

초등교사의 시각적 표상 활용 실태 및 시각적 표상의 기능에 대한 인식

윤혜경¹ · 박지선^{2*}

¹(춘천교육대학교) · ²(이화여자대학교)

Elementary School Teachers' Use of Visual Representations and their Perceptions of the Functions of Visual Representations

Yoon, Hye-Gyoung¹ · Park, Jisun^{2*}

¹(Chuncheon National University of Education) · ²(Ewha Womans University)

ABSTRACT

This study surveyed the elementary school teachers' use of visual representations and their perceptions of the functions of visual representations in the teaching of electricity unit. A total of 110 elementary teachers who have experiences in teaching electricity unit responded to online survey. The result showed firstly that most of the teachers use visual representations in their teaching and it is mostly limited to those presented in textbooks or images that they can get easily from internet search. Secondly, elementary teachers thought that they have high ability in using visual representations and low ability in understanding students' visual presentation ability. Thirdly, visual representations are more often preferred to be used as teacher-centered ways than student-centered ways for motivating students and conceptual understanding. However, in case of scientific inquiry, both teacher-centered and student-centered ways were equally preferred. Lastly, the teachers' perceptions of the functions of visual representations were categorized into 'teaching-instrumental function', 'learning-instrumental function', 'communicative-instrumental function' and 8 subcategories were found. The most frequent function was the 'information delivery function' in the 'teaching-instrumental function' category. Implications for teacher education and further studies were discussed.

Key words: visual representation, use of visual representation, function of visual representation, elementary teacher

I. 서 론

과학자들의 연구 논문에는 다양한 다이어그램과 그래프가 등장하고, 학생들의 과학 교과서에도 다양한 형태의 그림, 사진, 삽화 등이 등장한다. 이러한 시각적 표상은 텍스트나 구두 언어의 보조 수단으로서 단순히 효과적인 의사소통을 돕기 위한 것 이상의 역할을 한다. 예를 들면 전자현미경이나 열화상 카메라를 이용해 촬영한 사진은 그 자체가 과학

학적 데이터로 활용되기도 하며, 빛의 반사나 굴절에 대한 광선 다이어그램은 빛의 성질이나 광학 현상을 이해하고 예측하는데 있어 반드시 필요한 시각적 모델이다. 즉, 시각적 표상은 과학적 데이터, 또는 과학적 모델로서 다양한 방식으로 과학적 사고와 실행에 관여된다.

과학교육에서 시각적 표상이 중요하다는 것은 일찍부터 인식되어 왔다. 특히 그래프 해석 능력이나 작성 능력에 대한 연구가 탐구 과정 기능의 일

부로 중요하게 다루어져 왔으며(Kim & Kim, 2002; McKenzie & Padilla, 1986), 과학 교과서에 제시된 시각적 표상의 유형이나 기능을 구분하는 연구(Dimopoulos *et al.*, 2003; Bungum 2008, Jo *et al.*, 2015), 학생이 주어진 과학적 표상을 적절하게 해석하는지에 대한 연구(Chittleborough & Treagust, 2007; Colin *et al.*, 2002; Topsakal & Oversby, 2013) 등이 이루어져 왔다. 최근에는 학생들이 능동적으로 시각화 과정에 직접 참여하는 것에 대한 연구가 증가하고 있고(Tippett, 2016), 표상 능력 자체가 중요한 과학적 실행 능력이라는 점이 강조되고 있다(Kozma & Russel, 2005).

시각적 표상 능력은 과학 개념을 의사소통하고, 개념화하기 위해 시각적 표상을 해석하고, 변환하고, 생성할 수 있는 능력, 적절한 표상의 유형을 선택하고 사용할 수 있는 능력을 의미한다(Kozma & Russell, 2005; Nitz *et al.*, 2014). 시각적 표상 능력은 과학 지식과 밀접하게 연관되지만, 이 두 가지는 같은 능력이라고 할 수 없다. Nitz *et al.*(2014)은 정량적인 연구를 통해 학생들의 내용 지식과 표상 능력이 같은 요인인지 검토하였는데, 두 변인은 상호 작용하지만 서로 구분되는 것이며, 과학 내용 지식은 표상 능력을 예측할 수 있지만 반대는 불가능한 것이라고 보고하고 있다.

학생의 시각적 표상 능력이 중요하다는 점에 동의하면 학생의 시각적 표상 능력을 개발하기에 적절한 방식으로 과학 수업이 이루어지고 있는지에 대해 연구 문제를 제기할 수 있다. 즉, 과학 수업에서 시각적 표상이 어떻게 다루어지는지, 교사들은 어떠한 시각적 표상을 어떻게 활용하는지에 대해 조사할 필요가 있다. 과학 교사의 시각적 표상 활용에 대한 연구는 아직 많지 않지만(Eilam & Gilbert, 2014), 선행 연구 대부분은 교사의 시각적 표상 활용 방식이 제한적임을 보고하고 있다.

예를 들면 Coleman *et al.*(2011)은 미국 초등 교사의 시각적 표상 활용 실태를 설문문을 통해 조사했는데, 학생들이 시각화 과정에 참여하도록 하는 것과 같은 적극적 활동은 잘 나타나지 않았고, 단순히 책에 있는 시각적 표상을 언급하는 정도의 표면적 사용이 많은 것으로 나타났다. Liu *et al.*(2014)의 연구에서도 생물 교사들이 주로 도입 부분에서 시각적 표상을 활용하고, 개념을 정교화 하는 데에는 시각적 표상을 덜 사용한다는 것을 발견하였다.

Ozcelik and McDonald(2013)는 예비 과학교사 수업에서 다양한 시각적 표상이 다양한 목적으로 사용되는 것을 관찰하였으나, 주로 과학적 개념을 확인하거나 지지하기 위해 사용되었고, 과학자들이 현상을 이해하기 위해 시각 자료를 생성하는 것과 같은 활용 사례는 제한적임을 보고하였다.

국내에서도 중등 과학교사를 대상으로 한 설문 조사가 실시되었는데(Yoon *et al.*, 2017), 과학 교사들은 시각적 표상을 주로 과학 지식의 전달 도구로만 인식하는 경향이 있었다. 구체적으로 전자기 수업에서 널리 활용되는 세 가지 시각적 표상의 활용 방식을 조사한 결과, 학생 중심 활용보다 교사 중심 활용이 두 배 가량 많은 것으로 나타났다.

초등 과학 수업의 경우, 중등에 비해 시각적 표상이 좀 더 빈번하게 활용될 것을 짐작할 수 있다. 아직 어린 학생들의 경우, 텍스트 중심의 언어 능력에 제한이 있을 수 있고, 실제 과학 교과서도 중등에 비해 시각적 표상의 비중이 높기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 초등 교사를 대상으로 시각적 표상의 준비 및 활용 실태, 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식, 시각적 표상 활용 방식에 대한 선호, 시각적 표상의 기능에 대한 인식을 조사하고자 하였다. 또, 선행 연구(Cook, 2011; Ozcelik & McDonald, 2013)에 의하면 교사의 시각적 표상 활용 양태는 수업 주제에 따라 많이 달라질 수 있으므로 본 연구에서는 ‘전기의 작용’ 단원으로 한정하여 시각적 표상의 활용 실태를 살펴보고자 했다. 초등학교 ‘전기의 작용’ 단원에서는 전기 회로의 다양한 연결 방법, 전류의 방향 등에 대한 시각적 표상이 사용되며, 전구나 스위치 등의 구체적 사물과 전류와 같은 비가시적 개념에 대한 시각적 표상이 모두 포함되고 있다.

