

ORIGINAL ARTICLE

COVID-19 상황에서 초등 과학 전담 교사의 수업 운영 실태 및 인식

김성운¹ · 양일호² · 임성만^{3*}

(¹한국교육원대학교 연구교수, ²한국교육원대학교 교수, ³한국교육원대학교 시간강사)

A Study on Status and Perception of Class Operation by Elementary School Science Specialized Teachers in COVID-19 Situation

Seong-Un Kim · Il-ho Yang · Sung-man Lim*

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate how elementary science specialized teachers operate and how they have a perception of the science class in the COVID-19 situation. The number of participants in the study is 21 who are dedicated to science subjects in 2020. 21 teachers were given an open survey of science classes and future directions in the COVID-19 situation, and 8 out of 21 teachers were interviewed in-depth on how and why they did so. As a result of the study, first, the science classes before and after COVID-19 of primary science teachers were different. Under the COVID-19 situation, teachers identified the characteristics of online and offline classes and operated them in a way that was specific to their characteristics. Second, there was a common perception of teachers' classes on the basis of this science class operation style, which is that science classes should be operated as activities, that I would like to have classes that suit my taste as long as the policy allows, and that online classes cause students to lose motivation and widen their educational gap.

Key words : COVID-19 situation, science teaching, elementary school science education, elementary teacher

I. 서론

COVID-19의 전 세계적인 동시다발적 확산은 학교 현장의 수업 형태를 완전히 다른 형태로 바꾸었다. 기존의 대면 교육은 온라인 교육으로 급격하게 전환되었으며(Mulenga & Marbán, 2020; Sintema, 2020) 온라인 교육에 대한 교수·학습적, 기술적 준비가 부족했던 학교 현장은 혼란에 빠지게 되었다(Mäkelä *et al.*, 2020).

초등학교에서는 지금까지 시도한 적 없었던 전면 온라인 수업은 e학습터, EBS온라인 클래스 등 원격교육시스템을 중심으로 이루어지게 되었고, 교육계 각계 각층의 노력으로 점차 안정화 되었다(교육부, 2020a). 이후 각 지역의 상황에 맞게 단계적인 오프라인 개학을 하여 COVID-19의 위기 속에서 학교 교육과정을 전 세계 어느 나라보다 원만하게 운영하고 있다.

그러나 초등 과학 수업은 상황이 달랐다. 실험·실습

Received 30 November, 2020; Revised 13 December, 2020; Accepted 18 December, 2020

*Corresponding author: Sung-man Lim, Korea National University of Education,
Darak-ri Gangnae-myeon Heungdeok-gu Cheongju-city Chungcheongbuk-do,
361-892, Korea

E-mail: elektee@naver.com

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 탐구 활동 중심으로 구성된 과학과 교육과정의 운영은 학생 상호작용의 최소화, 공용으로 사용하는 수업자료를 이용한 교육활동의 자제, 교실 이동 및 특별실 사용의 자제 등 교육부 방침에 따라(교육부, 2020b; 2020c), 원활한 교육활동이 어려워졌다. 이에 본 연구에서는 이러한 급격한 변화속에서 초등학교 과학 교사들은 어떻게 COVID-19 상황에 적응하여 과학 수업을 운영하고 있는지, 과학 수업을 어떻게 인식하고 있는지에 주목하고자 한다. 현재 교사들이 과학 수업을 운영하는 방법은 COVID-19 상황속에서 학생의 안전과 교육과정 성취기준의 이수, 과학 수업의 효과성 등을 고려해 구안한 최적화된 수업 방법일 것이다. 이를 통해 초등학교 현장의 실태를 파악하여 COVID-19 상황에서 원활한 과학 수업을 위해 고려해야 할 상황을 도출하고, 나아가 온라인으로 과학 수업을 실행하기 위해 필요한 요소들에 대해 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구의 연구 참여자는 2020학년도에 초등학교에서 과학 교과전담교사를 맡고 있는 교사이다. 이들을 대상으로 개방형 설문지를 이용한 온라인 설문조사와 실시간 온라인 면담을 실시하였다. 전국의 16개 시도교육청은 COVID-19 상황에서 수업 방식, 감염 확산 방지를 위해 유사하지만 다른 전략을 세웠다. 이에 본 연구에서는 연구 결과의 일반화를 위해 연구 참여자 모집에서 지역 안배 균형을 우선하여 고려하였으며, 그

밖에도 교육경력 및 성별을 고려하여 21명을 최종 선정하였고 면담을 위해서 설문 결과의 질과 지역 안배 균형을 고려하여 연구 참여자 21명 중에서 8명을 선정하였다(Table 1).

2. 개방형 설문지 및 반 구조화된 면담지 개발

본 연구에서는 개방형 설문지를 통해 COVID-19 상황에서 초등 과학 교사의 전반적인 과학 수업 운영 실태를 조사하였다. 그리고 면담을 통해 개방형 설문지를 통해 수집하지 못했던 과학 수업 운영의 세부적인 사항을 조사하고, 과학 수업에 대한 교사의 인식을 중심으로 학교 현장 분위기와 상황에 대한 대응 등의 정보를 조사하였다.

설문지는 ‘COVID-19 상황 이전의 과학 수업’, ‘COVID-19 상황에서의 과학 수업 상황’, ‘COVID-19 상황 지속시 과학 수업의 방향’의 3개 범주를 정하고 각 범주의 목표를 설정한 후, 세부 문항을 구성하였다(Table 2). 설문지는 총 8개의 문항으로 모든 문항은 연구 참여자의 답변의 다양성을 고려해서 개방형으로 구성하였다. 설문지 개발은 총 3차례의 협의를 거쳐 개발하였으며, 초등 교사 2명의 검토를 받고 그 제안에 따라 연구 참여자가 설문 문항을 더 쉽게 파악할 수 있도록 이미지를 추가하여 최종 확정하였다.

면담을 위한 반 구조화된 면담질문지는 ‘COVID-19 상황 이전의 과학 수업 운영’, ‘COVID-19 상황 이후의 과학 수업 운영’의 2개 범주를 정하고, 각 상황에서 과학 수업을 어떻게 하고 왜 그렇게 했는지, 탐구활동, 학생-교사 상호작용, 평가 등을 어떻게 실행했는지, 수업의 준비는 어떻게 하고 왜 그렇게 했는지를 묻는 문

Table 1. Personal background properties of the participants

설문 조사 대상의 개인배경특성(n=21)		면담 대상의 개인배경특성(n=8)	
변인	n(%)	변인	n(%)
성별	남성 10(47.6), 여성 11(52.4)	성별	남성 4(50.0), 여성 4(50.0)
근무 지역	서울 1(4.8), 경기 3(14.3), 강원 1(4.8), 충남 1(4.8), 대전 1(4.8), 세종 2(9.5), 전북 1(4.8), 전남 3(14.3), 광주 5(23.8), 대구 1(4.8), 경남 1(4.8), 제주 1(4.8)	근무 지역	서울 1(12.5), 강원 1(12.5), 충남 1(12.5), 세종 1(12.5), 전남 1(12.5), 광주 1(12.5), 대구 1(12.5), 제주 1(12.5)
교육 경력	5-9년 8(38.1), 10-19년 9(42.9), 20년 이상 4(19.0)	교육 경력	5-9년 2(25.0), 10-19년 3(37.5), 20년 이상 3(37.5)

