Journal of the Korean Chemical Society
2017, *Vol. 61, No. 4*
Printed in the Republic of Korea
https://doi.org/10.5012/jkcs.2017.61.4.197

과학탐구 수업실행 전문성 요소에 의한 '과학탐구' 관련 연구동향 분석

이동승 · 박종석*
경북대학교
(접수 2017. 2. 8; 게재확정 2017. 5. 17)

Analysis on the Trends of Science Education Studies Related to 'Science Inquiry' by Professional Factors of Teaching Practice for Science Inquiry

Dongseung Lee and Jeongseok Park*
*Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea. *E-mail: parkbell@knu.ac.kr*
(Received February 8, 2017; Accepted May 17, 2017)

요 약. 이 연구의 목적은 국내 주요 과학 교육 관련 학회지에 게재된 논문들 중 과학탐구 관련 연구들을 주제별, 과학탐구 수업실행 전문성 요소별로 분석함으로써 과학탐구지도에 대한 교사의 전문성 향상을 위한 연구의 기초 자료와 시사점을 제공하는 것이다. 이를 위해 6개의 국내 과학교육 관련 학회의 홈페이지에서 탐구, 과학탐구를 키워드로 하여 463편을 수집하였다. SEF(2006)의 교사 전문성 개발 틀을 재구성하여 새로운 분석틀을 개발하고 이것을 바탕으로 463편의 논문 중 217편을 연구대상으로 선정했다. 선정된 연구대상은 분석틀의 5가지 요소 중 어디에 해당되는지 분석하였다. 그리고 각 논문의 주제를 분석하고 유목화하여 그 특징을 분석하였다. 이 과정에서 과학교육전문가 2인과 박사과정 대학원생 4인으로 구성된 전문가 워크숍을 통해 연구에 관해 논의하였다. 연구 결과, 교육과정 및 교과서 분석, 학습 환경 조성, 과학탐구 수업 계획 및 적용, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력 등의 5가지 과학탐구 수업실행 전문성 요소를 포함하는 분석틀을 개발하였다. 연구대상의 주제들을 과학탐구 수업실행 전문성 요소별로 분석한 결과 과학탐구 학습 환경 조성, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력에 관한 연구가 적었다. 그리고 유목화 된 주제에 따라 분석한 결과, 과학교수 활동과 학습 자료 연구에 편중되어 있는 반면 교수 활동의 주체인 교사에 초점을 둔 연구는 거의 없었다. 교사에 초점을 두면서 과학탐구 학습 환경 조성, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력에 대한 연구가 더 이루어진다면 교사의 수업 실행 전문성을 향상시키는데 도움이 될 것이고 또한 교실에서 과학탐구 수행이 성공적으로 이루어지는데 기여할 것으로 예상된다.

주제어: 과학탐구, 연구동향, 수업실행 전문성

ABSTRACT. The purpose of this study is to analyse the characteristics of domestic scientific inquiry related research topics and consequently provide fundamental data and suggestions from a teaching method point of view. The study subjects was collected from the initial issue to the february 2016 issue of academic journals and using the keyword that 'inquiry', 'scientific inquiry'. The framework of Professional factors of teaching practice was developed and used for selecting subjects of study. The selected study subjects were analyzed according to the framework. And Topics of study were categorized and analyzed. The topic was thoroughly debated between 2 science education experts and 4 doctorate candidates within a specialist workshop. Results show that scientific education environments, scientific inquiry evaluation and teaching ability was studied less than education process and textbook analysis, scientific inquiry designing and application. And The research on the topics indicated that most research is concentrated in specific areas. It is postulated that additional research into scientific education environments, scientific inquiry evaluation and teaching ability would further develop the teachers' teaching abilities and enable a more successful science lesson in the classroom.

Key words: Science inquiry, Trends of science education studies, Professional factors of teaching practice

서 론

과학탐구는 과학을 수행하는 방법과 과학을 가르치고 학습하는 방법으로 인식되고 있다. 특히, 교육연구에서는 과학을 가르치고 학습하는 방법으로서의 과학탐구가 강조된다.[1–3] 이는 여러 연구에서 과학탐구를 '비판적 사고기술을 수행하는 것'으로 인식되는 것과 맥락을 같이한다.[1,2,4,5] 이러한 과학탐구의 정의는 오늘날 과학교육의 주요 목표인 학생들의 비판적 사고능력 양성과 일맥상통한다는 점에서 현재 과학탐구는 과학교육의 중요한 교육목표이자 그 목표를 달성하기 위한 방법으로 다루어지고 있다.[2,6–10]