초등교사의 시각적 표상 활용 실태를 조사하기 위한 문항 개발의 이론적 틀은 중등교사를 대상으로 설문조사를 실시한 선행 연구(Yoon, *et al.*, 2017)를 참고하였으며, 초등 교사의 시각적 활용 능력에 대한 인식을 조사하기 위해 기존 연구에서 제안하고 있는 과학 교사의 PCK 요소를 참고하여(Park & Oliver, 2008) ‘학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해’, ‘과학 교육과정의 시각적 표상에 대한 이해’, ‘시각적 표상 활용 전략에 대한 이해’, ‘시각적 표상을 활용한 평가에 대한 이해’로 이론적 범주를 구분하였다. 시각적 표상 활용 방식에 대한 선호는

연구자가 활용 방식을 유형별로 제시하고, 그에 대한 선호를 4점 척도로 답하게 하였다. 활용 방식은 시각적 표상 활용 목적과 활용 주체를 두 차원으로 고려하여 6가지 유형으로 구성하였다. 시각적 표상 활용 목적은 일반적인 과학교육의 목적을 고려하여 ‘흥미나 동기 유발’, ‘개념 이해’, ‘탐구 수행’으로 나누었으며, 시각적 표상 활용 주체는 교사 중심과 학생 중심으로 구분하였다(Fig. 1 참조). 마지막으로 시각적 표상의 기능에 대한 인식은 특정 활용 방식을 선호하는 이유에 대한 서술형 응답을 통해 분석하였다.

요컨대 본 연구의 주요 목적은 전기의 작용 단원 수업과 관련해서 초등교사의 시각적 표상 활용 실태, 교사 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식, 선호하는 활용 방식, 시각적 표상의 기능에 대한 인식을 조사하고, 이로부터 초등 과학 수업 개선과 교사교육에의 시사점을 얻고자 하는 것이다.

II. 연구 방법 및 내용

1. 설문의 개발과 실시

연구진이 연구 목적에 따른 설문 문항의 초안을 개발하였으며, 설문은 2차에 걸친 현장 초등 교사 검토 과정을 거쳤다. 1차 검토 과정에서는 현장 초등 교사 2인에게 설문 응답 소요 시간을 확인하고, 각 문항의 의미 전달이 정확한지를 검토하도록 한 후, 연구자가 수정 의견을 직접 청취하여 문항을 수정하였다. 2차 검토 과정에서는 초등교육 관련 박사학위를 소지하고 있으며, 설문 문항을 제작해 본 경험이 있는 교사 1인과 초등 과학교육 석사학위를 소지하고 있으며 실제 교육 경력이 10년이 넘는 교사 1인이 검토에 참여하였다. 이처럼 초등 교육과 연구에 모두 경험이 풍부한 교사에게 설문 문항이 설문 목적에 맞게 구성되었는지, 설문 문항의 예시는 적절한지, 문장이 적절하게 기술되었는지

등을 검토 요청하였다. 검토 의견을 바탕으로 연구진은 여러 차례 회의를 거쳐 최종설문 문항을 완성하였다.

최종 설문은 크게 4개 범주로 구성하였다(Table 1 참조). 첫 번째 범주는 응답자의 기본 배경을 확인하여 ‘전기의 작용’ 단원 지도 경험이 있는 교사만 설문에 답할 수 있도록 하였다. 두 번째 범주는 시각적 표상의 준비와 제시 실태를 선다형으로 문항으로 구성하였다. 전기의 작용 단원에서 많이 활용되는 전구의 병렬연결, LED 연결회로에서의 전류 흐름, 전자석 실험과 같은 시각적 표상의 예를 제시하고, 교사 자신이 얼마나 많이 활용하는지, 어떠한 방식으로 준비하고 제시하는지를 조사하였다. 세 번째 범주는 교사 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식을 조사하는 범주로 4점 척도로 답하는 리커트 문항으로 구성하였다. 문항은 학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해(3문항), 과학 교육과정의 시각적 표상에 대한 이해(2문항), 시각적 표상 활용 전략에 대한 이해(3문항), 시각적 표상을 활용한 평가에 대한 이해(3문항)로 총 11개 문항으로 이루어져 있다. 네 번째 범주는 선호하는 시각적 표상의 활용 방식을 4점 척도 리커트 형식으로 묻고, 그 이유를 서술형으로 답하도록 문항을 구성하였다. 시각적 표상의 활용 방식은 활용 목적과 주체에 따라 6가지로 구분하였다. 예를 들어 흥미와 동기유발을 위해 시각적 표상을 교사 중심으로 활용하는 예와 흥미와 동기유발을 위해 시각적 표상을 학생중심으로 활용하는 예를 각각 제시하여 활용 방식에 대한 의지를 물었다. 뒤이어 과학개념 이해와 과학탐구 수행을 위해서 시각적 표상을 교사 중심으로 활용하는 예와 학생 중심으로 활용하는 예를 각각 제시하여 총 6개의 문항으로 활용 의지를 묻고, 그 이유를 답하게 하였다.

설문은 구글 문서자료(Google Doc)를 활용해서 온라인으로 이루어졌다. 연구 대상은 ‘전기의 작용’ 관련 과학 수업을 한 경험이 있는 초등학교 교사를



Fig. 1. Types of visual representations use in science class.

Table 1. The structure and contents of the questionnaire

범주	내용	문항 수	문항 형식
응답자 기본 배경	<ul style="list-style-type: none"> • 전기의 작용 단원을 지도한 경험 확인 • 교육경력, 전공, 성별 	3	선다형
시각적 표상의 준비와 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 전기의 작용 단원에서 시각적 표상 활용 정도 • 전기의 작용 단원에서 시각적 표상 준비 방법 • 전기의 작용 단원에서 시각적 표상 제시 방법 	3	4점 리커트 척도 선다형 (중복 선택 허용)
교사 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해 • 과학 교육과정의 시각적 표상에 대한 이해 • 시각적 표상 활용 전략에 대한 이해 • 시각적 표상을 활용한 평가에 대한 이해 	11	4점 리커트 척도
선호하는 시각적 표상 활용 방식과 그 이유	<ul style="list-style-type: none"> • 교육 목표별, 활용 주제별 시각적 표상 활용 방식에 대한 선호 • 시각적 표상을 특정 방식으로 활용하려는 이유 	6	4점 리커트 척도 서술형

대상으로 하였으며, 눈덩이 표집법(snowball sampling)을 이용하여 총 110명의 교사가 본 연구에 참여하였다. 눈덩이 표집법은 응답자의 추천을 통해 연구에 적합한 연구 대상을 늘려가는 방법으로, 연구 주제에 부합하는 연구 대상을 효율적으로 접근할 수 있다는 장점이 있다. 본 설문은 2017년 2월 17일부터 2017년 3월 10일까지 3주간 실시되었다. 응답자 분포는 Table 2와 같다.