Table 2. The survey questions

범주	문항내용
인적사항	근무지역, 교육경력, 성별
COVID-19 상황 이전의 과학 수업	평소의 과학수업은 어떻게 진행하셨습니다? 평소 과학수업을 준비할 때 어떤 자료를 이용하십니까?
COVID-19 상황에서의 과학 수업	COVID-19 상황의 과학수업은 어떻게 진행하고 계십니까? COVID-19 상황의 과학수업을 준비할 때 어떤 자료를 이용하십니까? COVID-19 상황의 과학수업 준비에서 겪는 어려움은 무엇입니까? COVID-19 상황의 바람직한 과학수업의 형태는 무엇이라고 생각하십니까?
COVID-19 상황 지속시 과학 수업의 방향	COVID-19 상황과 같이 원만한 과학수업이 이루어지기 어려운 상황을 대비해 과학교과서는 어떻게 구성되어야 한다고 생각하십니까? COVID-19 상황의 과학수업 준비에는 어떤 지원이 필요하다고 생각하십니까?

항으로 구성하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

3. 자료 수집 및 분석

설문지는 Google사의 설문지 웹앱을 이용해 온라인 설문지로 작성하였다. 연구 참여자에게 SNS로 전송하여 설문에 참여하도록 하였고 2020년 7월 28일부터 30일까지 수집하였다. 수집된 설문지는 모든 문항이 개방형으로 구성되어 있으므로 문항 별로 응답의 유사성에 따라 분류하였다. 응답 내용의 구분이 모호한 경우는 연구자 간 협의로 분류의 범주를 확정하고 명명하였으며, 분류 결과와 분류된 범주의 명명은 3차례에 걸친 연구자간 교차 검토를 통해 타당성과 신뢰성을 확보하였다. 한 문항에서 복수 응답한 경우에는 중복 체크하였다.

이후 실시한 면담은 ZOOM을 이용하여 쌍방향 실시간 온라인 면담이 이루어졌다. 연구 참여자와 사전에 약속한 시간에 온라인으로 대면하였고 대략 1인당 40분정도의 시간이 소요되었다. 수집한 면담결과는 모두 전사하였으며, 전사 자료는 반복적으로 검토하여 질적으로 범주화 하였다. 특히 COVID-19 상황에서 학교 현장의 과학 수업은 어떻게 진행되었으며, 과학 수업에 대한 교사의 인식에 주목하여 분석하였다.

또한 본 연구의 자료 수집 시기는 각 시도 교육청 방침에 따라 오프라인 수업과 온라인 수업을 병행하는 시점으로 연구 참여자들의 응답의 다수는 오프라인과 온라인 수업으로 구분할 수 있었다. 오프라인 수업과 온라인 수업은 그 특징에서 차이가 있고, 두 수업의 전환에서도 특별한 관계가 있었으므로 본 연구에서는 필요할 경우 오프라인과 온라인 수업을 구분하여 분석하였다.

1. COVID-19 상황 이전의 과학 수업

가. 평소의 과학수업은 어떻게 진행하셨습니다?

모든 연구 참여자들은 평소 과학 수업을 소집단별 활동 중심 수업 방식으로 운영한다고 응답하였다 (Table 3). 소집단이 협력하여 주어진 문제를 해결하는 등, 학생들끼리 상호간 의사소통할 수 있는 활동 위주로 운영하였다. 활동은 대부분 교과서에 제시된 탐구 활동으로 실험활동, 조사활동 등이다. 그리고 활동을 주변 생활 소재로 재구성하거나 실제 자연 관찰, 토의·토론, 학생들이 직접 실험을 설계하고 수행하는 경험 등으로 재구성하기도 하였다. 다수가 4인 1조로 소집단을 구성한다고 응답하였다.

나. 평소 과학수업을 준비할 때 어떤 자료를 이용하십니까?

연구 참여자들은 대부분 과학 교과용 도서를 이용하여 평소 과학수업을 준비하는 것으로 나타났다(16명). 교과서에 제시된 탐구 활동을 준비하고, 개념 설명 및 탐구 활동에 대한 참고자료를 확인하기 위해 과학 지도서를 확인한다(Table 4).

Table 3. The usual way of operating science classes

응답 내용	응답 빈도(명)
소집단별 활동 중심 수업	21

Table 4. Materials used to prepare for science classes

응답 내용	응답 빈도(명)
과학 교과용 도서(교과서, 지도서, 전자저작물)	16
유튜브, 블로그	7
초등 교사 커뮤니티(인디스쿨)	5
업체의 교수학습지원 사이트(아이스크림, 티셀파)	4
서적(전공서적, 교양서적)	4
디지털 교과서	2
한국과학창의재단 제공 사이트(사이언스 올, STEAM교육 등)	2
온라인 과학 교구 업체	1
시도교육청의 교수학습지원 사이트	1

그 다음으로 과학관련 유튜브 또는 블로그(7명), 초등 교사 커뮤니티(5명), 업체의 교수학습지원 사이트(4명)의 순으로 나타났다. 교사 또는 업체가 과학 수업에 사용하기 위해 제작한 자료를 수업에 활용하며, 경우에 따라 수정·보완하여 사용한다는 것이다. 초등 교사 커뮤니티인 ‘인디스쿨’에 게시된 자료는 동영상, 문서자료, 유용한 팁 등으로 수업과 관련된 다른 교사의 자료와 의견이며, 아이스크림 등 교수학습지원 사이트에서 제공하는 자료 역시 업체에서 제공하는 자료와 의견이다. 이는 유튜브, 블로그와 유사한 맥락으로 볼 수 있다. 그 밖에 서적(4명), 디지털 교과서(2명), 한국과학창의재단 제공 사이트(2명), 온라인 과학 교구 업체(1명), 시도교육청의 교수학습지원 사이트(1명)의 의견이 있었다.

2. COVID-19 상황에서의 과학 수업

가. COVID-19 상황의 과학수업은 어떻게 진행되고 계십니까?

COVID-19 상황에서는 교육부 방침에 따라 일정 인원이상 동시에 등교하지 못하게 되었다. 이에 각 학교의 상황에 따라 오프라인 수업과 온라인 수업을 병행하게 되었다. 연구 참여자들이 응답한 오프라인 수업 기간의 과학수업방법은 Table 5과 같다.

연구 참여자 중 10명은 개인별 실험 중심 수업을 사용했다고 응답하였다. 연구 참여자들은 과학수업에서 탐구 활동의 역할을 매우 중요하게 생각한다. 이에 탐구활동 실시 여부, 탐구활동을 어떤 방식으로 실시하는지에 따라서 수업의 방식이 달라졌다. 교육부는 교

Table 5. How science classes are operated during offline classes in COVID-19 situation

응답 내용	응답 빈도(명)
개인별 실험 중심 수업	10
타인이 제작한 동영상상을 활용한 수업	7
교사 대표 실험 중심 수업	7
소집단별 실험 중심 수업	3
온라인 수업에서 학습한 내용 복습	2

내 COVID-19 확산을 막기 위해 오프라인 수업 기간 동안 학생 간 상호작용을 최소화하고, 특별실 수업과 다회성 교구 사용을 지양하고, 만약 사용시에는 사용 후 소독에 철저히 하라는 방침을 제시했다. 방침을 따르기 위해 탐구활동을 개인별 실험 활동이 가능하도록 재구성하여 수업을 실시하였다. 개인별 실험의 실험 준비물은 1인 당 배부되며 1회 사용 후 폐기한다. 연구 참여자들은 수업을 매번 이런 방식으로 한 것은 아니며, 필요에 따라 다른 방식과 혼용했다.