이에 과학탐구는 과학교육 분야에서 지속적으로 연구되고 있으며 여러 연구에서 과학탐구를 통한 학생들의 비판적 사고능력과 자발적 학습능력의 향상이 확인되었다.[11,12] 과학탐구를 수행하는 동안 학생들은 자신이 가진 지식을 스스로 조절하고 탐구 기술을 내면화하며 스스로 생성한 질문에 대한 해결책이나 새로운 지식을 형성하는 과정을 거친다.[13] 또한 학생들은 과학탐구를 통해 자신의 학습에 책임감을 갖게 되고 학습 내용을 잘 이해하게 되며 지속적인 동기를 부여받는다.[9]

이러한 중요성 때문에 교실에서 과학탐구를 성공적으로 수행하기 위한 연구들이 꾸준히 진행되고 있다.[8,11,14] 하지만 교사와 학생들은 실제 교실에서 과학탐구를 적용하고 수행하는 데 어려움을 겪고 있으며, 선행연구에서는 초·중등 모두 교사의 전문성 부족을 그 원인으로 보고 있다.[15–19]

교사는 과학탐구 수업을 위해 학생 중심의 교실문화를 조성하고 수업을 계획하여 실행해야 한다.[1–3,13,20] 이 과정에서 교사는 학생의 학습 상황을 파악하고 적절한 교수활동을 수행하여 학생이 자연에 대한 이해를 발전시키고 개선할 수 있도록 도와야 한다.[1–3,9,12,21] 즉, 과학탐구 지도에서 전문성을 가진 교사는 학생의 학습과정에 대한 이해를 바탕으로 교수 활동을 수행해 나간다.[22,23]

과학탐구에 대한 연구들은 교사들의 과학탐구 지도 전문성 향상을 위한 이론적 근거와 적용 방법을 제공한다.[21,24] 외국의 연구에서는 과학탐구의 실제적 적용뿐만 아니라 과학탐구 연구의 추이와 앞으로의 연구방향을 제시하기 위한 과학탐구 동향연구들도 진행되어 왔다. 그 연구는 주로 과학탐구가 과학교육에 어떤 영향을 미쳤는지,[8,25] 탐구의 단계는 어떻게 정의되고 있는지 등에 관한 내용이었다.[14,26] 이러한 과학탐구 동향연구는 교사들의 전문성 향상에 시사점을 제공한다.

국내에서 과학교육에 관련하여 다양한 분야에서 동향연구가 지속적으로 진행되어 왔다.[27] 이들 연구는 대부분 과학 학습과 관련된 국내 연구의 전반적인 동향을 분석한 것이다.[27–29] 하지만 과학탐구에 대한 동향연구는 거의 없으며, 과학 교육 전체 동향에서 일부분으로서 논의되었다.[27]

과학탐구는 과학교육에서 꾸준히 연구되고 있는 주제이다. 특히, 과학교육에서 과학탐구는 교수·학습 방법으로서 중요한 의의를 가진다. 과학탐구를 성공적으로 수행하기 위해 교사의 전문성을 향상시키는 것이 중요한데 교사의 전문성 향상을 위한 자료로써 과학탐구 연구의 과정과 결과는 그 의의를 가진다. 따라서 본 연구에서는 국내 주요 과학교육 관련 학회지에 게재된 논문들을 대상으로 과학탐구 관련 연구들을 주제별, 과학탐구 수업실행 전문성 요소별로 분석함으로써 과학탐구를 지도하는 교사의 전문성 향상을 위한 연구에 기초 자료와 시사점을 제공하고자 한다.

연구 방법

자료 수집 및 연구 대상 선정

자료 수집을 위해 국내 과학교육 관련 학회(한국과학교육학회, 초등과학교육학회, 한국물리학회, 대한화학회, 한국생물교육학회, 한국지구과학학회) 홈페이지에서 '탐구, 과학탐구, inquiry'의 세 가지 주요어를 사용하여 논문을 검색했다. 각 학술지의 창간호부터 2015년까지 게재된 논문들을 모두 검색하였고 그 결과 총 463편이 수집되었다.