2. 설문 결과의 분석

시각적 표상의 활용 정도와 교사 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식, 그리고 선호하는 시각적 표상 활용 방식을 묻는 문항은 4점 척도로 응답하는 리커트 문항으로 구성되어 있으며, 이 문항들에 대한 응답은 기술 통계 및 대응 표본 *t* 검정을 실시하였다.

선호하는 시각적 표상 활용 방식을 선택한 이유

Table 2. Backgrounds of the respondents

배경	범주	빈도	비율(%)
교직경력	5년 미만	16	14.5
	5년 이상 ~ 10년 미만	42	38.2
	10년 이상 ~ 15년 미만	26	23.6
	15년 이상	26	23.6
심화전공	초등과학	63	57.3
	기타	47	42.7
성별	남	24	21.8
	여	86	78.2

를 묻는 서술형 문항의 응답은 지속적 비교(constant comparative)방법에 의하여 분석하였다(Strauss & Corbin, 1990). 110명의 응답 중 30명의 응답을 연구자 2인이 독립적으로 주제에 대해 부호화 과정을 거친 뒤, 유사한 주제끼리 묶어 상위 개념으로 부호화 하였다. 각자가 귀납적으로 범주화한 개념들을 비교하고 조정하는 과정을 거쳐 분석틀을 마련하였다. 이 분석틀을 가지고 다시 30명의 응답을 재분석하고 분석 결과를 비교하였다. 분석자 간 일치도는 80.6%이었으며, 불일치한 자료에 대해서는 논의를 통해 최종 유목에 합의하였다. 이 과정에서 조정된 최종 분석틀을 가지고 연구자 1인이 나머지 응답을 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 시각적 표상의 준비 및 제시 방법에 대한 실태

‘전기의 작용’ 단원 수업에서 시각적 표상을 얼마나, 어떠한 방식으로 활용하고 있는지를 알아본 결과는 Table 3 및 Table 4와 같았다. 시각적 표상을 얼마나 많이 활용하는지에 대한 4점 척도 리커트 문항에서 ‘많이 활용한다.’가 79.1%, ‘조금 활용한다.’가 20.9%로 대부분의 교사들이 시각적 표상을 많이 활용하고 있는 것으로 나타났으며, ‘잘 활용하지 않는다.’거나 ‘전혀 활용하지 않는다.’는 응답은 없었다. 또, 수업에서 사용할 시각적 표상을 준비할 때, 주로 교과서나 교사용지도서를 활용하거나 (68.5%), 인터넷 검색을 통해 준비(63.1%)하는 것으

Table 3. How to prepare visual representations

시각적 표상의 준비 방법	빈도*	퍼센트(%)
직접 제작하여 활용	21	18.9
교과서나 교사용 지도서 활용	76	68.5
동료 교사가 제작한 것을 공유	19	17.1
인터넷 검색 (에듀넷 등 교육사이트 포함)	70	63.1
기타	0	0.0

* 복수 응답 허용.

Table 4. How to present visual representations

시각적 표상의 제시 방법	빈도*	퍼센트(%)
철판에 그린다.	45	40.5
교과서에 제시된 것을 함께 본다.	44	39.6
학생용 활동지에 제시한다.	33	29.7
태블릿, 스마트폰 등의 스마트 기기를 활용한다.	6	5.4
컴퓨터와 연결된 모니터나 프로젝터를 통해 제시한다.	89	80.2
기타	3	2.7

* 복수 응답 허용.

로 나타났고, 교사 자신이 제작하거나(18.9%) 동료 교사의 자료를 이용하는 경우(17.1%)는 적었다. 수업 중 시각적 표상은 컴퓨터와 연결된 모니터나 프로젝터를 통해 제시하는 경우가 매우 많았고(80.2%), 철판에 교사가 그리거나(40.5%) 교과서에 제시된 것을 함께 보는 경우(39.6%)도 어느 정도 있었지만, 학생용 활동지에 제시하는 경우는 이에 비해 적었다(29.7%).

요컨대 전기의 작용 단원에서 초등 교사의 80% 정도가 시각적 표상을 많이 활용하고 있지만 교과용 도서에 제시된 것, 혹은 인터넷 검색을 통해 쉽게 얻을 수 있는 자료를 컴퓨터와 모니터를 통해 제시하고 있는 경우가 대부분이라고 할 수 있다. 이러한 연구 결과는 중등 과학교사를 대상으로 한 선행 연구(Yoon et al., 2017) 결과와 유사하다. 즉, 초·중등 관계없이 과학 수업 시간에 교사들은 이미 제작되어 있는(ready made) 시각적 표상을 주로 사용하고 있으며, 대개 모니터나 스크린에 투영하는 방식으로 시각적 표상을 제시하고 있다. 교과용 도서에 제시된 시각적 표상을 많이 사용하는 것은

초등학교 과학교과의 경우 국정 교과서를 사용하고, 교과서 및 교사용 지도서의 의존도가 매우 높기 때문에 보이며(Han & Noh, 2003), 학생용 활동지에 시각적 표상을 제시하여 활용하는 비율이 선행연구의 중등교사에 비해 적은 이유는 초등학교에서는 활동지보다는 교과용 도서인 실험관찰을 사용하고 있기 때문으로 보인다.

이러한 초등학교의 실정에도 불구하고, 많은 교사들이 이미 제작되어 있는 형태이지만 인터넷 검색을 통해 시각적 표상을 선택 및 활용하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한 낮은 비율이지만 직접 제작하여 활용하는 교사들도 있었다. 이는 교과서에 제시되고 있는 시각적 표상 이외의 시각적 표상을 교사들이 좀 더 적극적으로 활용할 수 있는 가능성을 보여주는 동시에, 학습 내용에 적절한 시각적 표상을 선택 또는 제작하거나 활용하는 능력을 개발할 필요성을 시사하고 있다.

2. 교사 자신의 활용 능력에 대한 인식

학생의 시각적 표상 능력을 개발하기 위해서는 교사가 시각적 표상의 사용에 능숙해야 하고, 이를 효과적으로 수업에 활용할 수 있어야 하는데, Eilam and Gilbert(2014)는 과학 교사의 이러한 능력을 ‘시각적 교수 내용 지식(pedagogical-visual-content-knowledge; PVCK)’이라는 용어로 표현하기도 했다. 즉, 교사는 여러 가지 표상에 대한 이해를 바탕으로 과학 수업에서 표상을 효과적으로 활용할 수 있어야 하며, 표상의 사용 및 생성과 관련된 학생의 어려움을 이해하고 학생의 표상 능력이 증진되도록 돕고 지원할 수 있어야 한다는 것이다. 이것은 교사 전문성과 관련해서 널리 연구되어 Shulman (1987)의 ‘교수 내용 지식(pedagogical content knowledge; PCK)’ 개념을 차용한 것이며, 교수 내용 지식(PCK)의 개념을 시각적 표상 사용에 국한하여 언급한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 시각적 교수 내용 지식(PVCK)은 아직 이론적으로 많이 논의되거나 연구된 개념은 아니다. 본 연구에서는 교사의 시각적 표상 사용과 관련해서 교사가 대체로 자신이 능력을 어떻게 평가하는지를 탐색하기 위한 설문 문항을 구조화하기 위해 이 개념들을 활용하였으나, 교수 내용 지식(PCK), 시각적 교수 내용 지식(PVCK)에 대한 구분과 이론적 논의는 이 연구의 범위를 벗어난다.

