Grouws, D. A., Smith, M. S., & Sztajn, P. (2004). The preparation and teaching practices of U.S. mathematics teachers: Grades 4 and 8. In P. Kloosterman & F. Lester (Eds.), *The 1990*

- through 2000 mathematics assessments of the National Assessment of Educational Progress: Results and interpretations* (pp. 221-269). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Koballa Jr, T. R., Gräber, W., Coleman, D., & Kemp, A. C. (1999). Prospective teachers' conceptions of the knowledge base for teaching chemistry at the German gymnasium. *Journal of Science Teacher Education*, 10(4), 269-286.
- Lee, E. (2005). *Conceptualizing pedagogical content knowledge from the perspective of experienced secondary science teachers*. Doctoral Dissertation, The University of Texas at Austin, TX, USA.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R. F., & Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289 - 307.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic

Publishers.

- Morine-Dersheimer, G., & Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp 21-50). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2005). Growing the tree of teacher knowledge: Ten years of learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 767-790.
- Osborne, H. D. (1998). Teacher as knower and learner, reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 427-439.
- Padilla, K., & van Driel, J. (2011). The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(3), 367-378.
- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008a). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008b). National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate Teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 812 - 834.

- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning?. *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Remillard, J. T., Harris, B., & Agodini, R. (2014). The influence of curriculum material design on opportunities for student learning. *ZDM Mathematics Education*, 46(5), 735-749.
- Rezat, S., Fan, L., & Pepin, B. (2021). Mathematics textbooks and curriculum resources as instruments for change. *ZDM-Mathematics Education*, 53(6), 1189-1206.
- Roblin, N. P., Schunn, C., & McKenney, S. (2018). What are critical features of science curriculum materials that impact student and teacher outcomes?. *Science Education*, 102(2), 260-282.
- Schmidt, W. H., Jorde, D., Cogan, L. S., Barrier, E., Gonzalo, I., Moser, U. (1996). *Characterizing pedagogical flow: An investigation of mathematics and science teaching in six countries*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Schneider, R. M., & Krajcik, J. (2002). Supporting science teacher learning: The role of educative curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 13(3), 221-245.
- Segall, A. (2004). Revisiting pedagogical content knowledge: The pedagogy of content/The content of pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 20(5), 489-504.
- Sergiovanni, T. J., & Starratt, R. J. (1988). *Supervision: human perspectives*. McGraw-Hill College.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: Foundation of the*

- new reform*. Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1-20.
- Smith, S. R., & Abell, S. K. (2008). Assessing and addressing student science ideas. *Science and Children*, 45(7), 72-73.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Turner-Bisset, R. (1999). The knowledge bases of the expert teacher. *British Educational Research Journal*, 25, 39-55.
- Turner-Bisset, R. (2001). *Expert Teaching: Knowledge and Teaching to Lead the Profession*. London: Fulton.
- van Driel, J. H., Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86(4), 572-590.
- van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Wengling, H. (2000). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*.
- Wiener, G. J., Schmeling, S. M., & Hopf, M. (2018). The technique of probing acceptance as a tool for teachers' professional development: A PCK study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(6), 849-875.
- Wilson, S. M., & Berne, J. (1999). Chapter 6: teacher learning and the acquisition of professional knowledge: an examination of research on contemporary professional development. *Review of research in education*, 24(1), 173-209.

출 판 물

송나윤, 조윤영, 노태희 (2023). 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학과 검정 교사용 지도서에 나타난 교과교육학 지식(PCK) 요소 분석: 3~4학년 물질 영역을 중심으로. 초등과학교육, 42(1), 47-63.

Abstract

An Analysis of the Pedagogical Content Knowledge Components in Elementary Science Teacher's Guides

: Focused on Material units in 3rd~4th Grade
under 2015 Revised National Curriculum

Yoonyoung Cho

Department of Science Education, Major in Chemistry

The Graduate School

Seoul National University

In this study, we analyzed the PCK components in the material units of the third and fourth grades of the elementary school government-authorized teacher's guides developed under the 2015 revised national curriculum. The result revealed that the PCK components were presented in a relatively balanced manner compared to the teacher's guides in middle school. Knowledge of subject matter accounted for the highest proportion, and knowledge of instructional strategies in science was a

higher proportion than knowledge of science curriculum. Knowledge of assessment in science showed the greatest deviation among publishers, and knowledge of students was the lowest in most publishers. By sub-components, the proportion of experiments and inquiries was higher than that of concepts and theories. The ratio of horizontal articulation was lower than that of vertical articulation or lesson objectives, and lesson objectives were presented in various ways such as science core competencies and achievement standards. As questioning was emphasized, teaching strategies and questioning appeared at a similar rate. Motivation and interest, misconceptions were linked to teaching strategies and questioning. In some cases, assessment items and assessment criteria were presented for each level, and various PCK components were linked around these two components. Components with relatively large differences among publishers were supplementary or in-depth concepts, inquiry in textbooks, instruction sequence and method, subject-specific strategies, and assessment items. Based on the results, implications for the development of teacher's guides were discussed.

keywords: teacher's guide, pedagogical content knowledge (PCK),
2015 revised national curriculum

Student Number: 2014-20958