검색어('탐구, 과학탐구, inquiry')를 포함하는 논문들을 수업실행 전문성 관점으로 분석하기 위해 Science Education Forum(2006)[30]에 제시된 교사 전문성 개발 틀을 재구성하여 새로운 분석틀을 개발했다. SEF(2006)[30]의 전문성 개발 틀 3개 영역(전문적 지식과 이해, 전문적 실행, 전문적 태도) 중 전문적 실행 영역에서 제시한 적합한 수업계획, 학습 환경 유지/창조, 탐구를 통한 지식 구성, 과학 개념 이해, 실생활 적용, 피드백 제공을 위한 평가 등 6가지 요소와 전문 지식과 이해 영역에서 제시한 교육과정 지식, 과학 교수학적 지식, 학생 지식 등 3가지 요소, 교수활동의 일반적인 흐름(계획, 실행, 반성)을 통합하여 총 5가지 요소로 재구성했다. 재구성한 요소들은 과학교육전문가 2인과 박사과정 대학원생 4인으로 구성된 전문가 세미나를 거쳐 타당도를 검증받았다. 수집된 463편의 논문을 개발된 분석틀을 통해 재분류한 결과 총 217편의 논문이 연구 대상으로 선정되었다.

자료 분석

선정된 논문은 과학탐구 수업실행 전문성 요소와 연구 주제 측면에서 분석되었다. 연구대상으로 선정된 논문의 연구 주제가 과학탐구 수업실행 전문성 요소 중 어떤 준거들에 해당되었는지 그 빈도를 분석했다. 연구 주제 분석은 '과학탐구 과정기능, 탐구지도전략 및 지도방법개선, 탐구 동기 및 태도, 탐구 활동 분석, 과학탐구 수업 실태, 과학탐구 능력'의 6가지 세부 주제에 해당 되는 논문의 빈도수와 그 특징을 파악했다(*Table* 1).

연구 결과 및 논의

과학탐구 수업실행 전문성 요소 분석틀 개발

SEF(2006)[30]에서는 교사의 수준을 파악하기 위한 목적으로 전문성 개발 틀을 제시하였다. 전문성 개발 틀은 전문성 영역을 크게 전문적 지식과 이해, 전문적 실행, 전문적 태도의 3개 영역으로 구분하고 각 영역별 요소(11개), 요소의 특성(69개)으로 제시하고 있다. 이것은 일반적 교사의 수업 전문성을 파악하기 위한 것으로 탐구 수업을

***Table* 1.** Classification of subject of study by the topics

Sub-topics	Commonality in topics of studies
Process Skills of science inquiry	literature that study each elements of combined inquiry function or fundamental inquiry process facility as factors
Strategy of Study Guidance and Improvement of teaching (instruction) method	literature that develops strategy(program) for instructing inquiry or study to improves existing way of inquiry, literature that study effect of the case that applied the program or examine the case
Study Motivation and Attitude	literature that study motivation that leads to conduct inquiry, attitude of conducting inquiry, or change of the attitude
Analysis of Inquiry Activity	literature that analyze conducted inquiry and inquiry activity that is proposed in textbook
Actual Condition of science inquiry	literature that analyze case and feature of actual science inquiry class
Ability of science inquiry	literature that develops the tools that measures ability of students(or teachers) who conduct combined perspective of science inquiry, which combine scientific process and scientific knowledge, scientific inference and critical thought developing scientific knowledge

실행하기 위한 전문성을 파악하기 위해서는 영역, 요소 및 특성들을 재구성할 필요가 있었다. 이에 탐구 수업의 전체적인 흐름 속에서 교사에게 요구되는 능력과 관련된 관점들을 추출하고 공통된 관점들을 묶어 하나의 요소로 구성했다. 그 결과 교육과정 및 교과서 분석, 과학탐구 학습 환경 조성, 과학탐구 수업 계획 및 적용, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력 등의 5가지 요소를 도출했다.

5가지 준거 중 교육과정 및 교과서 분석의 경우 '과학탐구 수업을 위해 교육과정 또는 교과서 내용을 어떻게 활용하고 개선해 나가고 있는가?'라는 관점을 포함하는 요소이다. 두 번째로 과학탐구 학습 환경 조성은 과학탐구 수업을 위해 교실의 물리적·문화적 환경을 어떻게 구성하는지, 학습자가 학습활동에 자율적으로 참여하고 자신의 학습에 책임감을 가지도록하기 위해 어떤 전략을 활용하고 있는지 등의 관점을 포함하는 요소이다. 세 번째, 과학탐구 수업 계획 및 적용은 과학탐구 수업을 위해 준비해야하는 것은 무엇인지, 성공적인 과학탐구 수업을 위한 수업 전략은 무엇인지, 개발되어 있거나 개발한 수업 전략을 실제로 어떻게 수행해 나가는지 등의 관점을 포함한다. 네 번째, 과학탐구 평가는 과학탐구 수업에서 교수·학습 활동을 평가하기 위한 전략이나 도구는 무엇인지, 과학탐구 교수·학습 활동을 실제로 어떻게 평가하고 있는지 등의 관점을 포함한다. 마지막으로 교사의 과학탐구능력은 과학탐구 수업을 위해 교사가 갖추어야 할 과학적 지식이나 탐구기술은 어떤 것이 있는지, 그리고 그러한 지식이나 기술의 수준은 어떠해야 하는지 등의 관점을 포함한다(*Table* 2).