본 연구에서는 과학 교사의 교수 내용 지식 (PCK) 요소로 보통 ‘과학 교수에 대한 지향’, ‘학생의 과학 이해에 대한 지식’, ‘과학 교육과정에 대한 지식’, ‘과학 교수 전략과 표상에 대한 지식’, ‘과학 학습 평가에 대한 지식’ 등이 포함되고 있는 것 (Park & Oliver, 2008)에 착안하여 교사의 시각적 표상 활용 능력을 ‘학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해’(1~3번 문항), ‘과학 교육과정의 시각적 표상에 대한 이해’(4~5번 문항), ‘시각적 표상 활용 전략에 대한 이해’(6~8번 문항), ‘시각적 표상을 활용한 평가에 대한 이해’(9~11번 문항)로 구분하여 문항을 개발 및 실시하였다. 문항은 총 11개로 4점 척도의 리커트 문항들이며, 이를 분석한 결과는 Table 5

와 같다.

초등 교사들은 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대해 평균 3.14점으로 대체로 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 상대적으로 학생들이 시각적 표상과 관련해서 무엇을 어려워하는지, 어떤 오개념을 가지는지, 학생들이 시각적 표상을 어떠한 방식으로 이해하는지 등 ‘학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해’에 대해서는 3점 미만으로 다른 문항에 비해 낮은 점수를 나타냈다. 11개 문항에 대한 신뢰도(Cronbach’s Alpha)는 0.902로 높은 편이었으며, 탐색적 요인분석 결과 1, 2, 3번 문항과 나머지 문항, 두 그룹으로 나누어지는 것으로 나타났다. 1, 2, 3번 문항에 대한 점수가 다른 문항

Table 5. Teachers’ perception on their own ability of using visual representations (N=110)

범주	문항	빈도				평균	표준편차
		1 매우 그렇지 않다	2 그렇지 않다	3 그렇다	4 매우 그렇다		
학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해	1. 나는 학생들이 전기의 작용 단원에 제시된 시각적 표상과 관련해서 무엇을 어려워하는지를 알고 있다.		17 15.45%	77 70.00%	16 14.55%	2.99	.55
	2. 나는 학생들이 전기의 작용 단원에 제시된 시각적 표상과 관련해서 어떤 오개념을 가지고 있는지를 알고 있다.	1 0.91%	26 23.64%	75 68.18%	8 7.27%	2.82	.56
	3. 나는 전기의 작용 단원에 제시된 시각적 표상과 관련해서 학생들의 다양한 이해 방식을 알고 있다.	1 0.91%	28 25.45%	69 62.73%	12 10.91%	2.84	.61
과학 교육과정의 시각적 표상에 대한 이해	4. 나는 교과서나 교사용 지도서에 제시된 전기의 작용 단원 관련 시각적 표상을 모두 이해한다.		11 10.00%	62 56.36%	37 33.64%	3.24	.62
	5. 나는 초등학교 수준에서 다루어야 할 전기의 작용 단원의 시각적 표상 수준을 알고 있다.		16 14.55%	68 61.82%	26 23.64%	3.09	.61
시각적 표상 활용 전략에 대한 이해	6. 나는 전기의 작용 단원 수업에서 학생들에게 적합한 시각적 표상을 선택할 수 있다.		8 7.27%	68 61.82%	34 30.91%	3.24	.57
	7. 나는 전기의 작용 단원 수업에서 시각적 표상을 다양한 방법으로 활용할 수 있다.		14 12.73%	63 57.27%	33 30.00%	3.17	.63
	8. 나는 전기의 작용 단원 수업에서 시각적 표상을 통해 학생의 이해와 수업 참여를 촉진할 수 있다.		6 5.45%	69 62.73%	35 31.82%	3.26	.55
시각적 표상을 활용한 평가에 대한 이해	9. 나는 전기의 작용과 관련하여 학생의 이해를 평가하는 문항을 제작할 때 시각적 표상을 활용할 수 있다.		5 4.55%	61 55.45%	44 40.00%	3.35	.57
	10. 나는 전기의 작용과 관련하여 학생들이 나타낸 시각적 표상을 보고, 학생의 개념 이해 정도를 평가할 수 있다.		7 6.36%	69 62.73%	34 30.91%	3.25	.56
	11. 나는 실험보고서에 학생들이 나타낸 시각적 표상을 통해 학생들의 탐구 활동을 평가할 수 있다.		5 4.55%	72 65.45%	33 30.00%	3.25	.53
	평균					3.14	.41

에 대한 점수보다 낮은 것이 요인 분석 결과에서 확인된 것이라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 연구자가 설정한 4개의 범주가 탐색적 요인 분석에서 2개의 요인으로만 나타났으므로 교사의 ‘시각적 교수 내용 지식(PVCK)’을 평가하기 위한 이론적 범주 및 조사 도구의 개발은 별도의 후속 연구가 필요한 것으로 판단된다. 초등 교사들이 과학 수업에서 ‘학생의 표상능력에 대한 이해’가 낮은 것은 교사 중심의 시각적 표상 활용이 많은 것과 연관해서 해석할 수 있다. 즉, 학생이 직접 시각적 표상을 해석하거나, 적용하거나, 구성하는 활동이 빈번하지 않기 때문에 학생이 시각적 표상과 관련해서 무엇을 어려워하는지, 어떠한 이해를 하고 있는지를 잘 알지 못하는 것일 수 있다.

3. 시각적 표상의 활용 방식에 대한 선호

선호하는 시각적 표상의 활용 방식을 활용 목적(흥미와 동기유발, 과학 개념 이해, 과학 탐구 수행)과 활용 주체(교사중심, 학생중심)에 따라 6가지로 구분하여 살펴보았다. 6가지 활용 방식에 대한 구체적인 예시를 제시하고, 예시와 같은 방식으로 교사 자신이 시각적 표상을 활용하고자 하는지를 4점 척도의 리커트 문항으로 조사하였다. 이와 같은 질문 방식은 현재 시각적 표상을 어떻게 활용하고 있는지에 대한 정확한 실태를 묻는 문항이라고 보기는 어렵다. 그러나 시각적 표상의 활용 실태를 실제 수업 관찰을 통해 조사하는 연구의 경우, 연구 대상의 수가 적어지고, 연구 참여 교사의 특성에 따라 시각적 표상의 활용 방식이 상당히 달라지기 때문에 일반화하기 어렵다. 또한 개방형 문항으로 조사를 하는 경우, 응답자가 자신의 사례를 상세히 기술하는데 어려울 수 있어 다수의 교사로부터 양질의 데이터를 얻는데 어려움이 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 직접적으로 활용 방식을 묻지

않고, 교사들이 어떠한 방식으로 시각적 표상을 활용하고자 하는지, 활용 방식에 대한 선호를 조사하는 방식을 택하였다. 즉, 흥미와 동기유발을 위해 시각적 표상을 교사 중심으로 활용하고자 하는지, 학생 중심으로 활용하고자 하는지, 개념 학습을 위해 시각적 표상을 교사 중심으로 활용하고자 하는지, 학생 중심으로 활용하고자 하는지, 과학 탐구 활동을 위해 시각적 표상을 교사 중심으로 활용하고자 하는지, 학생 중심으로 활용하고자 하는지 등 각각의 활용 방식에 대한 선호를 리커트 형태 문항에 담았고, 그 이유를 서술하도록 했다. 특정 활용 방식을 선호하는 이유에 대한 서술형 응답에서는 시각적 표상의 기능에 대한 교사의 인식이 드러났기 때문에 이는 별도로 연구 결과 4에서 다루었다.

