

디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업이 초등학생의 역량에 미치는 영향

정은주 · 손정우^{1*}

선학초등학교 · ¹경상대학교

The Effects of Scientific Inquiry Class Using Data Measured with Digital Inquiry Tools on Elementary School Students' Competencies

Eunju Jeong · Jeongwoo Son^{1*}

Sunhak Elementary School · ¹Gyeongsang National University

Abstract : The purpose of this study is to investigate the effects of elementary school students' knowledge and information processing competence and collaborative problem-solving ability in scientific inquiry class using data measured with digital inquiry tools. To this end, three classes of 5th grade elementary schools in S-city, Gyeongnam were selected as experimental groups and three classes as control groups. The control group conducted traditional lecture-style classes, and the experimental group conducted scientific inquiry classes using scientific data. The following results were obtained through questionnaires after class. First, science inquiry classes using scientific data helped elementary school students improve their knowledge and information processing competence. Second, scientific inquiry classes using scientific data improved elementary school students' cooperative problem-solving ability. From the above results, it was found that scientific inquiry classes using scientific data are needed to improve the knowledge information processing competence and cooperative problem solving ability of elementary school students. Based on this research, it is necessary to study a specific teaching and learning environment that can activate scientific inquiry class using data measured with digital inquiry tools in the future.

keywords : digital inquiry tools, scientific inquiry, scientific data, collaborative problem-solving, knowledge and information processing competence

I. 서론

인공지능, 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터 등의 지능 정보통신기술은 산업의 구조적 변화를 일으키고, 사회 전반에 걸쳐 엄청난 영향을 미칠 것으로 전망된다(MOE, 2016). 이러한 사회에서 데이터는 물질을 대체할 서비스 경제의 필수 자원으로 여겨지고 있으며(NIA, 2018), 2015 개정 교육과정 총론에서는 이와 관련하여 6가지 핵심역량을 제시했는데 그 중 지식정보처리역량은 과학 교과와 관련성이 높다. 2015 개정 교육과정에 따르면 지식정보처리역량은 학습과 삶에서 마주하는 문제에 대해 적절한 매체를 활용하여 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 처리하여 합리적으로 해결

하는 능력을 의미한다. 하위 요소로는 문제 인식, 해결 방안 탐색, 해결방안 실행 및 평가, 매체 활용 능력 등이 있다(MOE, 2015).

이러한 시대적 변화에도 불구하고, 그동안 과학 교과에서 지식정보처리역량에 관한 연구가 크게 활성화되지 못하였다. 현재까지의 관련 연구는 주로 인식 조사에 머물고 있다. 중·고등학교 과학 교사들은 과학 탐구의 의미가 지식정보처리역량으로 확대되어야 한다고 인식하고 있는(Son & Jeong, 2018) 반면, 학생들은 지식정보처리역량과 관련된 정보 분석과 활용이 매우 어렵다고 인식하고 있다(Son, Jeong, & Son, 2018). 그리고 초등학교 과학 동아리 학생들을 대상으로 데이터 기반 과학 탐구 수업을 적용한 결과 학생들은 비판적 사고력, 문제해결능력, 의사소통능력, 협업

* 교신저자: 손정우 (cnbe@gnu.ac.kr)

** 이 논문은 정은주의 2020년도 박사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

*** 2020년 6월 18일 접수, 2020년 8월 10일 수정원고 접수, 2020년 8월 17일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2020.44.2.205>

능력, 협력적 문제해결력이 향상되었다고 인식하였다 (Jeong & Son, 2019). 그 외 초등학교에서는 교사가 제공하는 자료와 정보를 활용하는 수업이 대부분이며 학생이 주도적으로 정보통신을 활용하는 비율은 매우 낮고(Kwon, 2017b), 초등학교 과학 교과서에는 지식 정보처리역량의 5가지 요소인 수집, 분석, 조직, 선택, 평가 요소가 고르게 포함되어 있지 않다는(Jeong & Son, 2020) 연구 결과가 있다. 이처럼 지식정보처리 역량에 관한 연구가 시대의 요구에 비해 크게 활성화 되지 않았으므로, 지식정보처리역량 함양을 위한 과학 수업에 관한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 2015 개정 교육과정이 추구 하는 핵심역량인 지식정보처리역량을 과학 수업에서 함양하는 방안으로 과학 탐구 과정에서 측정하고자 하는 물리량을 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 과학데이터로 정의하고, 이를 활용하는 과학 탐구 수업이 초등학교생들의 역량에 어떤 영향을 주는지 알아보 고자 하였다. 이를 위해 다음과 같이 2가지 역량에 관해서 연구 문제를 선정하였다.