과학탐구 수업실행 전문성 요소에 따른 분석 결과

연구대상 논문을 과학탐구 수업실행 전문성 요소에 따라 분류한 결과는 *Table* 3와 같다. '교육과정 및 교과서 분석' 연구의 예로는 교수 활동을 위해 교육과정이나 교과서에 포함된 탐구 학습 내용을 분석한 연구, 탐구 활동의 종류나 과정에 관한 연구 등이 있고 '과학탐구 학습 환경 조성' 연구의 예로는 학습 환경 변인이 탐구 능력에 미치는 영향을 확인한 연구가 있다. 그리고 '과학탐구 수업 계획

***Table* 2.** Criteria of selected articles related to science inquiry

Professional factors of teaching practice for science inquiry	Viewpoints
① Analysis of curriculum and textbook	· How does the teachers improve and employ contents of textbook or curriculum for science inquiry class?
② Composition of learning environment for science inquiry	· How does the teachers compose cultural environment in class? · How does the teachers compose physical environment in class? · How does the teachers create learning atmospheres that lead learners to voluntarily participate into learning activity and to have responsibility to learning that they participated?
③ Designing class and application for science inquiry	· What does the teachers prepare for the class of science inquiry? · What is the class strategy for successful science inquiry? · How does the teachers actually imply class strategy that they made or was already made?
④ Assessment of science inquiry	· What is strategy or tools to assess learning and teaching activity in science inquiry class? · How does the teachers actually assess learning and teaching activity?
⑤ Teacher's ability of science inquiry	· What kinds of scientific knowledge and inquiry skills does the teachers have for science inquiry class? · How is the levels of scientific knowledge and inquiry skills that the teachers have?

***Table* 3.** Result of analysis by professional factors of teaching practice for science inquiry

Professional factors of teaching practice for science inquiry	Frequency (%)	Example
① Analysis of curriculum and textbook	101 (38.4)	An Analysis of Inquiry Activities in High School Physics Textbooks for the 2009 Revised Science Curriculum (Kang & Lee, 2013)
② Composition of learning environment for science inquiry	2 (0.8)	A Study on Influences of Learning Environment Variables in Elementary School Student's Science Process Skills (Kim, Cho, Chung, 2002)
③ Designing class and application for science inquiry	121 (46.0)	The Effect of Question-Generating Strategy for Science Inquiry Instruction in Elementary Science Class (Kim, Choi, Lee, 2014)
④ Assessment of science inquiry	24 (8.7)	The Development of a Free-response Test for the Assessment of Science Process Skills (Kim & Kim, 2012)
⑤ Teacher's ability of science inquiry	16 (6.1)	An Investigation on Pre-service Chemistry Teachers' Difficulties in Practice of Inquiry-based Experiment (Baek, Choi, Jeong, 2015)
Total	264 (100)	

및 적용' 연구들은 과학 탐구 교수 활동을 개선하거나 새로운 활동들을 개발한 연구, 과학 탐구 교수 활동이 수행되고 있는 실태에 관한 연구 등이 있다. '과학탐구 평가' 연구들은 평가 준거를 개발한 연구나 평가 도구를 개발한 연구가 있다. 마지막으로 '교사의 과학탐구능력' 연구들은 교사들의 탐구능력을 향상시키기 위한 다양한 처치를 수행했거나 교사들의 탐구과정에서 나타나는 문제점이나 어려움 등에 대해 논의한 것이었다.

한 연구가 두 가지 이상의 분석 준거에 해당하는 경우(예–교육과정에 대해 분석한 것을 토대로 학습 전략을 개발한 연구의 경우 '교육과정 및 교과서 분석' 요소와 '과학탐구 수업 계획 및 적용' 요소에 모두 포함)가 있어 과학탐구관련 연구의 과학탐구 수업실행 전문성 요소에 따른 분석 결과의 총합은 217편 보다 크게 나타났다.