과학 탐구 수행을 위해 교사 중심으로 시각적 표상을 활용할 것인지에 대해 묻는 문항의 예는 Fig. 2와 같으며, 4점 척도 응답에 대한 분석한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6의 분석 결과를 살펴보면 교육 목적에 따른 시각적 표상 활용은 어느 한곳에 치우치지 않고, ‘흥미나 동기 유발’, ‘개념 이해’, ‘탐구 수행’ 등이 유사하게 높게 나타나고 있다. 그러나 활용 주체에 대해서는 흥미와 동기유발이 목적인 경우와 과학 개념 이해를 목적으로 하는 경우 모두 교사 중심 활용이 학생 중심 활용에 비해 높은 것을 알 수 있다. 그러나 탐구 수행에서는 교사 중심 활용과 학생 중심 활용이 비슷한 정도로 나타났다.

‘흥미나 동기 유발’, ‘개념 이해’, ‘탐구 수행’ 등 교수 학습 목적별로 활용하고자 하는 정도가 다소 차이는 있지만, 그 차이가 심하지 않고 모두 3점 이상으로 높았다.

또, ‘흥미나 동기 유발’, ‘개념 이해’ 두 가지 영역에서 학생 중심 활용에 비해 교사 중심 활용을 선호한 결과는 중등 과학교사를 대상으로 한 선행

과학 탐구 활동을 할 때, ‘나(교사)는 시각적 표상을 활용’할 것이다.

[예시1] 교사는 전자식의 세기를 비교하는 실험 방법을 그림을 통해 설명한 후 실험을 한다.

[예시2] 교사는 전구의 밝기를 비교하는 실험에서 변인통제 하는 방법을 그림을 통해 설명한다.

① 그러지 않을 것이다. ② 아마 그러지 않을 것이다. ③ 아마 그럴 것이다. ④ 그럴 것이다.

위와 같이 답변한 이유를 구체적으로 써주세요.

Fig. 2. An example of a question to ask teacher's preferred way of visual representations use and the reasons.

Table 6. Preferred way of visual representations use according to educational objectives and agents

시각적 표상 활용 방식	빈도				평균	표준편차	대응표본 t 검정			
	1 그리지 않을 것이다	2 아마 그리지 않을 것이다	3 아마 그릴 것이다	4 그릴 것이다			t	자유도	유의 확률 (양쪽)	
흥미와 동기유발	교사 중심		1 0.91%	22 20.00%	87 79.09%	3.78	.436	5.994	109	.000**
	학생 중심	1 0.91%	21 19.09%	32 29.09%	56 50.91%	3.30	.808			
과학 개념 이해	교사 중심	1 0.91%		26 23.64%	83 75.45%	3.74	.501	2.732	109	.007**
	학생 중심	1 0.91%	3 2.73%	37 33.64%	69 62.73%	3.58	.596			
탐구 수행	교사 중심	2 1.82%	3 2.73%	39 35.45%	66 60.00%	3.54	.645	.403	109	.688
	학생 중심	2 1.82%	8 7.27%	32 29.09%	68 61.82%	3.51	.714			

** p<0.01.

연구(Yoon *et al.*, 2017) 결과와 같은 패턴을 보여 주고 있다. Yoon *et al.*(2017)의 연구에서는 중등 전자기 단원에서 세 가지 시각적 표상에 대해 모두 교사 중심의 활용이 학생 중심 활용에 비해 많다고 보고하였다. 즉, 학생의 해석 활동보다는 교사의 해석 활동이, 학생의 구성 활동보다는 교사의 구성 활동이, 학생의 적용 활동보다는 교사의 적용 활동이 더 빈번한 것으로 나타났다. 다만 ‘평가’의 경우, 전체적으로 활용 빈도가 높지 않아 교사 중심 활용과 학생 중심 활용 정도에 큰 차이가 없다. 본 연구 결과에서도 활용 의지가 다소 낮은 ‘탐구 수행’ 영역에 있어서는 교사 중심 활용과 학생 중심 활용에 있어 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 ‘탐구 수행’ 영역이 다른 두 영역과 다른 패턴의 결과가 나온 것은 실제 그러한 목적을 위해 교사가 시각적 표상을 활용했던 경험이나 실례가 적기 때문이라고 추측해 볼 수 있다. 다른 한편으로 과학 수업에서 ‘탐구 수행’을 위한 목적으로 시각적 표상이 활용되는 경우, 다른 목적에 비해 학생 중심 활용이 좀 더 증진될 가능성이 있는 것으로도 해석할 수 있다.

4. 시각적 표상의 기능에 대한 인식

초등 교사가 특정한 방식으로 시각적 표상을 활

용하고자 할 때 그 이유가 무엇인지를 서술하는 과정에서 교사가 생각하는 시각적 표상의 기능에 대한 생각을 분석할 수 있었다. 반복적인 귀납적 범주화(Strauss & Cobin, 1990)에 의해 초등 교사가 시각적 표상의 기능에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지 살펴본 결과, 다음과 같은 특징을 찾을 수 있었다.

첫째, 시각적 표상의 기능에 대한 교사의 인식은 크게 ‘교수 도구적 기능’, ‘학습 도구적 기능’, ‘의사소통 도구적 기능’ 세 가지로 범주화할 수 있었으며, 이는 다시 세부적으로 8개의 범주로 구분되었다(Table 7 참조). 이 범주 구분에 따른 교사의 응답 빈도는 Table 8과 같았다.

시각적 표상을 교사 자신의 교수 활동에 필요한 보조 수단으로서 인식하는 경우 ‘교수 도구적 기능’으로, 학생이 아이디어를 구체화하거나 학생의 사고를 촉진하는 등 학생의 학습을 위한 도구로 인식하는 경우 ‘학습 도구적 기능’으로, 시각적 표상이 참여자 간 혹은 공동체 내의 의사소통을 촉진하는 도구로 인식되는 경우는 ‘의사소통 도구적 기능’으로 분류하였다.