첫째, 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업이 초등학교생의 지식정보처리역량에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업이 초등학교생의 협력적 문제해결력에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경남 S시의 초등학교 5학년 6개 학급 중 실험 집단(3개 학급) 76명, 통제 집단(3개 학급) 76명 총 152명을 대상으로 하였다. 교사에 의한 차이와 수업 시간에 따른 변인을 통제하기 위해 모든 수업을 동일한 연구자가 진행하고, 오전 시간에 실시하였다.

2. 연구 절차

먼저 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업의 단계를 개발하였다. 그리고 이 과학 탐구 수업이 지식정보처리역량과 협력적 문제해결력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험 설계로 실험집단 과 통제집단을 설정하였다. 수업은 초등학교 5학년의 ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 8차시 분량으로 통제집단 은 교과서 중심의 강의식 수업을 하였고, 실험집단은 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용한 과학 탐구 수업을 하였다(Table 1). 이때 실험집단은 지식정보 처리역량과 협력적 문제해결력 사전검사 점수를 바탕으로 이질적인 모둠으로 편성하였다. 두 집단 모두 수업 전과 후에 지식정보처리역량과 협력적 문제해결력 검사를 하였고, 실험집단의 학생들을 대상으로는 협력적

Table 1. Course and content of the control group and the experimental group

차시	통제집단	실험집단
1	-사전검사(지식정보처리역량, 협력적 문제해결력) -날씨와 우리 생활 마인드맵으로 표현하기	-사전검사(지식정보처리역량, 협력적 문제해결력) -디지털 탐구도구 활용 방법 알아보기 -모둠 이름, 규칙 정하기
2	-건습구 습도계로 습도 측정하기 -습도가 우리 생활에 미치는 영향 설명하기	-모둠 친구 장점 찾고 역할 나누기 -날씨와 우리 생활 마인드맵으로 표현하기
3	-이슬과 안개 발생 실험과 관련지어 그 생성 과정을 설명하기	-탐구 주제 관련 정보 수집하기 -탐구 주제 선정하기
4	-구름, 비, 눈의 생성 과정을 설명하기(구름 발생 실험)	-디지털 탐구도구 선택하기 -디지털 탐구도구 사용법 익히기 -디지털 탐구도구를 활용한 실험 설계하기
5	-고기압과 저기압을 설명하기(공기의 온도에 따른 공기 무게 비교 실험) -기압과 관련지어 바람이 부는 까닭 설명하기	-디지털 탐구도구를 활용하여 데이터 측정하기
6	-모래와 물의 온도 변화 측정하기 -하루 동안 지면과 수면의 온도 변화 설명하기	-디지털 탐구도구로 측정된 데이터 수집, 분석, 정리하기
7	-바람이 부는 방향 관찰하기 -바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향 설명하기	-탐구 결과로부터 결론 도출하기 -발표 준비하기
8	-계절별 날씨에 영향을 미치는 공기 덩어리의 성질 조사하기 -사후검사(지식정보처리역량, 협력적 문제해결력)	-탐구 결과 발표, 동료평가 및 자기평가 -사후검사(지식정보처리역량, 협력적 문제해결력)