과학탐구 수업실행 전문성 요소에 따라 분석한 결과, 대부분 과학탐구 수업 계획 및 적용(46.0%), 교육과정 및 교과서 분석(38.4%)에 편중되어 있다. 과학탐구 수업 계획 및 적용에 해당하는 연구들은 교수 학습 프로그램을 개발하고 그것을 실제 수업에 적용하여 그 효과를 알아보는 형태가 대부분이었고, 일부 연구들은 교육과정 내용이나 교과서 내용을 분석한 후 실제 수업에 적용한 것도 있었다. 교육과정 및 교과서 분석의 경우 교육과정이나 교과서에 제시된 탐구과정기능과 탐구활동의 종류를 분석한 연구가 많았다.

과학탐구 수업실행 전문성 요소 중에서도 '과학탐구 수업 계획 및 적용'과 관련된 내용이 많이 연구되고 있는 것은 교수학습에 관한 이론이 만들어지고 그 이론을 실제 수업에 적용하기 위해서는 해당 이론에 적합한 수업 계획, 수업 방법의 설계가 필요하기 때문이다. 그에 따라 많은 과학 교사와 연구자들이 과학탐구 수업을 효율적으로 계획하고 적용하는 것을 중요하게 여겨왔다. 이로 인해 과학탐구 절차 수행을 통해 학습 효과를 얻기 위한 전략이나 방법,[33,34] 학습자들이 능숙하게 과학탐구를 수행할 수 있도록 하기 위한 전략이나 방법[35,36] 등과 같은 과학탐구 수업의 전략과 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

뿐만 아니라 '교육과정 및 교과서 분석' 요소와 관련된 연구가 많이 이루어지는 것은 우리나라의 교육 체계와 관련이 있다. 우리나라는 국가수준의 교육과정을 바탕으로 교과서를 개발하고 수업이 이루어진다. 그에 따라 현장에서의 과학탐구수업은 원칙적으로 교육과정 안에서 모두 이루어져야 한다. 따라서 교육과정이 학교 현장에서 효과적이고 적절하게 실천되기 위해서는 교육과정과 교과서를 분석하는 연구는 필수적이다.[1] 이러한 중요성으로 인해 교육과정 및 교과서를 분석한 연구가 많은 것으로 분석된다.

교실의 시설, 장비, 수업에 사용되는 자료, 교사와 학생 간의 관계 등 교사와 학생을 둘러싼 학습 환경은 학생들의 교과에 대한 인지적, 정의적 영향을 미친다는 점에서 '과학탐구 학습 환경 조성'에 대한 중요성이 강조되고 있다.[13,20,37,38] 그 예로 외국에서는 학습 환경 평가 도구 개발,[39] 학습 환경이 탐구 학습에 미치는 영향[40,41]등에 관한 연구가 진행되고 있지만 국내 연구에서는 관련 연구가 거의 없다. 따라서 국내의 학습 환경에 대한 연구들을 통해 교실에서의 성공적인 탐구 학습을 위한 다양한 관점을 제시할 필요가 있다.

또한 '과학탐구 평가'에 관한 연구도 부족한 편인데, 이 중 대부분이 학생을 평가하는 데 필요한 평가 도구를 개발하는데 초점을 두고 있다. 이와 같이 학생 평가 도구 개발에 편중되어 있는 과학탐구 평가 연구는 앞으로 교사의 교수 활동을 평가하기 위한 도구나 방법의 개발, 평가의 수행 과정 연구와 같은 방향으로 연구의 폭을 넓힐 필요가 있다. 교사의 교수 활동 수행 과정에 대한 평가는 교사가 지속적으로 자신의 수업 전문성을 개선하여 학생들을 더

***Table* 4.** The number of professional factors of teaching practice for science inquiry studied in studies

	Professional factors of teaching practice for science inquiry	Frequency (%)	Total
Case that conduct a study about one factor of the profession factors	① Analysis of curriculum and textbook	57 (33.5)	217 (100)
	② Composition of learning environment for science inquiry	2 (1.2)	
	③ Designing class and application for science inquiry	74 (43.5)	
	④ Assessment of science inquiry	21 (12.4)	
	⑤ Teacher's ability of science inquiry	16 (9.4)	
	sum	170 (100)	
Case that conduct a study about two factors of the profession factors	① Analysis of curriculum and textbook ③ Designing class and application for science inquiry	44 (93.6)	
	③ Designing class and application for science inquiry ④ Assessment of science inquiry	3 (6.4)	
	sum	47 (100)	

잘 가르치도록 하는데 도움을 준다.[42]

'교사의 과학탐구능력'에 관한 연구는 전체 과학탐구 연구에서 차지하는 비율이 낮은 편이다. 교사의 탐구 수행 경험이나 탐구 수행 능력은 학생들에게 탐구를 지도하는 데 큰 영향을 미친다.[22,43] 외국에서는 현직 교사를 대상으로 한 탐구 수행 연수프로그램이 탐구지도에 미치는 영향에 대한 연구,[44] 교사의 탐구능력 수준과 탐구지도 간의 관계[45] 등의 연구들이 진행되고 있다. 교사의 탐구능력에 대해 다양한 연구가 진행된다면 대학의 교사 육성 프로그램이나 교사 교육프로그램 개발 및 개선을 위한 기초 자료 제공에 도움이 될 것이다.