그 다음으로 타인이 제작한 동영상상을 활용한 수업(7명), 교사 대표 실험 중심 수업(7명)으로 진행했다는 응답이었다. 과학 교과서는 매 차시 탐구 활동이 구성되어 이를 활동을 통해 경험하고 이를 바탕으로 차시의 학습 개념을 학습하는 형태이다. 그러나 방침상 소집단 실험 활동을 실시할 수 없기 때문에 탐구활동을 대신할 수 있는 어떤 수단이 필요하다. 이에 연구 참여자들은 학생들이 직접 하지 못하는 탐구 활동을 동영상상으로 확인하거나, 교사가 대표로 실험하여 이를 확인하였다. 이와 같은 수업 방식은 교사들이 과학 수업에서 탐구 활동을 중요시 하지만, 학생들에게 직접 실행시킬 수 없기 때문에 나타난 대안으로 볼 수 있다.

그 다음은 소집단별 실험 중심 수업으로 진행했다는 응답이 있었다(3명). 소규모 학교이므로 학생간 거리 유지가 어느 정도 가능했다는 응답이 2명이었으며, 철저히 수업 전 후에 소독을 했다는 응답이 1명 있었다. COVID-19 상황 이전에 21명 전원이 소집단별 실험 중심 수업을 진행했다는 응답과 비교해 큰 차이를 보인다. 그리고 온라인 수업에서 학습한 내용을 복습 했다는 응답이 있었다(2명). 해당 연구 참여자는 온라인 수업 중 학생들의 성취도가 오프라인 수업과 비교해 낮다는 것을 알게 되었으며, 이를 극복하기 위해 다시 복습하였다.

Table 6. How science classes are operated during online classes in COVID-19 situation

응답 내용	응답 빈도(명)
타인이 제작한 동영상상을 활용한 수업	15
직접 제작한 동영상상을 활용한 수업	5
쌍방향 실시간 수업	3
개인별 실험 중심 수업	3
과제제시를 통한 문제해결 학습	1

연구 참여자들이 응답한 온라인 수업 기간의 과학 수업방법은 Table 6과 같다.

연구 참여자들은 주로 온라인 수업을 위한 플랫폼으로 교육부에서 제공하는 e-학습터 시스템을 사용한다고 응답했다. 이 시스템은 교사가 학습 콘텐츠를 업로드하고 학생들은 온라인으로 접속하여 그 콘텐츠를 이용해 학습을 한다. 연구 참여자들은 학습 콘텐츠로 타인이 제작한 동영상상을 주로 이용하였으며(15명), 동영상상을 직접 제작한 연구 참여자도 있었다(5명). 연구 참여자 중 3명은 쌍방향 실시간 수업을 실시하였으며, 개인별 실험 중심 수업(3명), 과제제시를 통한 문제해결 학습을 실시하기도 하였다(1명). 개인별 실험 중심 수업을 한 3명의 연구 참여자는 가정으로 1인용 실험도구를 보내주거나, 일상생활의 도구를 활용한 대체 활동을 안내하여 학생들이 직접 탐구 활동을 경험할 수 있도록 하였다.

이와 같은 결과는 온라인 수업이 오프라인 수업과는 큰 차이가 있음을 말한다. 온라인 수업에서는 동영상상을 주로 활용하고 있으며, 탐구 활동을 다루기 위해서 동영상으로 탐구 활동을 실시하는 장면과 그 결과를 확인하도록 하는 방법을 사용하여 학생들이 탐구 활동을 간접적으로 경험할 수 있도록 하였다. 반면, 오프라인 수업에서는 탐구 활동을 개인별 실험이나 교사대표 실험을 통해 직접 경험할 수 있도록 한 빈도가 높았다.

나. COVID-19 상황의 과학수업을 준비할 때 어떤 자료를 이용하십니까?

연구 참여자들은 COVID-19 상황의 과학 수업을 준비에서는 유튜브를 가장 많이 이용하는 것으로 나타났다(13명). 그 다음으로는 초등 교사 커뮤니티(7명), 업체의 교수학습지원 사이트(5명), 디지털교과서(4명), 시도교육청의 교수학습지원 사이트(4명), EBS(3명)의

Table 7. Materials used to prepare for science classes in COVID-19 situation

응답 내용	응답 빈도(명)
유튜브	13
초등 교사 커뮤니티(인디스쿨)	7
업체의 교수학습지원 사이트(아이스크림, 티셀파)	5
디지털교과서	4
시도교육청의 교수학습지원 사이트	4
EBS	3
과학교과용도서(교과서, 지도서, 전자저작물)	3
직접 동영상 제작	3

순서로 이용하는 것으로 나타났다(Table 7).

반면 과학교과용도서를 이용한다는 연구 참여자는 3명에 그쳤다. COVID-19 상황 이전 과학 수업에서는 과학교과용도서를 가장 많이 이용한다는 것과 큰 차이가 있다. 이와 같은 결과는 COVID-19 상황에서의 과학수업 자료는 동영상의 비중이 매우 크며, 온라인 수업의 특수성이 반영된 것으로 볼 수 있다. 또한 동영상 자료의 공통점은 교사가 차시 교수를 위한 교재 연구에 사용하기 보다는 교수학습에 직접 활용할 수 있는 콘텐츠라는 것이다. 이를 통해 COVID-19 상황의 과학수업 준비에서는 차시 학습 개념 이해 및 학습 전략의 선정과 같은 교재연구가 아니라 직접적으로 수업에 사용할 수 있는 자료를 검색하는 것에 중점을 둔다고 볼 수 있다.

다. COVID-19 상황의 과학수업 준비에서 겪는 어려움은 무엇입니까?

연구 참여자들은 과학수업 준비에서 겪는 어려움은 무엇인지에 대한 질문에 오프라인과 온라인 수업을 구분해서 응답하였다. 이에 오프라인과 온라인 수업을 구분하여 제시한다.

오프라인 수업에서의 어려움은 Table 8과 같다.

오프라인 수업에서는 탐구 활동 준비 및 실행의 어려움이 가장 어렵다고 응답하였다(13명). 앞에서 언급한 것과 같이 감염 확산을 막기 위한 방침으로 인해 과학수업에서 탐구활동을 하기 위해서는 과학실이 아닌 일반 교실에서, 소집단 중심 활동이 아닌 개인 활동으로, 공용 실험도구를 사용하는 것이 아닌 일회용 실험 도구를 사용해야 한다. 이를 위해서는 기존 교과서에 제시된

Table 8. Difficulties in preparing for science classes during offline classes in COVID-19 situation

응답 내용	응답 빈도(명)
탐구 활동 준비 및 실행의 어려움	13
수업 시간 부족	4
학생들의 낮은 학업 성취도	2

탐구 활동을 재구성하여 개인별 실험 재료를 준비해야 한다. 그리고 과학실과 공용 실험 도구를 사용해야 할 경우에는 전체를 사용 후 소독해야 하므로 이에 대한 번거로움이 있다. 때문에 탐구 활동의 준비는 매우 많은 시간과 노력을 요구하게 되는 귀찮은 활동이 된다.