이러한 범주는 서로 완전히 독립적이거나 상호 배타적인 것은 아니다. 범주 구분과 코딩 과정에서 연구자들은 행위의 주체에 초점을 두어 분석하였

Table 7. Functions of visual representations categorized from teachers' responses

시각적 표상의 기능		코딩기호	의미	응답 예시
교수 도구적 기능: 시각적 표상을 교사 자신의 교수 활동에 필요한 도구로 인식하는 경우	정보전달 기능	TI	시각적 표상이 교사가 학생들에게 과학 지식을 효과적으로 전달하기 위한 기능으로 사용되는 경우	예) 시각적 표상을 활용해서 설명 시간을 단축할 수 있어서
	평가 기능	TA	시각적 표상이 교사가 학생의 오개념 또는 이해도를 점검하는 기능으로 사용되는 경우	예) 학생들이 직접 그려보게 함으로써 오개념을 파악할 수 있어서
	통제 기능	TT	시각적 표상이 교사가 학생의 행동을 통제하거나 조절하기 위한 기능으로 사용되는 경우	예) 그림을 활용하면 학생들의 집중을 이끌어 낼 수 있기 때문에
학습 도구적 기능: 시각적 표상을 학생의 학습을 위한 도구로 인식하는 경우	개인적 기능	LP	시각적 표상이 학생의 개인적 경험이나 감정과 연계되어 공감을 불러일으키는 기능을 한 경우	예) 학생들이 실생활과의 연관성을 느껴 흥미를 가지기 위해
	발견적 기능	LH	시각적 표상이 학생의 과학적 사고를 촉진하는데 사용되거나, 추상적인 아이디어나 창의적인 아이디어를 구체화하는데 사용되는 경우	예) 학생 자신이 이해하고 있는 것을 시각적 표상을 통해 표현하는 과정을 통해 이해가 명확해질 수 있기 때문에
	신체 참여적 기능	LE	학생이 직접 시각적 표상을 구성하는 행위에 신체적으로 참여하게 되는 과정이 학습의 향상을 도모하는 것으로 보는 경우	예) 직접 정리해서 몸으로 체득이 가능하기 때문에 예) 조작 활동을 통해 이해하기 때문에
의사소통 도구적 기능: 시각적 표상을 교사-학생, 학생 상호 간, 과학 공동체의 의사소통 도구로 인식하는 경우	상호작용 매개 기능	CI	시각적 표상이 교사-학생, 학생 상호간의 의사소통을 촉진시키는 매개가 되는 경우	예) 주제를 시각적으로 제시하면 보다 적극적인 토론을 끌어낼 수 있어서
	과학적 언어 기능	CS	시각적 표상이 학문 내 기호체계(언어)로서 기능하는 경우	예) 시각적 표상이 하나의 약속처럼 공통으로 이해될 수 있는 것이기 때문에

Table 8. Teachers' perceptions of functions of visual representations

(단위: %)

시각적 표상의 기능	코딩기호	교사 중심	학생 중심	평균 출현 빈도	소계
		활용에서 출현 빈도	활용에서 출현 빈도		
교수 도구적 기능	정보전달 기능	TI	57.58	36.36	46.97
	평가 기능	TA	0.30	8.48	4.39
	통제 기능	TT	2.42	0.61	1.52
학습 도구적 기능	개인적 기능	LP	6.97	3.64	5.30
	발견적 기능	LH	4.85	10.30	7.58
	신체 참여적 기능	LE	0.91	5.15	3.03
의사소통 도구적 기능	상호작용 매개 기능	CI	0.91	2.12	1.52
	과학적 언어 기능	CS	0.30	0.91	0.61

다. 예를 들어 ‘필라멘트 내부구조 그림을 직접 보여주는 것은 전류의 흐름을 이해하는데 매우 효과적이다(3번 문항, 21번 참가자)’라는 교사의 응답은 ‘시각적 표상이 학생의 이해에 효과적이기 때문에

나(교사)는 그것을 보여준다.’는 의미로 해석된다. 여기에는 시각적 표상이 학생의 학습을 위한 도구라는 생각이 어느 정도 담겨 있긴 하지만, 학생이 시각적 표상을 해석하거나 생성하는 것이 아니고,

교사 자신이 보여 주는 행동을 기술하고 있기 때문에 ‘교수 도구적 기능’을 인식하고 있다고 코딩하였다.

또, 한 교사의 응답이 여러 문장으로 구성되고 이것이 두 가지 이상의 범주를 포함하고 있는 경우도 있었지만, 두 가지 이상의 기능을 혼합하여 서술하고 있는 경우는 전체 응답 중 7개로 매우 적었다.

‘교수 도구적 기능’의 세부 범주는 ‘정보전달 기능’, ‘평가 기능’, ‘통제 기능’으로 나눌 수 있었다. ‘정보전달 기능’은 교사가 시각적 표상을 학생들에게 과학 지식을 효과적으로 전달하기 위한 도구로 인식하는 것을 의미한다. 예를 들어 ‘시각적 표상을 활용하여 설명 시간을 단축할 수 있다.’와 같은 응답이 ‘정보전달 기능’으로 분류되었다. 다음은 ‘정보전달 기능’으로 분류된 응답의 예시이다.

그림은 전기의 흐름을 유용하게 설명할 수 있는 방법이다. (T1, 3번 문항, 18번 참가자)

(학생들이) 오래 기억하도록 하기 위해. (T1, 4번 문항, 30번 참가자)

시각적 표상을 통해 눈에 보이지 않는 과학적 현상을 더 쉽게 이해시킬 수 있기 때문에. (T1, 3번 문항, 23번 참가자)

이러한 ‘정보전달 기능’에 대한 인식은 출현 빈도가 47.0%로 모든 문항에서 가장 많이 발견된 응답 유형이다. 다음으로 ‘평가 기능’은 교사가 시각적 표상을 학생의 이해도를 점검하는 기능으로 사용하는 경우를 의미한다. 이때, ‘교수 도구적 기능’ 내 ‘평가 기능’은 학생이 스스로 자신의 이해도를 점검하는 것과는 구별된다. ‘학생들이 직접 그려보게 함으로써 오개념을 파악할 수 있기 때문이다.’와 같은 응답은 학생이 자신의 입장에서 학습을 점검하는 것이라기보다는 시각적 표상이 교사의 평가 활동 도구로 사용되는 것을 의미한다고 보았다. 즉, ‘교수 도구적 기능’의 ‘평가 기능’은 ‘학습 도구적 기능’의 ‘발견적 기능’과는 구분된다. ‘통제 기능’은 교사가 시각적 표상을 학생의 행동을 통제하거나 조절하기 위한 기능으로 혹은 수업 참여를 촉진하기 위한 도구로 사용한 경우이다. ‘평가 기능’에 대한 인식은 전체적으로 4.4% 정도의 빈도로 나타났

고, ‘통제 기능’에 대한 인식은 1.5%로 낮았다. ‘정보전달 기능’에 비해 매우 낮은 빈도로 나타나고 있지만, 본 연구에서는 교사가 인식하는 시각적 표상의 다양한 기능을 탐색하고자 하는 목적에서 모두 주요한 범주로 설정하였다. 다음은 ‘평가 기능’과 ‘통제 기능’ 범주의 응답 예시이다.