여러 과학탐구 수업실행 전문성 요소를 동시에 수행된 연구를 살펴보면 '교육과정 및 교과서 분석'과 '과학탐구 수업 계획 및 적용'을 함께 연구한 경우가 가장 많았다 (*Table* 4). 과학탐구 수업을 수행하기 이전에 교육과정 및 교과서 분석뿐만 아니라 학습자에 대한 분석, 학습 환경에 대한 분석, 학습 자료에 대한 분석 등이 이루어져야 한다. 하지만 해당 연구들은 과학탐구 수업 프로그램을 적용하기 위해 교육과정 및 교과서만을 분석하는 경우가 대부분이었다. 또한 수업의 전체적인 맥락이 드러나도록 과학 탐구 수업실행 이전의 교사 활동뿐만 아니라 학생의 학습을 어떻게 평가하는지, 평가한 결과는 다음 교수활동에 어떻게 활용하는지, 학생들은 교실 내에서 어떻게 탐구를 수행해 나가는지 등의 수업실행 과정, 수업실행 이후의 교사 활동에 대한 연구도 진행할 필요가 있다.

주제별 분석 결과

과학 탐구 관련 연구 논문의 연구 주제를 과학탐구과정 기능, 과학탐구 능력, 탐구지도 전략 및 방법 개선, 탐구 동기 및 태도, 탐구 활동 분석, 과학탐구 수업 실태 등 6가지 하위 주제로 범주화 했다. 일부 연구의 경우 하위 주제들 중 두 가지에 모두 해당되어 각각의 주제에 모두 포함시켰고 그 결과 연구대상의 수 보다 전체 빈도수가 더 크다(*Table* 5).

***Table* 5.** Analysis result by topics of study

Topics of study	Frequency (%)	Example
Process skills of science inquiry	36 (16.3)	Analysis of the Basic Inquiry Process in Korean Science Textbooks: Focused on Classification, Prediction and Reasoning (Kim, Park, Lee, 2007)
Ability of science inquiry	29 (13.2)	Developing Performance Assessment Materials on Scientific Inquiry Skills for Elementary School Students (Chae, Son, Maeng, 2007)
Strategy of study guidance and Improvement of teaching (instruction) method	89 (40.5)	A Case Study on Development and Application of the Explicit Teaching and Learning Strategy for Comprehension of the Middle School Students' Basic Science Process Skills (Hong, Son, 2011)
Study motivation and attitude	5 (2.3)	The Change of Middle School Student's Motivation for Investigation through the Extended Science Investigations (Yoon, Pak, 2000)
Analysis of inquiry activity	44 (20.0)	A Comparative Analysis on Inquiry Activities in Geology of High School Earth Science Textbooks of Korea and the U.S. (Bae, Chung, 2008)
Actual condition of science inquiry	17 (7.7)	A Study on Difficulties Experienced by Pre-service Elementary School Teachers in Carrying out a Research on 'the Life Cycle of a Common Cabbage Butterfly' (Kim, 2014)
Total	220 (100)	

분석 결과 연구 주제들이 교수 활동과 학습 자료에 편중되었다. 교수 활동 연구는 주로 연구를 위해 투입된 활동이 학습에 어떤 영향을 미치는지 살펴보는 것이었다. 즉, 연구의 초점은 대부분 교수 활동이 나타내는 효과에만 집중되어 있었다. 그리고 학습 자료에 관한 연구는 현재 교육과정과 교과서가 이전 교육과정 또는 다른 나라의 교육과정과 어떤 차이가 있는지 살펴보는 것이 많았다.

하지만 학습 자료를 이용하여 교수 활동을 하는 교사에 초점을 둔 연구는 거의 나타나지 않았다. 그런데 실제로 교사의 교과 지식이나 교육학적 지식이 탐구를 지도하는 데 영향을 미치기 때문에[22] 학습 자료를 바탕으로 교수 활동을 수행하는 주체인 교사에 초점을 둔 연구도 필요하다. 그리고 교수 학습 방법이나 자료 등은 학습 목표의 수준과 학습자의 상황에 따라 효과가 다르다는 점에서[13] 다양한 상황에 따른 결과를 분석한 연구도 수행될 필요가 있다.