또한 수업 시간이 부족하다는 응답이 있었다(4명). 오프라인 수업은 학교의 방침으로 학생이 학교 내에 있는 시간을 단축시키기 위해 수업 시간과 쉬는 시간을 줄여 수업 시간이 부족해지기도 하였다. 연구 참여자들은 온라인 수업에서 미처 실시하지 못했던 탐구 활동을 몰아서 실시하기 때문에, 온라인 수업 때 학습 성취를 점검하여 부족한 부분을 복습하기 때문에 시간의 부족을 호소하기도 하였다. 또한 탐구 활동이 개인별 활동으로 진행되기 때문에 소집단 활동 보다 시간이 부족하다고 응답하기도 하였다. 그밖에도 온라인 수업에서는 수행평가를 할 수 가 없으므로 오프라인 때 주로 수행평가를 하게 되고, 때문에 시간의 부족을 토로하기도 하였다.

온라인 수업에서 겪는 어려움은 Table 9와 같다.

온라인 수업에서는 다수가 자료 제작 및 검색에 많은 노력과 시간 소요된다는 것이 어렵다고 응답하였다(10명). 온라인 수업에 사용할 동영상을 직접 제작할 경우에 장비의 노후화 및 기능의 부족으로 어려움을 겪고 있었다. 그리고 가정에서 학생 개인별 실험을 실시할 경우는 준비물을 준비해서 학생에게 보내주어야

Table 9. Difficulties in preparing for science classes during online classes in COVID-19 situation

응답 내용	응답 빈도(명)
자료 제작 및 검색에 많은 노력과 시간 소요	10
학생들의 낮은 학습동기	5
학생들의 학습목표도달정도를 실시간으로 파악하기 어려움	2

하므로, 학생 개인별 준비물을 구매하고 보내기 위한 준비를 하는데 많은 시간이 소요된다고 응답하였다. 또한 과학 실험 도구를 가정에서 대체할 수 있는 일상 생활의 도구로 변경하여 실험을 재구성하는 데에도 많은 노력과 시간과 필요했다. 타인이 제작한 동영상 수업을 사용할 경우에는 동영상을 검색하고 선정하는데 많은 시간이 소요된다는 응답이 있었다.

그 다음으로 학생들의 낮은 학습동기로 수업이 어렵다는 응답이 있었다(5명), 온라인 수업에서는 탐구 활동을 실시하기 어려우므로 앞에서의 응답과 같이 동영상으로 탐구 활동을 대신한다. Hands-on 활동, 학생 간 상호작용이 없는 일방적인 전달식 강의 수업이 진행되므로 학생들의 주의 집중이 낮아진다.

그 다음은 학생들의 학습목표도달정도를 실시간으로 파악하기 어렵다는 응답이 있었다(2명). 연구 참여자들은 온라인 기간 이후의 직접 대면할 수 있는 오프라인 수업에서 학생들의 온라인 수업 기간 동안의 학업 성취도가 낮다는 것을 깨닫게 되었으며, 이를 보충하려 한다. 온라인 수업 방식을 변경하기도 하며, 오프라인 수업에서 온라인 수업 내용을 복습하기도 한다. 교사들은 학생들과의 대면하는 오프라인 수업에서는 그 성취도를 쉽게 파악할 수 있지만 온라인에서는 직접 실시간으로 소통하지 않는다면, 교사의 관점에서 학생의 출석여부만 확인할 수 있다.

3. 앞으로의 과학 수업의 방향

가. COVID-19 상황의 가장 바람직한 과학수업의 형태는 무엇이라고 생각하십니까?

다수의 연구 참여자들은 학생 개별 실험이 COVID-19 상황에서 가장 바람직한 수업 형태라고 보고 있었다(11명)(Table 10). 연구 참여자들은 과학 수업에서 탐구 활동이 필요하다고 생각하고 있었기 때문에 연구 참여자들의 일부는 학생 개인별 실험을 실시하였고, 학생 개인별 실험이야말로 방침을 어기지 않으면서도 학생들이 탐구 활동을 직접 경험을 할 수 있는 유일한 방법이라는 것을 알게 되었다.

그 밖에도 거꾸로 수업(3명), 동영상 활용 수업(2명), 스마트기기를 활용한 조사 수업(2명), 학생 안전과 건강을 고려한 수업(2명), 교사 시범 실험 수업(1명), 실시간 쌍방향 화상 수업(1명), 주변에서 과학 개념을 확

Table 10. Desirable form of science classes in COVID-19 situation

응답 내용	빈도(명)
학생 개인별 실험 수업	11
거꾸로 수업(Flipped learning)	3
동영상 활용 수업	2
스마트기기를 활용한 조사 수업	2
학생 안전과 건강을 고려한 수업	2
교사 시범 실험 수업	1
실시간 쌍방향 화상 수업	1
주변에서 과학 개념을 확인하는 수업	1

인하는 수업(1명)의 응답이 있었다.

나. COVID-19 상황과 같이 원만한 과학 수업이 이루어지기 어려운 상황을 대비해 과학교과서는 어떻게 구성되어야 한다고 생각하십니까?

다수의 연구 참여자들이 과학교과서에 주변의 도구를 활용한 대체 실험을 안내하는 것이 필요하다고 응답하였으며(13명), 학생 개인별 실험 방법 안내를 원하고 있었다(6명)(Table 11). 이와 같은 결과는 연구 참여자들이 학생 개인별 실험이 가장 바람직한 과학 수업 방법임을 인식하고 있다는 것이 반영된 결과다. 또한 이를 위해서 교과서의 소집단별 실험을 개인별 실험으로 재구성하는 방법에 대한 안내가 추가적으로 필요하다고 인식한 것이다.

그 밖에도 온라인-오프라인 병행 교육과정 재구성 방안 제시(2명), 디지털 교과서 제공(1명), 실험활동 동영상 제공(1명), 학습정리 및 평가를 위한 자료 제공(1

명), 동영상 접근을 위한 QR코드 삽입(1명), 가정이나 실생활 소재로 내용 구성(1명)의 응답이 있었다.

다. COVID-19 상황의 과학수업 준비에는 어떤 지원이 필요하다고 생각하십니까?

다수의 연구 참여자들이 COVID-19 상황의 과학수업 준비에는 수업에 활용 가능한 다양한 동영상 콘텐츠 제공이 필요하다고 생각하고 있었다(11명)(Table 12). 온라인 수업에서 동영상 콘텐츠는 교사의 설명을 대신하고, 탐구 활동을 직접 하지 않고 현상을 관찰할 수 있는 주된 통로중의 하나이다. 때문에 교사들은 학생들에게 유용하면서도 가르치려고 하는 학습내용을 잘 반영한 자료를 검색하며, 그 검색에서 최적의 자료를 찾는데 많은 시간과 노력을 소모한다. 또한 제작에 필요한 시간, 제작할 만한 장비와 기능이 없는 등 다양한 이유로 수업자료를 직접 제작하는 것이 어려우므로, 다수의 동영상 콘텐츠를 제공해 줄 수 있다면 이 가운데 취사선택하여 사용할 수 있는 환경이 되기를 바라고 있었다.