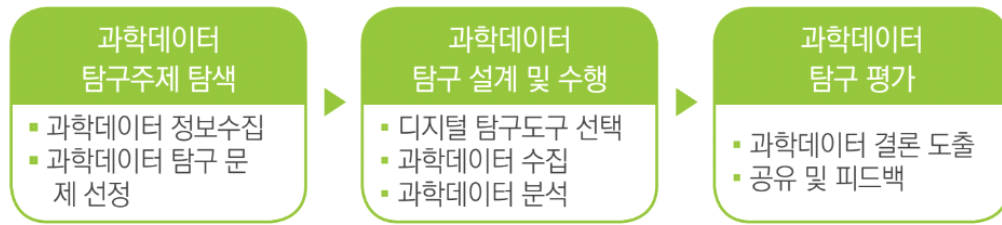


Figure 1. Courses of scientific inquiry class using data measured with digital inquiry tools

문제해결력의 각 요소가 과학 탐구 수업의 어떤 단계에서 향상되었는지와 그 이유를 서술형 질문지로 조사하였다.

3. 과학 탐구 수업 적용

디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업은 초등학생들을 대상으로 하는 데이터 기반 과학 탐구 교수·학습 방법으로 탐구 과정에서 지식정보처리역량을 함양할 수 있도록 구성하였다. 여기서 과학 데이터는 초등학생이 사용하기에 편리한 디지털 탐구도구로 측정된 물리량(예: 온도, 습도 등) 데이터를 의미한다. 일반적으로 탐구 개방도를 높이면 과학 탐구 기능의 향상에 도움이 되므로(Lim *et al.*, 2007), 탐구 과정에서 학생 주도적인 탐구와 모듈별 협동학습을 통해 지식정보처리역량과 협력적 문제해결력을 기를 수 있는 단계로 과학 탐구 수업을 구성하였다. 본 연구의 과학 탐구 수업 단계는 Suh (2019), Lee (2019), Jeong & Son (2019)의 모형을 참고하여 데이터 처리 과정을 중심으로 Figure 1과 같이 구성하였다.

1단계 ‘과학데이터 탐구 주제 탐색’에서는 모듈별 인터넷 검색으로 생활 속 과학데이터와 관련된 문제를 탐색하도록 한다. 검색어를 학생들이 스스로 정하여 조사하고, 조사 과정과 결과를 마인드맵으로 표현하여

탐구 문제를 선정하도록 한다.

2단계 ‘과학데이터 탐구 설계 및 수행’에서는 탐구 문제 해결에 필요한 과학데이터 측정 도구인 디지털 탐구도구를 선택하기 위한 정보를 검색한다. 여기서 학생들은 다양한 디지털 탐구도구들의 상세 정보와 상품평, 가격 등을 종합적으로 고려하여 최적의 디지털 탐구도구를 선택한다. 이후 자신들이 선택한 디지털 탐구도구에 대한 설명서와 검색 정보를 통해 정확한 사용법을 스스로 터득하고, 과학데이터 수집을 위한 탐구 과정을 설계한다. 그리고 그 과정에 따라 디지털 탐구도구로 과학데이터를 수집한 뒤 분석하고 결과를 정리한다.

3단계 ‘과학데이터 탐구 평가’에서는 각 모듈에서 탐구한 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 발표 자료를 제작한다. 그리고 발표를 통해 과학데이터 탐구 결과를 공유하면서 자기평가와 동료평가를 하고, 교사 피드백을 제공한다.

실제 수업에서 학생들이 선정한 모듈별 탐구 문제와 디지털 탐구도구는 Table 2와 같으며, ‘우리 학교에서 온도가 가장 높은 곳은 어디일까?’라는 탐구 문제를 선정한 모듈이 디지털 탐구도구를 선택하는 과정에서 작성한 결과 예시는 Figure 2, 선택한 디지털 탐구도구로 과학데이터를 수집한 결과 예시는 Figure 3과 같다.