학생이 표현한 것을 통해 이해 정도를 파악할 수 있고 오류도 발견할 수 있다. (TA, 4번 문항, 18번 참가자)

이해도를 평가하기에 글보다 효과적이기 때문. (TA, 5번 문항, 5번 참가자)

그림을 활용하면 학생들의 집중을 이끌어낼 수 있기 때문이다. (TT, 5번 문항, 30번 참가자)

다음으로 ‘학습 도구적 기능’은 ‘개인적 기능’, ‘발견적 기능’, ‘신체 참여적 기능’으로 나눌 수 있었다. ‘개인적 기능’은 시각적 표상이 학생의 개인적 경험이나 감정을 학습 내용과 연계하여 공감을 불러일으킬 수 있다는 점을 인식하는 것이며, ‘발견적 기능’은 시각적 표상이 학생의 과학적 사고를 촉진하거나 추상적인 아이디어 또는 창의적 아이디어를 구체화하는데 사용될 수 있음을 인식하는 경우이다. ‘신체 참여적 기능’은 학생이 직접 시각적 표상을 구성하는 행위에 신체적으로 참여하게 되는 과정이 학습의 향상을 도모하는 것으로 보는 경우이다. ‘학습 도구적 기능’에 대한 인식(15.9%)은 ‘교수 도구적 기능’에 대한 인식(52.9%)에 비해 매우 낮은 빈도로 나타났다. 다음은 ‘개인적 기능’, ‘발견적 기능’, ‘신체 참여적 기능’에 속하는 응답 예시이다.

학생 생활 속에서 접할 수 있는 장면의 제시를 통해 흥미와 이해도를 높일 수 있기 때문에. (LP, 1번 문항, 21번 참가자)

시각과 실험을 연결 지어 생각할 수 있는 기회가 됨. (LH, 4번 문항, 13번 참가자)

학생들이 이해를 거친 후 실제 탐구 활동을 할 때에는 머릿속에서 벌어지는 다양한 아이디어를 표상으로 나타냄으로써 자신의 탐구를 발전시킬 수 있음. (LH, 6번 문항, 65번 참가자)

학생들이 직접 그려보아야지 이해가 더 잘되기 때문이

다. (LE, 4번 문항, 59번 참가자)

몸으로 직접 체득하게 하기 위해서. (LE, 2번 문항, 18번 참가자)

마지막으로 ‘의사소통 도구적 기능’은 세부적으로 ‘상호작용 매개 기능’과 ‘과학적 언어 기능’으로 나눌 수 있었다. ‘상호작용 매개 기능’의 경우, 시각적 표상이 교사와 학생 또는 학생 간 의사소통을 촉진하는 매개로서의 기능하는 것을 인식한 경우이며, ‘과학적 언어 기능’은 시각적 표상이 학문 내 기호체계로서 의미가 있음을 인식한 경우이다. 이들은 각각 1.5%, 0.6% 정도가 낮은 빈도로 나타났다. ‘상호작용 매개 기능’에 대한 인식이 낮은 것은 실제 과학 수업 중 시각적 표상을 중심으로 한 토론이나 질의응답 등 상호작용 활동이 활발하게 일어나지 않음을 방증한다고 해석할 수 있다. 또 초등 교사에게 시각적 표상은 과학에서 필수적인 기호체계나 과학의 언어 자체로 인식되지 않고 있는데, 이는 초등 과학 수업에서 사용하는 시각적 표상이 실물을 그대로 나타내는 기술적 표상이 많고 현상의 원인을 설명하는 설명적 표상이 적기 때문이라고 생각된다(Jo et al., 2015). 다음은 ‘상호작용 매개 기능’과 ‘과학적 언어기능’에 속하는 응답 예시이다.

탐구과정에서 소통이 원활해짐. (CI, 5번 문항, 41번 참가자)

내 생각과 타인 생각 연결하기. (CI, 6번 문항, 64번 참가자)

시각적 표상이 하나의 약속처럼 공통으로 이해될 수 있는 것이기 때문. (CS, 6번 문항, 15번 참가자)

앞서 시각적 표상의 활용 유형을 교육 목표와 시각적 표상 활용 주체에 따라 구분한 바 있다(Fig. 1, Table 5 참조). 교사 중심 활용과 학생 중심 활용에 대한 문항에서 교사의 인식이 어떻게 다르게 나타났는지를 Table 8을 통해 비교해 볼 수 있다.

우선 교사 중심 활용과 학생 중심 활용에서 모두 빈도가 가장 높은 것은 ‘정보전달 기능’이다. 이는 교사가 시각적 표상을 학생 중심으로 활용한다고 응답하면서도 그 이유를 ‘교수 도구적 기능’, 특히

‘정보전달 기능’으로 기술한 경우가 많다는 것을 의미한다. 이것은 학생 중심의 시각적 표상 활용이 이루어지는 경우에도 ‘정보전달 기능’이 강조되어 자칫 시각적 표상이 표면적으로만 사용될 가능성이 있음을 의미한다.

상대적인 빈도를 비교해 보면 교사 중심 활용에서보다 학생 중심 활용에서 빈도가 높은 범주는 ‘평가 기능’, ‘발견적 기능’, ‘신체 참여적 기능’, ‘상호작용 매개 기능’, ‘과학적 언어 기능’이 있고, 반대로 교사 중심 활용에서 상대적으로 빈도가 높은 것은 ‘정보전달 기능’과 ‘통제 기능’, ‘개인적 기능’이다. 이러한 분포는 시각적 표상 활용 유형과 시각적 표상의 기능에 대한 교사의 인식 사이에 어떤 관계가 있을 수 있음을 시사한다. 즉, 시각적 표상의 기능에 대한 교사의 인식을 확대하거나 다양화하면 실제 과학 수업에서 시각적 표상을 좀 더 학생 중심으로 활용할 가능성이 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 전기의 작용 단원 수업과 관련된 초등학교 교사의 시각적 표상 활용 실태, 교사 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대한 인식, 선호하는 활용 방식, 시각적 표상의 기능에 대한 인식을 설문을 통해 알아보고자 하였다. 이를 위하여 연구 목적에 따른 설문 문항을 개발하고, 온라인 설문을 실시하였다. 총 110명의 초등 교사가 본 설문문에 참여하였으며, 참여자의 응답을 분석한 결과는 다음과 같다.

초등 교사들의 시각적 표상 활용 실태를 살펴본 결과, 대부분의 교사들이 수업 중 시각적 표상을 활용하고 있었지만, 주로 교과용 도서에 제시된 것, 혹은 인터넷 검색을 통해 쉽게 얻을 수 있는 자료를 컴퓨터 모니터를 통해 제시하는 것으로 나타났다.

초등 교사 자신의 시각적 표상 활용 능력과 관련하여 초등 교사들은 대부분 자신의 시각적 표상 활용 능력에 대해 긍정적으로 인식하고 있었다. 그러나 상대적으로 학생들이 시각적 표상과 관련하여 무엇을 어려워하는지, 어떤 오개념을 가지고 있는지, 학생들이 시각적 표상을 어떠한 방식으로 이해하는지 등 ‘학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해’는 낮은 것으로 나타났다.

또, 선호하는 시각적 표상 활용 방식을 교육 목

표별, 활용 주체별로 비교한 결과, 활용 주체별 선호에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 흥미와 동기유발이 목적인 경우 또는 과학 개념 이해가 목적인 경우에는 교사 중심 활용이 학생 중심 활용에 비해 선호가 높았다. 탐구 수행을 목표로 하는 경우에는 교사 중심 활용과 학생 중심 활용 사이에 유의한 차이가 없었다.