그 다음으로 학생 개인별 실험 도구 보급 및 예산 확보가 필요하다고 생각하다는 응답이 있었고(8명), 주변의 도구를 활용한 실험 방법 제공이 필요하다고 생각하고 있었다(4명). 앞서 언급한 것과 같이 학생 개인별 실험은 COVID-19 상황에 실시하기 적절하며 유용한 탐구활동을 실시하기 위한 방법이다. 그러나 학생 개인별 실험은 학교의 공용 실험 도구를 사용할 수 없어 개인별 도구를 새로 구입해야 하며, 이는 반복해서 사용할 수 없어 일회용을 구입해야 하므로 소집단 별 실험활동을 준비할 때 보다 더 많은 예산이 필요하다.

그 밖에도 실시간 화상 수업을 위한 교원 연수(1명),

Table 11. How science textbooks are organized in preparation for the COVID-19 situation

응답 내용	빈도(명)
주변의 도구를 활용한 대체 실험 안내	13
학생 개인별 실험 방법 안내	6
온라인-오프라인 병행 교육과정 재구성 방안 제시	2
디지털 교과서 제공	1
실험활동 동영상 제공	1
학습정리 및 평가를 위한 자료 제공	1
동영상 접근을 위한 QR코드 삽입	1
가정이나 실생활 소재로 내용 구성	1

Table 12. Support for preparing for science classes in COVID-19 situation

응답 내용	빈도(명)
수업에 활용 가능한 다양한 동영상 콘텐츠 제공	11
학생 개인별 실험 도구 보급 및 예산 확보	8
주변의 도구를 활용한 실험 방법 제공	4
실시간 화상 수업을 위한 교원 연수	1
교육과정 내용의 축소	1
교육과정 재구성 방안 제공	1
원격수업 플랫폼 개선	1
과학 실무 인력 지원	1

교육과정 내용의 축소 교육과정 재구성 방안 제공(1명), 원격수업 플랫폼 개선(1명), 과학 실무 인력 지원(1명)의 응답이 있었다.

4. COVID-19 상황의 과학 수업 운영에 대한 인식

연구 참여자와의 면담을 통해 수집한 과학 수업 운영에 대한 인식과 관련된 의견을 범주화 하였다. 이들에게는 크게 3가지 면에서 유사한 인식이 발견되었으며, 이러한 인식들은 온라인과 오프라인 수업에 구분 없이 연구 참여자들에게서 공통적으로 나타난 것이며, 이 수업에 대한 인식을 바탕으로 수업을 운영하였다.

가. 과학 수업은 탐구 활동으로 운영해야 한다.

본 연구를 통해 드러난 것은 연구 참여자들은 과학 수업에서 무엇보다 탐구 활동의 역할을 중요하게 생각하며, 탐구 활동을 직접 경험하게 하는데 중점을 둔다는 것이다. 아래 제시된 연구 참여자 C와 B의 면담 내용에서 알 수 있듯이 연구 참여자들은 COVID-19 상황이 다소 진정되는 상황에 실시한 오프라인 수업에서 온라인 수업 기간 동안 못했던 탐구활동을 모아서 실시하는 것뿐만 아니라 온라인 수업에서도 탐구 활동을 할 수 있도록 노력하였으며, 이는 한 달에 한 번씩 개인별 실험활동이 가능하게끔 가정으로 준비물을 보내는 노력으로 드러나기도 한다. 또한 실험 도구 대신 지퍼백, 페트병 등 일상생활의 도구를 활용해서 활동을 재구성하는 등의 노력을 보이기도 한다. 그러나 탐구 활동을 실시하기 어려운 경우에는 탐구 활동 내용을 영상으로라도 보여주려 하지만 이에 대한 교사와 학생들의 만족도는 낮으며, 일부 연구 참여자는 탐구 활동 없이 수업 운영하는 것을 어려워하기도 하였다.

실험, 실습 할 수 있도록 해야 하니...(중략)...개인적으로 실험할 수 있는 거는 개인물품을 제공을 했어요. 학교에 충분히 물량이 확보가 돼서 제공할 수 있는 것들은 개인적으로 실험을 다 진행을 했고, 모둠 수업이 아예 없어졌다는데 큰 차이가 있을 것 같아요. (연구 참여자 C)

과학은 아이들이 직접 관찰해 보고 탐구활동을 통해서 뭔가 발견을 해내면서 배워가는 과목인데 그런 부분이 좀 많이 약해져서 그게 수업하는 입장에서도 어렵고 아이들에게도 되게 안타까워요. 그런 경험을 못 하고

있다는게...(중략)...아이들이 직접 만지면서 관찰하고 뭐 이런 활동이 탐구활동이었다면 원격에서는 그게 동영상으로 대체가 됐다는 차이가 있는 것 같아요...(중략)...수업의 효과는 20-30% 정도 거 같아요. (연구 참여자 B)

온라인 과학 수업에서 가장 큰 걸림돌은 탐구활동의 실행이다. 탐구 활동은 장비와 재료를 이용한 물리적인 조작이 필요한 실제적인 경험이므로 온라인 수업기간에는 탐구활동을 COVID-19 이전처럼 실행하기 어려웠다. 과학 수업에서는 온라인 수업일지라도 탐구 활동은 필수적이라는 생각이 지배적이며, 이를 위한 몇 가지 전략을 제시하고 있다(Mosse & Wright, 2010; Jeschofnig & Jeschofnig, 2011; Downing, 2016; Kennepohl, 2016). 개별 실험키트 또는 가정용품을 사용하여 학생들이 가정에서 스스로 실험할 수 있도록 하거나(Reeves & Kimbrough, 2004; Kennepohl, 2016), 가상 시뮬레이션 실험 활동(Potkonjak *et al.*, 2016), 온라인으로 실제 물질을 사용하여 실험하는 원격 실험실(Gröber *et al.*, 2013)이 있다. Jeschofnig과 Jeschofnig(2011), Mawn 등(2011)은 학생들이 이러한 방법으로 온라인 과학 수업에서 진정된 탐구활동이 가능하다고 주장한다. 본 연구에서도 교사들은 학생 개별 실험 활동을 중심으로 온라인에서도 탐구활동이 가능할 수 있도록 노력하였다. 그러나 이러한 온라인 탐구활동은 활동을 따라하는 것일 뿐 과학적 방법을 배우기 어렵고(Kennepohl, 2013), 실험 장비와 비용 문제가 있으며(Shaw & Carmichael, 2010), 안전 문제(Lyall & Patti, 2010) 때문에 탐구 활동의 경험을 제공하는 것이 어렵다는 비판을 받고 있다. 온라인 과학 수업 중 실시할 수 있는 효과적인 탐구 활동을 개발하기 위해 추가적인 연구가 필요하다.

나. 방침이 허락하는 한, 내 입맛에 맞는 수업을 하고 싶다.

교육부의 방침은 연구 참여자들이 원하는 과학수업을 운영하는데 큰 벽이 된다. 물론 그 방침은 학교에서 발생 가능한 COVID-19의 감염과 확산을 최소화하기 위한 장치이지만, 과학 수업이 갖는 실천적인 방식의 수업에 방해가 된다.