Table 2. Inquiry topics of scientific inquiry class and digital inquiry tools

모듈	탐구 문제	디지털 탐구도구
1	우리 학교에서 습도가 가장 높은 곳은 어디일까?	디지털 습도계
2	우리 학교에서 바람이 가장 세게 부는 곳은 어디일까?	풍속계
3	우리 학교에서 온도가 가장 높은 곳은 어디일까?	온도계
4	우리 학교에서 미세먼지가 가장 나쁜 곳은 어디일까?	미세먼지 측정기
5	온도가 높을수록 습도가 높을까?	디지털 온습도계
6	하루 동안 습도가 가장 높은 시각은 언제일까?	습도계
7	미세먼지가 가장 높을 때는 언제일까?	미세먼지 측정기

제품 이름 (모델명, 제조사)	가격	파는 곳	특징	장점	단점
온도미터 FLUKE-67	487,410	Mytool	·손잡이가 있다	·습도를 잴 수 있다	·너무 비싸다
아날로그 시계 온도계	3,690	11번가	·시계 모양이다	·싸다	·시계못하는 사람에게만 쓸 수 있다
플립 사모미 과립 온도계	17,600 ~ 8,500	플립	·온도 습도랑 같이 불 수 있다	·작은데	·관찰하기 어렵다
라온 2차셀 온도계 HC-201	5,900	GS SHOP	·사람얼이 있다	·인편하다	·편의 사항 있다

Figure 2. Collecting data to select digital inquiry instruments

3. 검사 도구와 자료 처리

본 연구에 사용된 검사 도구들은 모두 SPSS 22.0으로 통계 처리하였고, 협력적 문제해결력의 요소가 과학 탐구 수업의 어떤 단계에서 향상되었는지와 그 이유를 알아보는 서술형 질문은 학생들의 답변에서 공통된 부분을 추출하여 정리하였다.

지식정보처리역량 설문지는 지식정보처리역량의 요소(Jeong & Son, 2020)로 분류하고, Lee(2019)의 검사 도구를 초등학교의 수준에 맞게 일부 수정하여 구성하였다(Table 3). 검사지의 15개 문항에 대한 Cronbach's α 계수는 0.924였으며 실험집단과 통제집단의 사전검사 점수를 독립표본 t -검정으로 검사한 결과, 두 집단이 통계적으로 유의미한 차이가 없어 동질 집단으로 간주하였다. 그리고 협력적 문제해결력 설문지는 Kwon(2017a)이 개발한 문항에 초등학교 수준에 맞는 3문항을 추가하고 수정하였다(Table 4). 12개 문항에 대한 Cronbach's α 계수는 0.930이고, 실험

Table 3. Questionnaire frame of knowledge and information processing competence survey

지식정보처리역량 하위 영역	요소	문항 번호
문제 인식	수집	1~6
	분석	7
해결책 탐색	평가	8~9
	선택	10~12
해결 및 평가	조직	13~15

장소	일시	날씨	온도	습도
과학실 한카운테	7월 16	맑음	23.9℃	66%
명상실 한카운테	7월 16일	맑음	24.6℃	76%
화장실 한카운테	7월 16일	맑음	25.6℃	74%
강당 한카운테	7월 16일	맑음	26.3℃	69%
운동장 한카운테	7월 16일	맑음	26.7℃	66%
55반 한카운테	7월 16일	맑음	28.0℃	68%
총 복도 (경리비행보)	7월 16일	맑음	27.5℃	65%
2층 복도 ()	7월 16일	맑음	27.5℃	64%
3층 복도 ()	7월 16일	맑음	27.8℃	75%
나눔 복도 ()	7월 16일	맑음	28.0℃	69%

Figure 3. Scientific data collection

집단과 통제집단의 사전검사 점수를 독립표본 t -검정으로 검사한 결과, 두 집단이 통계적으로 유의미한 차이가 없어 동질 집단으로 간주하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학데이터 활용 과학 탐구 수업이 지식 정보처리역량에 미치는 영향

디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업을 적용한 실험집단과 일반 강의를 한 통제집단의 지식정보처리역량 검사 결과는 모든 하위 영역에서 실험집단의 평균값이 높았고, 이는 독립표본 t -검정으로 유의수준 5%에서 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 5). 하위 영역별로 살펴보면, '문제 인식, 해결 및 평가' 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 과학데이터를 활용하는 과학 탐구

Table 4. Questionnaire frame of collaborative problem-solving ability survey

영역	요소	문항번호
사회적 기능	구성원의 탐색과 이해	1~3
	역할/책임	4
	의사소통	5
	자기 행동 반성	6
	목표 설정	7
인지적 기능	자원 관리	8
	정보 수집	9
	자기 지식 반성	10-12