결론 및 제언

이 연구는 국내 주요 과학 교육 관련 학회지에 게재된 논문들을 대상으로 과학탐구 관련 연구들을 과학탐구 수업실행 전문성 요소별, 주제별로 분석함으로써 추후 과학탐구지도에 대한 교사의 전문성 향상을 위한 연구의 기초 자료와 시사점을 제공하는 데 목적이 있다.

연구대상 선정과 분석을 위해 교육과정 및 교과서 분석, 과학탐구 학습 환경 조성, 과학탐구 수업 계획 및 적용, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력 등의 5가지 요소를 준거로 하는 분석틀을 개발하였다. 개발된 분석틀을 바탕으로 463편의 논문 중 217편의 논문이 선정되었고, 분석틀을 바탕으로 분석한 결과 교육과정 및 교과서 분석, 과학탐구 수업 계획 및 적용에 관한 연구가 많았고 과학탐구 학습 환경 조성, 과학탐구 평가, 교사의 과학탐구능력에 관한 연구가 적은 편이었다. 연구대상의 주제는 과학탐구 과정 기능, 과학탐구 능력, 탐구지도 전략 및 방법 개선, 탐구 동기 및 태도, 탐구 활동 분석, 과학탐구 수업 실태 등 6가지 하위 주제로 분류되었고, 분석 결과 연구 주제의 초점이 교수 활동 또는 학습 자료에 편중되고 있음을 알 수 있었다.

교사의 수업 실행 전문성의 핵심은 교사가 교육과정과 학생에 대한 이해를 바탕으로 수업을 계획하고, 계획한 수업을 적용하면서 나타나는 문제점을 파악하여 다음 수업에 반영해 나갈 수 있느냐는 것이다. 즉, 수업의 계획에 대한 이해뿐만 아니라 수업을 실행하는 과정에 대한 이해도 갖추어야 한다. 그러나 국내 연구들은 수업의 전체적인 맥락 중 교사와 학생의 상호작용이 일어나는 수업 실행 과정에 대한 연구보다 수업의 계획에 대한 연구가 주로 이루어지고 있었다.

과학탐구를 연구한 논문의 연구 주제 또한 특정한 부분으로 편중되어 있음을 알 수 있었다. 교수 활동으로서 과학탐구를 바라볼 때 대부분의 연구가 '효과적인 과학탐구 활동은 무엇인가?' 또는 '과학 탐구 교수 활동에서 사용되는 학습 자료의 특징은 무엇인가?'에 초점을 두고 있었다. 반면 효과적인 과학탐구 활동을 계획, 실행, 평가하는 교사에 초점을 둔 연구는 부족했다.

현재 국내에서 연구되고 있는 과학탐구 관련 연구들은 교사가 교실에서 수행하는 교수 활동의 전체 맥락 중 일부만을 다루고 있다는 점에서 교사의 과학탐구 수업실행 전문성 향상에 기여하는 정도가 제한적이라고 할 수 있다. 그리고 학생의 학습 과정에 대한 이해는 결국 교사의 과학탐구 수업실행 전문성과 연관이 되는데 현재 국내 연구들에서 학생의 과학탐구 학습은 교사의 교수 활동의 결과로서만 다루어질 뿐 교수 활동을 위한 것으로는 다루어지지 않고 있다.

과학 탐구 수업에서 교사가 수행하는 역할의 종류와 수준은 학생의 학습에 큰 영향을 미친다. 따라서 과학 탐구 지도를 위해 교사가 어떤 환경을 구성하는지, 어떤 자료를 준비하는지, 학생의 학습을 어떻게 평가하는지, 평가한 결과는 다음 교수 활동에 어떻게 활용하는지, 학생들은 교실 내에서 어떻게 탐구를 수행해 나가는지 등이 연구될 필요가 있다. 그리고 이러한 연구들은 교사와 학생이 서로 상호작용하는 수업의 전체적인 맥락 속에서 이루어질 때, 교수·학습 방법으로서 과학탐구가 성공적으로 수행될 수 있도록 기여할 것이다.

REFERENCES

1. National Research Council, *Inquiry and the National Science education Standards*; National Academy Press: Washington, D.C, 2000.
2. National Research Council, *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*; National Academy Press: Washington, DC, 2012.
3. Next Generation Science Standards., The next generation science standards. Retrieved from http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards, 2013.
4. Crawford, B. A. *Journal of Research in Science Teaching*, **2000**, *37*, 916.
5. Crawford, B. A. *Handbook of research on science education. Vol. II*. New York: Rutledge., 2014.
6. Crawford, B. A.; Jordan, R. *Inquiry, models, and complex reasoning to transform learning in environmental education*; Peter Lang Publishing Group: Oxford, Wien, 2013.