아래에 제시된 연구 참여자 G의 면담에서 알 수 있듯이 교육청은 일선 학교의 과학실 이동 수업을 금지하고, 다회용 공용 실험 도구를 쓰지 못하게 하여 탐구

활동의 운영을 어렵게 한다. 사용한 공용 실험 도구는 매번 전체 소독을 실시해야 하므로 많은 시간과 노력을 소비하게 한다. 또한 동료들 간의 밀접한 접촉과 상호작용을 금지하고 교실 책상 배치를 떨어뜨려 놓는 것과 마스크 항상 착용하게 하는 것은 수업 중 학생간 상호작용을 어렵게 한다. 이러한 방침들은 교사들로 하여금 활동에 대해 소극적인 태도를 갖게 하며 확산에 대한 두려움을 가중시킨다.

학교에서는 과학실 써도 안되고, 교실에서도 실험 도구는 쓰면 안되니까 못 하는 상황이 되잖아요? 그래서 개인적으로 할 수 있는 거...(중략)...개별 실험 했었어요. 근데 준비하는데 (시간이) 많이 걸려서...(중략)...(왜 동영상 수업을 안했는지?) 재미가 없었어요. 제가 재미가 없었으니까, 아이들도 재미없어하죠. (연구 참여자 G)

또한 드러나지 않는 암묵적인 방침도 있다. 동영상 자료의 사용에서 발생하는 저작권 문제 조심할 것, 교과 전담 교사 이므로 학반이 정한 방침에 따라야 한다는 것, 함께 과학교과를 맡은 다른 전담 교사와 같은 방식으로 수업을 해야 하는 것, 학년에서 선택한 온라인 수업 플랫폼을 그대로 따를 것 등의 방침도 자율적인 선택 없이 따라야 한다.

연구 참여자들은 이러한 방침에서 벗어나지 않는 선에서 자신의 입맛에 맞는 과학 수업을 하고자 하였다. 그러한 행동은 수업 자료로 사용할 동영상을 찾거나 제작하는데서 드러나기도 한다. 연구 참여자들은 자신의 입맛에 맞는 동영상을 찾는데 많은 시간이 걸린다고 응답했다. 다양한 동영상의 바다에서 자신이 목표로 한 수업에 적절한 동영상을 검색하고 수집한다. 수집한 동영상은 그 내용이 적절한지 검증해야 하므로 어느 정도로 현상이 자세히 보여야 하는지, 학생들 수준에서 이해할 수 있는지 등 본인이 세운 여러 판단기준을 동원하여 확인한다. 또한 어떤 연구 참여자는 검색으로 인한 시간 낭비를 줄이기 위해 자신의 입맛에 맞는 동영상을 직접 제작하기도 하며, 이 경우 본인이 제작한 콘텐츠에 매우 만족하였다.

탐구 활동의 실시에서도 자신의 입맛이 반영된다. 방침 때문에 소집단 탐구 활동으로 실시하기 어려우므로 연구 참여자 자신이 가장 적절하다고 생각한 방식대로 탐구활동을 한다. 그런 면에서 개별 실험 활동은 효과적인 방안이다. 또한 어떤 연구 참여자는 과학

실에서 소집단 활동 중심으로 수업을 하고 소독과 환기를 철저히 하기도 한다.

이러한 수업의 방식들은 연구 참여자들 각자가 갖고 있는 과학 학습에 대한 인식론과 현재의 COVID-19 상황을 어떻게 해석하는지와 기존의 수업방식이 바탕이 된다. 아래에 제시된 연구 참여자 A와 E의 면담에서와 같이 과학 개념의 학습이 중요한 연구 참여자는 온라인 수업 동안의 부족했던 학습을 오프라인 수업동안 보충하고, 탐구 활동으로 과학을 학습하는 것이 중요한 연구 참여자는 탐구 활동을 실시한다. 그리고 COVID-19 상황의 온라인 수업에는 한계가 있으니 욕심을 갖지 않고 달성 가능한 정도로 목표를 재설정하기도 한다. 또한 교사들이 COVID-19 상황 이전에 갖고 있던 기본적인 수업의 방식을 기본으로 방침을 벗어나지 않으면서 효과적인 방법을 찾아 수업을 조금씩 변경한다. 이러한 수업 방식의 변화는 방침과 입맛 사이에서 가장 적절한 방법을 찾는 과정으로 볼 수 있다.

학교에 와서 아이들에게 지구의 자전이 뭐고 공전이 뭔지를 물어봤을 때 대답하는 학생이 한 반에 세 명이나 네 명을 제외하고는...(중략)...개념이 거의 형성이 안 됐더라는 판단을 하게 된 거죠, 그래서 수업 방향이 완전 바뀐 게 뭐냐면...(중략)...학원식 강의처럼 개념학습을 좀 잡아 줘야겠다 싶어서 다시 한번 빠르게 복습하는 형태로 대면 수업이 이루어지기 시작합니다.

(연구 참여자 A)

비커나 이런 것들 기본적인 것들 학생들이 가지고 있지 않기 때문에...(중략)...가장 쉬운 대안은 영상에 나와 있는 실험을 학생들한테 이렇게 되는 거라고 보여 주는 식의 수업이 초반에는 이뤄졌습니다...(중략)...시간이 지나면서 집에서 할 수 있는 변형된 실험으로...(중략)...풍선을 씌워서 하는데 집에 있는 지퍼백 가지고 있는 그대로 공기를 넣어서 따뜻한 곳에 넣어봤다가...(연구 참여자 E)

다. 온라인 수업은 학생들의 동기 저하 및 학력 격차 확대를 야기하며 이를 극복해야 한다.

연구 참여자들은 COVID-19 상황 동안 온라인 수업을 통해 온라인 수업의 특징과 그 장단점, 오프라인 수업과의 차이점을 알게 되었다. 이들이 알아낸 것은 온라인 학습에서 학생들이 자발적으로 학습에 주의하게끔 동기를 유지하게 하는 것은 어려우며, 이 어려움이

주원인이 되어 학력 격차가 심해진다는 것이다. 아래에 제시된 연구 참여자 E와 A, F의 면담 내용에서도 이와 같은 내용을 확인할 수 있다. 특히 자기주도 학습 능력이 차이는 학업성취도 차이를 급격하게 갈라놓았다. 이에 연구 참여자들은 온라인 수업에서 해야 할 교사의 역할과 수업방식을 깨닫게 되고, 다양한 방법으로 온라인 학습으로 나타나는 학력격차를 줄이고, 학습동기를 유지시키려 노력한다.