Table 5. Students' perception on the recognition of knowledge and information processing competence

하위 영역	집단	사전					사후				
		학생 수	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>	
문제 인식	실험집단	76	4.14	0.64	.069	.945	4.47	0.53	-2.294*	.023	
	통제집단	76	4.15	0.76			4.24	0.70			
해결책 탐색	실험집단	76	4.12	0.57	-.716	.475	4.35	0.61	-1.559	.121	
	통제집단	76	4.04	0.73			4.19	0.66			
해결 및 평가	실험집단	76	4.09	0.71	-1.159	.248	4.37	0.59	-2.175*	.031	
	통제집단	76	3.95	0.78			4.14	0.72			
전체	실험집단	76	4.12	0.64	-.724	.470	4.40	0.58	-2.181*	.031	
	통제집단	76	4.05	0.76			4.19	0.69			

**p* < .05

수업은 학생들이 스스로 탐구 문제를 정하고 학생들이 주도적으로 탐구하므로 이와 같은 결과가 나왔음을 유추할 수 있다.

이 검사 결과를 다시 지식정보처리역량의 요소별로 독립표본 *t*-검정한 결과 '수집, 분석, 조직'에서 유의 수준 5%에서 유의한 차이가 나타났다(Table 6). 이는 초등학교 과학 교과서의 과학 탐구 활동을 지식정보처리역량의 5개 요소로 분석하면 '수집', '분석', '조직' 순으로 나타났다는 결과(Jeong & Son, 2020)를 통해 평소 과학 수업에서 많이 접하는 요소이고, 과학 탐구 과정에서 많이 활용되는 요소이므로 유의한 차이가 나타났음을 유추할 수 있다. 또 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업 과정에서 과학데이터 수집과 분석

활동이 활발히 이뤄지고, 모둠원과 함께 논의하여 정리 및 발표하는 다양하게 표현하는 활동이 많았던 것으로 판단된다. 반면 '평가, 선택' 요소는 '날씨와 우리 생활' 단원에서 '평가'에 해당하는 내용이 없고, 모둠원과 논의하여 선택하는 활동으로 인해 자발적 선택 기회가 없었기에 차이가 없는 것으로 판단된다.

2. 과학의 미학적 모델에 대한 10가지 과학 실험의 표현

디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업을 적용한 실험집단과 일반 강의를 한 통제 집단의 협력적 문제해결력 검사 결과는 모든 하위 영역

Table 6. Students' post-perception on factors of knowledge and information processing competence

	집단	학생 수	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
수집	실험집단	76	4.47	0.52	2.323*	.022
	통제집단	76	4.25	0.67		
분석	실험집단	76	4.42	0.70	2.376*	.019
	통제집단	76	4.12	0.86		
평가	실험집단	76	4.26	0.70	1.011	.313
	통제집단	76	4.14	0.74		
선택	실험집단	76	4.35	0.63	1.119	.265
	통제집단	76	4.23	0.72		
조직	실험집단	76	4.39	0.60	2.636*	.009
	통제집단	76	4.10	0.73		

**p* < .05

에서 실험집단의 평균값이 높았고, 이는 독립표본 *t*-검정으로 유의수준 5%에서 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 7). 이는 과학 수업에서 협업을 통해 초등학생들의 협력적 문제해결력이 향상된 연구 (Lee, Park, & Ju, 2019)의 결과와 일치하며, 과학 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업은 협력적 문제해결력이 향상될 수 있음을 확인할 수 있다. 협력적 문제해결력의 세부 요소별로 검정 결과를 살펴보면, 실험집단이 통제집단보다 모든 요소에서 평균 점수가 다소 높았으나, 유의한 차이가 있는 요소는 사회적 기능

의 ‘의사소통, 자기 행동 반성’, 인지적 기능의 ‘목표 설정’이었다. 이는 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업에서 실험집단 학생들은 모두 구성원과 협의를 통해 탐구 주제를 명확하게 설정했으며, 탐구 후 자기평가와 동료평가를 했기 때문에 유의한 차이가 나타났다고 유추할 수 있다.