마지막으로 시각적 표상의 기능에 대한 초등 교사의 인식은 크게 ‘교수 도구적 기능’, ‘학습 도구적 기능’, ‘의사소통 도구적 기능’으로 범주화할 수 있었으며, 이를 세분화하여 총 8개의 시각적 표상의 기능 범주를 도출하였다. 이 중 ‘교수 도구적 기능’의 세부 범주인 ‘정보전달 기능’에 대한 인식이 가장 높은 빈도로 나타났다. 이는 교사들이 시각적 표상을 다양한 목적으로 사용하고 있으나, 주로 과학적 개념을 전달하기 위해 사용하고 있다는 선행 연구 결과(Ozcelik & McDonald, 2013; Yoon *et al.*, 2017)와도 일치한다.

전체적인 연구 결과는 초등 교사들의 시각적 표상의 기능에 대한 인식과 수업에서의 활용 방식 사이에 연관 가능성을 시사한다. 즉, 수업에서 교사들이 이미 제작된 형태의 시각적 표상을 제시하는 방식을 빈번하게 활용하고, 학생 중심보다는 교사 중심으로 활용하는 것을 선호하는 것은 교사가 시각적 표상에 대한 기능을 ‘교수 도구적 기능’ 중에서도 ‘정보전달 기능’으로 제한적 인식을 가지고 있는 것과 관계가 있을 수 있다. 교사의 인식이 반드시 수업의 실행으로 이어지는 것은 아니나, 적어도 교사가 시각적 표상의 기능에 대해 제한적으로 인식하고 있다면 수업에서 다양한 활용 형태가 나오는 것을 기대하기는 어렵다. 그러므로 시각적 표상의 다양한 기능에 대한 교사의 인식을 넓힐 필요가 있으며, 더 나아가 각 기능이 수업에서 활용되는 예를 구체적으로 제시하여 교사의 인식이 확장되고, 이것이 수업의 실행으로 이어질 수 있도록 해야 한다.

초등 교사들은 본인의 시각적 표상 이해 능력 또는 교육적 활용 능력에 대해서는 높게 평가하고 있었으나, 상대적으로 학생의 시각적 표상 능력을 이해하는 능력에 대해 낮게 평가하고 있었다. 이러한 결과도 교사들이 시각적 표상을 학생 중심보다는 교사 중심으로 활용하고 있는 것과 연관 지어 생각해볼 수 있다. 학생이 직접 시각적 표상을 생성하

거나 해석하는 활동이 빈번하지 않기 때문에, 학생들이 시각적 표상에 대해 무엇을 어려워하는지, 어떤 오개념을 가지는지, 어떠한 이해를 하고 있는지에 대해 교사들이 잘 알지 못하는 것일 수 있다. 따라서 학생의 시각적 표상 능력에 대한 이해를 도울 수 있는 방법을 모색할 필요가 있다.

과학 수업을 위한 다양한 시각적 표상, 양질의 콘텐츠를 개발하는 것도 중요하지만 교사가 실제 수업에서 이러한 시각적 표상을 어떻게 활용하는 가도 그에 못지않게 중요하다. 이 연구는 교사의 자기보고식 설문조사라는 점에서 한계가 있으므로 실제 수업 관찰이나 면담 등을 통해 초등 교사가 시각적 표상을 어떠한 방식으로 활용하는지 혹은 활용하고자 하는지, 시각적 표상을 활용하는 과정에서 어떠한 문제점이 있는지에 대한 연구가 후속, 보완되어야 할 것이다. 또, 과학적으로 중요한 대표적 시각적 표상을 직접 교사에게 제시하고, 이에 대한 활용 방식을 조사하거나 비교하는 연구도 필요할 것이다.

마지막으로 교사교육 과정에서도 시각적 표상 능력이나 시각적 표상의 효과적인 활용 방법에 대한 관심을 제고하고 다양한 교사교육 자료를 개발하고 활용할 필요가 있는데, 본 연구 결과에서 범주화한 시각적 표상의 기능은 이에 대한 참고가 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Bungum, B. (2008). Images of physics: An explorative study of the changing character of visual images in Norwegian physics textbooks. *Nordic Studies in Science Education*, 4(2), 132-141.
- Chittleborough, G. & Treagust, D. F. (2007). Correct interpretation of chemical diagrams requires transforming from one level of representation to another. *Research in Science Education*, 38(4), 463-482.
- Coleman, M. & Smolkin L. (2011). Elementary teachers' use of graphical representations in science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 22(7), 613-643.
- Colin, P., Chauvet, F. & Viennot, L. (2002). Reading images in optics: Students' difficulties and teachers' views. *International Journal of Science Education*, 24(3), 313-332.
- Cook, M. (2011). Teachers' use of visual representations in the science classroom. *Science Education International*, 22(3), 175-184.

- Dimopoulos, K., Koulaidis, V. & Sklaveniti, S. (2003). Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. *Research in Science Education*, 33(2), 189-216.
- Eilam, B. & Gilbert, J. K. (2014). The significance of visual representations in the teaching of science. In Science teachers' use of visual representations (pp. 3-28). Springer International Publishing.
- Han, K. & Noh, S. (2003). An analysis on the utilization of teacher's guides for science in elementary school. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 22(1), 51-64.
- Jo, K., Jho, H. & Yoon, H.-G. (2015) Analysis of visual representations related to electromagnetism in primary and secondary science textbooks. *New Physics: Sae Mulli*, 65(4), 343-357.
- Kim, T.-S. & Kim, B.-K. (2002). The comparison of graphing abilities of pupils in grades 7 to 12 based on TOGS (The test of graphing in science). *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 768-778.
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualizations in Science Education* (pp. 121-146). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Liu, Y., Won, M. & Treagust, D. F. (2014). Secondary biology teachers' use of different types of diagrams for different purposes. In Science teachers' use of visual representations (pp. 103-121). Dordrecht, The Netherlands: Springer International Publishing.
- McKenzie, D. L. & Padilla, M. J. (1986). The construction and validation of the test of graphing in science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 571-579.
- Nitz, S., Ainsworth, S., Nerdel, C. & Prechtel, H. (2014). Do student perceptions of teaching predict the development of representational competence and biological knowledge? *Learning & Instruction*, 31, 13-22.
- Ozcelik, A. T. & McDonald, S. P. (2013). Preservice science teachers' uses of inscriptions in science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 24(7), 1103-1132.
- Park, S. & Oliver, J. S. (2008). 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.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Strauss, A. & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Thousand Oaks, US: Sage Publications, Inc.
- Tippett, C. D. (2016) What recent research on diagrams suggests about learning with rather than learning from visual representations in science. *International Journal of Science Education*, 38(5), 725-746.
- Topsakal, U. U. & Oversby, J. (2013). What do scientist and non-scientist teachers notice about biology diagrams? *Journal of Biological Education*, 47(1), 21-28.
- Yoon, H.-G., Jo, K. & Jho, H. (2017). Secondary teachers' perception about and actual use of visual representations in the teaching of electromagnetism. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(2), 253-262.