잘하는 애들은 상관이 없지만 중이나 하위 애들의 학업격차가 굉장히 심화되지 않았나 하는 우려가 있어요. (연구 참여자 E)

제 얼굴은 안 나오지만 아이들이 콘텐츠를 보면서 집중을 해야 되는데 학교에서 아시다시피 초등학생이 집중시간이 그렇게 길지는 않습니다...(중략)...고민 끝에 어떤 생각을 했다면, 총 4단계를...(중략)...구글 설문지를 통해서 퀴즈를 하고...(중략)...결과가 나오면 아이들 각각의 쪽지로 결과를 송출 해주고, 문제점들을 알려주고 이런 식으로...(중략)...이거는 제가 그냥 고민 끝에 한겁니다...(중략)...그렇게 했는데 아이들이 안 보고 와서 안타깝고 속상할때가 많았습니다. (연구 참여자 A)

잘 할 거라고 생각해서 만들었는데 의외로 일부 학생들은 충실하게 따라오는데 불구하고 어떤 학생들은 안하거나, 아예 정리가 안 되어 있고 정리가 안 된 이유를 물어보면 실험을 안 했더라고요...(중략)...제가 안타까운 게 실시간으로 했으면 참여 확률을 높일 수 있는가 하는 아쉬움이 있죠. 쌍방이었으면 애들이 직접 하는 장면 확인하면서...(중략)...여기 지역 학군 체제가 조금 안되어 있어 가지고 (연구 참여자 F)

온라인 수업에서는 일방적인 전달식 수업이 되며 교사-학생 간 상호작용, 형성평가와 그에 따른 피드백이 어렵기 때문에 학생들의 동기를 지속적으로 유지해주는 것과 순간순간 학생들의 학업 성취도를 확인하는 것은 불가능하다. 이를 해결하기 위해 연구 참여자들은 온라인 수업에 적절하게 방법을 수정한다. 기존의 과학수업이 교사-학생-교사로 주도권이 옮겨가는 동기유발과 실험활동 개념정리의 순서로 단조롭고 선형적인 형태였다면, 이러한 방식에서 벗어나 학습 동기를 오랫동안 유지하기 위해 쉽고 재미있는 동영상으로 학습 콘텐츠를 구성하거나 개인별 실험 활동을 제시하여 활동을 하고, 교

사 본인이 주인공으로 직접 등장하는 동영상을 만들기도 한다. 또는 과제를 가정에서 주변의 직접 자원을 관찰하고 조사할 수 있는 활동으로 구성하거나 그 결과를 공유하며 학생들이 참여하는 수업으로 구성한다.

또한 온라인 수업의 낮은 학업 성취도를 발견하고, 오프라인 수업에서 미흡한 부분을 보충하려한다. 수업 내용에 따라 온라인 수업이 효과적인지 오프라인 수업이 효과적인지 명확히 하고, 수업 내용의 특성에 따라 수업 방법을 달리 했다. 오프라인 수업 때는 주로 교사의 도움과 점검이 필요한 수업으로 구성한다. 그리고 온라인 수업에서 학습한 것을 한 번 더 복습하며 점검하기도 하고, 온라인 수업 때 영상으로 본 실험을 직접 교사 대표 실험이나 개인별 실험으로 확인하기도 한다. 그 과정에서 수행평가가 이루어지기도 하였다.

그러나 이러한 전략들로 인해 오프라인 수업에서는 온라인 수업의 미흡한 부분을 어떤 방식으로든 보충해야 하기 때문에 시간의 확보가 어렵다는 문제에 봉착한다. 이에 연구 참여자들은 전체 학습 보다는 교육과정성취기준만 도달만을 목표로 하는 등 주어진 짧은 시간을 효율적으로 사용해야 하는 여유롭지 않은 교육 환경에 놓이게 된다.

이러한 점에서 연구 참여자들은 공통적으로 실시간 쌍방향 수업이 온라인 수업이 갖는 문제를 극복하기 위한 방법이 될 수 있다고 보았다. 쌍방향 상호작용이 가능하며, 학생들의 학업 성취를 실시간으로 점검할 수 있어 COVID-19 상황이전의 수업과 흡사한 방식의 수업운영이 가능하리라 생각한다는 응답이었다. 또한 연구 참여자들 중 3명은 실시간 쌍방향 수업이 가능했고, 이에 대한 만족도가 일반적인 온라인 동영상 수업과 비교하여 매우 높았다고 응답했다. 그러나 이 또한 학생들의 인터넷 접근도와 정보기능의 부족, 동시접속의 문제 등으로 인해 현실적으로는 불가능하다는 의견이 다수였다.

연구결과, 교사들은 온라인 수업 기간 동안에 학생들의 낮은 학업 성취도와 낮은 학습동기를 걱정하는 한편 온라인 수업 기간에도 학습을 어려워하지 않은 학생들도 있었다. 온라인과 오프라인 교육의 효과가 크게 차이가 없는 성인 교육과 비교해 초등학생이 경험하는 차이는 크므로(Rice, 2006), 교사들은 온라인 수업에서 학생들의 학습에 영향을 미치는 요소들을 잘 이해하여 그에 대한 적절한 대처를 해야 한다.

첫째, 온라인 수업은 오프라인 수업과 다르게 학생들

의 학습 동기 수준에 영향을 받는다(Roblyer & Marshall, 2003). 자율성(Tunison & Numan, 2001), 자기 효능감(Mills, 2003)과 같은 학생들의 정의적 요소는 학생들의 학습 성취도에 많은 영향을 미친다. 교사는 학습동기가 낮은 학생들의 동기를 유발하고 유지하기 위해 노력해야 한다. 둘째, 교사의 질도 영향을 미친다(Cavanaugh *et al.*, 2004). 학생들은 오프라인 수업보다 온라인 수업에서 교사를 더 많이 인식하고 의존한다(Hughes *et al.*, 2005). 교사는 온라인 수업에 필요한 기능과 수업 전문성을 갖추어야 한다. 셋째, 학생들이 경험하는 상호작용의 수준과 빈도가 영향을 미친다(Ricc, 2006). 온라인 교육에서 학생들의 상호작용 부족은 학습에 대한 만족도와 학습 동기를 감소시킨다(Frid & Soden, 2001; Stein *et al.*, 2005). 단순히 온라인 수업에 학생들을 참여시키는 것 보다는 협업과 상호작용에 초점을 맞추어 수업을 운영해야 한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 COVID-19 상황에서 초등 과학 교사의 과학 수업 운영 실태를 개방형 설문과 면담을 통해 조사하였다. 교사들의 과학 수업 방식과 준비, 어려움 등에 대해 알 수 있었고 교사들의 과학 수업에 대한 인식을 파악할 수 있었다. 연구 참여자들은 대부분 현재의 수업 상황에 불만족하고 있고 COVID-19 상황이 빨리 끝나기를 바라고 있다. 이 상황을 버티고 있는 것이다. COVID-19 상황이 갖는 특수성과 과학 수업의 독특한 특징으로 인해 어려움을 겪고, 그 어려움을 극복하여 나름의 수업 운영 방식을 갖추게 된 것이다. 본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

첫째, COVID-19 이전과 이후의 과학 수업은 달랐다. COVID-19 이전 수업은 모듈별 실험활동이 중심이 된 수업이었다. 그러나 COVID-19 이후에는 온라인 수업과 오프라인 수업이 병행되었고, 탐구활동은 실행하기 어려워 졌다. 과학 교사들은 온라인 수업과 오프라인 수업의 특성을 파악하여 적합한 전략을 세웠고 각각 다른 방식으로 운영하였다.

둘째, 이러한 과학 수업 운영 방식의 바탕에는 교사의 수업에 대한 공통된 인식이 있었다. 과학 수업은 탐구 활동으로 운영해야 한다는 것, 방침이 허락하는 한, 내 입맛에 맞는 수업을 하고 싶다는 것, 온라인 수업은 학

생들의 동기 저하 및 학력 격차 확대를 야기하며 이를 극복해야 한다는 것이다.