학생들에게 협력적 문제해결력의 요소가 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업의 어떤 단계에서 향상되었다고 생각하는지와 그 이유를 서술형 질문지로 조사한 결과를 정리하면 Table 8과 같다.

Table 7. Students’ post-perception on factors of collaborative problem-solving ability

요소	집단	학생 수	사전				사후				
			평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>	
사회적	구성원의 탐색과 이해	실험집단	76	4.28	0.75	-1.328	.186	4.44	0.61	-.839	.403
		통제집단	76	4.12	0.80			4.30	1.28		
	역할/책임	실험집단	76	4.24	0.85	0.387	.699	4.53	0.64	-1.925	.056
		통제집단	76	4.29	0.83			4.30	0.78		
기능	의사소통	실험집단	76	4.11	0.96	-0.830	.408	4.38	0.71	-2.314*	.022
		통제집단	76	3.97	0.99			4.08	0.89		
	자기 행동 반성	실험집단	76	4.11	0.93	-1.048	.296	4.46	0.68	-2.389*	.018
		통제집단	76	3.93	1.08			4.17	0.81		
인지적	목표 설정	실험집단	76	4.20	0.90	-1.699	.091	4.47	0.66	-2.613*	.010
		통제집단	76	3.93	1.01			4.15	0.88		
	자원 관리	실험집단	76	4.16	0.95	-1.119	.265	4.34	0.76	-1.189	.236
		통제집단	76	3.99	0.94			4.18	0.88		
기능	정보 수집	실험집단	76	4.11	0.93	0.432	.666	4.32	0.80	-1.807	.073
		통제집단	76	4.17	0.94			4.07	0.90		
	자기 지식 반성	실험집단	76	4.08	0.75	0.353	.724	4.41	0.65	-1.978	.050
		통제집단	76	4.12	0.79			4.19	0.77		
전체	실험집단	76	4.16	0.88	-1.235	.219	4.42	0.69	-2.174*	.031	
	통제집단	76	4.07	0.92			4.18	0.90			

**p* < .05

Table 8. Students’ perception on collaborative problem-solving ability after scientific inquiry class using data measured with digital inquiry tools

요소	과학 탐구 수업 단계	과학데이터 정보수집	과학데이터 탐구 문제 선정	디지털 탐구도구 선택	과학데이터 수집	과학데이터 분석	과학데이터 결론 도출	공유 및 피드백
사회적 기능	구성원의 탐색과 이해	23	26	18	21	17	14	12
	역할과 책임	28	28	27	27	18	15	9
	의사소통	14	17	13	10	6	12	7
	자기 행동 반성	20	2	14	9	13	12	19
인지적 기능		19	8	16	12	18	9	19

* 중복 및 무응답, 기타 의견 등으로 인해 응답자 수는 총원과 다름.

모둠원들의 장단점을 알게 되는 ‘구성원의 탐색과 이해’ 관련한 질문에서는 모든 단계가 도움이 되었다고 응답하였다. 그 이유로 다음과 같이 답하였다.

탐구 문제를 정할 때 친구들과 많은 이야기를 나눌 수 있어 친구들을 잘 이해할 수 있었어요.

협력적 문제해결 과정에서의 ‘역할과 책임’ 관련한 질문에서는 ‘과학데이터 정보 수집, 과학데이터 탐구 문제 선정’ 단계가 가장 도움이 된다고 하였다. 즉 수업 초반에 학생들은 모둠원과 탐구 문제를 선정하는 과정에서 각자 맡은 역할을 잘하고 있다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 반면 자기평가와 동료평가를 하는 ‘공유 및 피드백’ 단계에서는 다른 단계보다 상대적으로 대화 기회가 적어 모둠원들의 역할을 파악하기 다소 어려웠다고 답하였다.