7. *National Curriculum of Science*; Ministry of Education: Seoul, Korea, 2011; pp 4-77.
8. Minner, D. D.; Levy, A. J.; Century, J. *Journal of Research in Science Teaching*, **2010**, *47*, 474.
9. Bevins, S.; Price, G. *International Journal of Science Education*, **2016**, *38*, 17.
10. Abd El Khalick, F, et al. *Science Education*, **2004**, *88*, 397.
11. Škoda, J, et al. *Journal of Baltic Science Education*, **2015**, *14*, 6.
12. Hodson, D. *International Journal of Science Education*, **2014**, *36*, 2534.
13. Zion, M., & Mendelovici, R. *Science Education International*, **2012**, *23*, 383.
14. Pedaste. M, et al. *Educational research review*, **2015**, *14*, 47.
15. Zion, M.; Cohen, S.; Amir, R. *Research in Science Education*, **2007**, *37*, 423.
16. Shin, H. H.; Kim, H. N. *Journal of Korean Elementary Science Education*, **2010**, *29*, 262.
17. Jhun, Y. S.; Jeon, M. J. *The Journal of Korea Elementary Education*, **2009**, *20*, 105.
18. Kim, D. Y. *Journal of Korean Elementary Science Education*, **2014**, *33*, 306.
19. Park, J. H.; Kim, J. Y.; Park, Y. R. *Journal of Korean Earth Science Society*, **2004**, *25*, 731.
20. Zion, M.; Slezak, M. *Teaching and Teacher Education*, **2005**, *21*, 875.
21. Sadeh, I.; Zion, M. *Journal of Research in Science Teaching*, **2009**, *46*, 1137.
22. Crawford, B. A., Supporting Teachers in Inquiry/Science Practices, Modeling, and Complex Reasoning in Science Classrooms. 2016.
23. van Driel, J. H.; Beijaard, D.; Verloop, N. *Journal of Research in Science Teaching*, **2001**, *38*, 137.
24. Sadeh, I.; Zion, M. *Research in Science Education*, **2012**, *42*, 831.
25. Shymansky, J. A. et al. *Journal of research in Science Teaching*, **1983**, *20*, 387.
26. De Jong, T. Scaffolds for scientific discovery learning. *Handling Complexity in Learning Environments: Theory and Research*, 2006, 107-128.
27. Kim, Y. M. et al. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **2015**, *35*, 751.
28. Kim, Y. M. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **1985**, *5*, 139.
29. Jang, B. G. *Journal of Korean Elementary Science Education*, **2003**, *22*, 192.
30. SEF. Framework for Progression in the Professional Development of Science Teachers in Secondary Schools; Science Education Forum London. http://www.scienceeducationforum.org.uk/audit.html.
31. Ha, S. H.; Kwack, D. O.; Sung, M. W. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **2001**, *21*, 102.
32. Yeau, S. H.; Kim, H. L.; Kim, M. K. *Biology Education*, **2003**, *31*, 214.
33. Hwang, Y. H.; Park, Y. B. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **2015**, *35*, 109.
34. Bae, J. H. et al. *Journal of Korean Elementary Science Education*, **2015**, *34*, 476.
35. Shin, W. S.; Shin, D. H. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **2014**, *34*, 795.
36. Lee, H. W.; Min, B. M; Son, Y. A. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **2012**, *32*, 95.
37. Kelly, G. J. Inquiry Learning and Teaching in Science Education. 2016.
38. Lee, J. C.; Kim, B. K. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, **1999**, *19*, 315.
39. Taylor, P. C.; Fraser, B. J. annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, WI. 1991.
40. Looi, C. K. *Journal of Educational Technology Systems*, **1998**, *27*, 3.
41. Gerber, B. L.; Cavallo, A. M.; Marek, E. A. *International Journal of Science Education*, **2001**, *23*, 535.
42. Ingvarson, L. *Developing standards and assessments for accomplished teaching*. Managing teacher appraisal and performance, 2002, 160.
43. Haefner, L. A.; Zembal-Saul, C. *International Journal of Science Education*, **2004**, *26*, 1653.
44. Chang, Y. L. A.; WU, S. C. A.; Wu, H. H. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **2015**, *177*, 178.
45. Windschitl, M. *Science Education*, **2003**, *87*, 112.