모둠원들의 ‘의사소통’ 관련 질문에서는 모든 단계에서 향상되었다고 답변하였는데, 특히 ‘과학데이터 탐구 문제 선정’의 단계에서 의사소통 능력이 향상되었다고 인식하고 있었다. 학생들은 그 이유를 다음과 같이 제시하였다.

탐구 문제를 정하고, 해결해가는 모든 과정에서 모둠 친구들과 대화를 많이 하다 보니 다른 수업에 비해 의사소통 능력이 향상됐어요.

협력적 문제해결 과정에서의 ‘자기 행동 반성’ 관련 질문에서는 ‘과학데이터 정보 수집, 공유 및 피드백’ 단계에서 자기평가를 통해 자신의 행동을 반성하게 된다고 인식하고 있었다. 학생들은 그 이유를 다음과 같이 제시하였다.

탐구 문제를 정하기 위해 정보를 수집하는 과정에서 친구들이 정보를 활용하고, 문제를 해결하는 과정을 관찰하고 모둠 발표하고 난 뒤 저를 평가하고, 친구들을 평가하는 능력이 높아졌어요.

협력적 문제해결 과정에서의 인지적 기능은 ‘과학데이터 정보 수집, 디지털 탐구도구 선택, 과학데이터 분석, 공유 및 피드백’ 단계에서 향상되었다고 답변하였는데, 학생들은 그 이유를 다음과 같이 제시하였다.

모둠원과 함께 탐구 문제를 정하는 과정에서 목표 설정 능력이 길러진 것 같아요.

탐구 설계 과정에서 모둠원과 의견을 공유했고, 탐구 문제 선정 및 탐구 수행 과정에서 친구들이 모두 성실하게 역할을 했어요.

디지털 탐구도구를 선택할 때 탐구도구의 장단점을 같이 비교하여 선택했어요.

스스로 탐구 주제를 정하고 디지털 탐구도구를 골라 탐구해서 재미가 있었어요.

이상의 서술형 질문에 대한 답변을 통해 현재 초등학교 교육과정에서 학생 주도적 활동이 매우 부족하지만 본 연구의 과학 탐구 수업에서는 학생들의 주도적인 탐구가 진행되므로, 학생들이 더욱 흥미를 느꼈다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용한 과학 탐구 수업이 지식정보처리역량과 협력적 문제해결력에 미치는 영향을 알아보려 하였다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용한 과학 탐구 수업은 초등학생들의 지식정보처리역량 향상에 도움이 되었다. 지식정보처리역량의 ‘문제 인식, 해결 및 평가’ 영역과 ‘수집, 분석, 조직’의 요소에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

둘째, 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용한 과학 탐구 수업은 초등학생의 협력적 문제해결력 향상에 도움이 되었다. 협력적 문제해결력의 하위 요소 중 ‘의사소통, 자기 행동 반성, 목표 설정’에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그리고 초등학생들은 ‘과학데이터 정보 수집, 디지털 탐구도구 선택, 공유 및 피드백, 과학데이터 분석’ 단계가 다른 단계에 비해 협력적 문제해결력을 기르는 데 도움을 주었다고 인식하였다. 서술형 질문에서 그 이유로 탐구 설계 과정에서 모둠원과 의견을 공유했고, 탐구 문제 선정 및 탐구 수행 과정에서 모둠원이 모두 성실하게 역할을 했다고 응답하였다.

이러한 연구 결과로부터 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용한 과학 탐구 수업은 초등학생의 지식정보처리역량과 협력적 문제해결력 향상에 영향을 준다는 결론을 내릴 수 있었다. 본 연구에서는 2가지 역량에 관한 효과를 알아보았지만, 향후 더 많은 역량과 효과를 알아보는 연구가 수행되어야 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업이 활성화되는 계기가 될 것이다. 또 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업에 관한 다양한

교수·학습 방법, 과학실 환경 조성 등에 관한 연구가 필요하다. 현재 창의융합형 과학실 등의 환경 개선 사업을 통해 과학 탐구 공간에 다양한 디지털 탐구도구를 배치하여 실제 과학데이터를 수업에 활용하고 있다. 나아가 제4차 과학교육종합계획에서는 과학데이터를 수집하여 공유 가능한 온라인 플랫폼을 포함하는 지능형 과학실을 제시하고 있는데(MOE, 2020), 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업의 다양한 모델을 개발하는 후속 연구가 활발하게 진행되어야 이러한 변화에 대응할 수 있다. 특히 다른 학급, 다른 학교와 과학데이터를 공유하는 과학 탐구 수업, 전문 기관에서 제공하는 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업 등 다양한 수업 방법에 효과적인 과학 탐구 환경에 대한 연구를 통해 학생들에게 미래에 필요한 역량을 키워줄 수 있어야 한다.

국 문 요 약

이 연구에서는 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구 수업에서 초등학생의 지식 정보처리역량과 협력적 문제해결력에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 이를 위해 경남 S시의 초등학교 5학년 3개 학급을 실험집단, 3개 학급을 통제집단으로 선정하였다. 통제집단은 전통적인 강의식 수업을 하였고, 실험집단은 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업을 하였다. 수업 후 검사를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업은 초등학생들의 지식정보처리 역량 향상에 도움을 주었다. 둘째, 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업은 초등학생의 협력적 문제해결력을 신장시켰다. 이상의 결과로부터 과학데이터를 활용하는 과학 탐구 수업은 초등학생의 지식 정보처리역량과 협력적 문제해결력 향상을 위해 필요함을 알 수 있었다. 이번 연구를 바탕으로 향후 디지털 탐구도구로 측정된 데이터를 활용하는 과학 탐구를 활성화할 수 있는 구체적인 교수·학습 환경에 관한 연구가 필요하다.

주제어: 디지털 탐구도구, 과학 탐구, 과학데이터, 협력적 문제해결력, 지식정보처리역량

References

- Jeong, E., & Son, J. (2019). A survey of elementary school students' perception of data-based scientific inquiry. *Journal of Science Education*, 43(2), 227-238.
- Jeong, E., & Son, J. (2020). Scientific inquiry activity of elementary science textbook analysis based on knowledge information processing competence elements. *Journal of Science Education*, 44(1), 84-91.
- Kwon, J. (2017a). *The development and effect of collaborative problem-solving instruction model for improving character competence in science education* (Doctoral dissertation). Pusan National University, Pusan, Korea.
- Kwon, S. (2017b). A study on teachers' perceptions of ICT utilization in elementary school. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 23(1), 1-27.
- Lee, G., Park, I., & Ju, E. (2019). Exploring classroom culture for improving children's collaborative problem-solving ability. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(3), 708-734.
- Lee, H. (2019). *The effects of STEAM program utilizing data visualization tools on elementary students' ability to process knowledge information, attitudes towards science and technology* (Master's thesis). Korea National University of Education, Chung-Buk, Korea.
- Lee, J. (2019). Re-approach to the concept of data literacy and its application to library information services. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 53(1), 159-179.
- Lim, C., Lee, E., Kim J., & Kim, N. (2007). An analysis of social interactions and its effects according to levels of inquiry requirement in cooperative learning of elementary school science. *Biology Education*, 35(4), 704-719.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). 2015

- revised science curriculum (Ministry of Education 2015-74 [issue 9]). Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2016). Intelligent information society mid-long term education policy and strategy. Retrieved from <https://www.moe.go.kr>
- Ministry of Education [MOE]. (2020). The 4th science education master plan. Retrieved from <https://www.moe.go.kr>
- National Information Society Agency [NIA]. (2018). *Transition of data sovereignty and data use paradigm* (IT&Future Strategy Report). Washington, DC: National Research Council.
- Son, M., Jeong, D., & Son, J. (2018). Analysis of middle school students' difficulties in science inquiry activity in view of knowledge and information processing competence. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(3), 441-449.
- Son, M., & Jeong, D. (2018). A study of science teachers' perception on knowledge information processing competency. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(5), 693-703.
- Suh, W. (2019). Development and applying of data-related competency for computational thinking classes in elementary school. *Journal of Korean Information Education*, 23(2), 131-139.

저 자 정 보

정 은 주 (선학초등학교 교사)

손 정 우 (경상대학교 교수)