본 연구의 결과로부터 COVID-19 상황의 효과적인 온라인 과학 수업 운영을 위한 지원 방향을 알 수 있다. 먼저, 온라인 수업을 원활하게 운영하기 위한 많은 동영상 자료가 필요하다. 교사들은 다양한 동영상 자료를 검색하고 수집하여 확인 한 후 비로소 결정한다. 이러한 과정이 많은 시간과 노력을 필요로 한다는 응답이 있었다. 동영상 자료를 지원하기 위해서는 수업에서 사용할 수 있도록 검증이 되어야 하고, 다양한 동영상 자료가 공급되어 교사가 선택할 수 있게 해야 한다. 또한 교사들이 쉽게 접근할 수 있도록 구축되어야 한다.

그리고 개인별 실험활동을 위한 대체 활동 또는 준비물에 대한 안내가 필요하다. 현재 국경 과학 교과서의 탐구활동은 주로 소집단 활동으로 구성되어 있으며, 준비물은 일회용이 아닌 재료와 실험기구 등을 사용한다. 교사들은 개인별 실험활동을 위해 교과서에 제시된 탐구 활동을 재구성하는 과정을 거쳤다. 따라서 교사용 지도서에 가정에서 할 수 있는 대체 탐구 활동, 개인용 준비물을 활용하는 방법을 제시한다면 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

국문요약

본 연구의 목적은 COVID-19 상황에서 초등 과학 전담 교사들은 과학 수업을 어떻게 운영하고 있으며 수업에 대해 어떤 인식을 갖고 있는지 조사하는 것이다. 연구 참여자는 2020년 과학 교과 전담교사를 맡고 있는 21명이다. 21명 전체를 대상으로 COVID-19 상황에서의 과학 수업과 앞으로의 수업방향에 대한 개방형 설문을 실시하였고, 21명 중 8명을 대상으로 과학 수업을 어떻게 하고 왜 그렇게 했는지 등에 대한 면담을 실시하였다. 연구 결과, 첫째, 초등 과학 교사들의 COVID-19 이전과 이후의 과학 수업은 달랐다. COVID-19 상황에서 교사들은 온라인 수업과 오프라인 수업의 특성을 파악하고 특성에 따른 방식으로 운영하였다. 둘째, 이러한 과학 수업 운영 방식의 바탕에는 교사의 수업에 대한 공통된 인식이 있었으며, 그 인식은 과학 수업은 탐구 활동으로 운영해야 한다는 것, 방침이 허락하는 한, 내 입맛에 맞는 수업을 하고 싶다는 것, 온라인 수업은 학

생들의 동기 저하 및 학력 격차 확대를 야기하며 이를 극복해야 한다는 것이다.

주제어: 코로나19, 과학 수업, 초등 과학 교육, 초등 교사

References

- 교육부(2020a). 교육부 보도자료(2020. 3. 24.); 학교 안팎 고강도 사회적 거리두기 추진(코로나19).
- 교육부(2020b). 교육부 보도자료(2020. 3. 31.); 처음으로 초중고특 신학기 온라인 개학 실시(코로나19).
- 교육부(2020c). 유·초·중등 및 특수학교 코로나19 감염 예방 관리 안내. 세종: 교육부.
- Cavanaugh, C., Gillian, K. J., Kromrey, J., Hess, M., & Blomeyer, R. (2004). The effects of distance education on K-12 student outcomes: A meta-analysis. Naperville, IL: Learning Point.
- Downing, K. F. (2016). Developing online earth science courses. In D. K. Kennepohl (Ed.), *Teaching science online: Practical guidance for effective instruction and lab work* (pp. 46-66). Sterling, VA: Stylus.
- Frid, S., & Soden, R. (2001). Supporting primary students' on-line learning in a virtual enrichment program. *Research in Education*, 66(1), 9-27.
- Gröber, S., Eckert, B., & Jodl, H. J. (2013). A new medium for physics teaching: results of a worldwide study of remotely controlled laboratories. *European Journal of Physics*, 35(1), 018001.
- Hughes, J. E., McLeod, S., Brown, R., Jv1aeda, Y., & Choi, J. (2005). Staff development and student perceptions of the learning environment in virtual and traditional secondary schools. Naperville, IL: North Central Regional Educational Laboratory, Learning Point Associates.
- Jeschofnig, L., & Jeschofnig, P. (2011). *Teaching lab science courses online*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Kennepohl, D. K. (2013). Teaching science at a distance. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (pp. 670-683). England: Routledge.
- Kennepohl, D. K. (2016). *Teaching science online: Practical guidance for effective instruction and lab work*. Sterling, Virginia: Stylus Publishing.
- Lyall, R., & Patti, A. F. (2010). Taking the chemistry experience home-home experiments or "kitchen chemis-try". In D. Kennepohl, & L. Shaw (Eds.), *Accessible elements: Teaching science online and at a distance* (pp. 83-108). Canada: AU Press.
- Mäkelä, T., Mehtälä, S., Clements, K., & Seppä, J. (2020). Schools went online over one weekend: Opportunities and challenges for online education related to the COVID-19 crisis. *Proceedings of EdMedia+Innovate Learning 2020*, 77-85. Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Mawn, M. V., Carrico, P., Charuk, K., Stote, K. S., & Lawrence, B. (2011). Hands-on and online: Scientific explorations through distance learning. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and E-learning*, 26(2), 135-146.
- Mills, S. C. (2003). Implementing online secondary education: An evaluation of a virtual high school. In C. Crawford *et al.* (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2003*, 444-451, Norfolk, VA: AACE.
- Mosse, J., & Wright, W. (2010). Acquisition of laboratory skills by on-campus and distance education students. In D. Kennepohl, & L. Shaw (Eds.), *Accessible elements: Teaching science online and at a distance* (pp. 83-108). Edmonton, AB: AU Press.
- Mulenga, E. M., & Marbán, J. M. (2020). Prospective teachers' online learning Mathematics activities in the age of COVID-19: A cluster analysis approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9), em1872.
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327.
- Reeves, J., & Kimbrough, D. (2004). Solving the laboratory dilemma in distance learning general chemistry. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 8(3), 47-51.
- Rice, K. L. (2006). *A comprehensive look at distance education*

- in the K-12 context. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 425-448.
- Roblyer, M. D., & Marshall, J. C. (2003). Predicting the success of virtual high school students: Preliminary results from an educational success prediction instrument. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(2), 241-256.
- Shaw, L., & Carmichael, R. (2010). Needs, costs, and accessibility of DE science lab programs. In D. Kennepohl, & L. Shaw (Eds.), *Accessible elements: Teaching science online and at a distance* (pp. 191-211). Edmonton, Canada: AU Press.
- Sintema, E. J. (2020). Effect of COVID-19 on the performance of grade 12 students: Implications for STEM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1851.
- Stein, D. S., Wanstreet, C. E., Calvin, J., Overtom, C., & Wheaton, J. E. (2005). Bridging the transactional distance gap in online learning environments. *The American Journal of Distance Education*, 19(2), 105-118.
- Tunison, S., & Noonan, B. (2001). On-line learning: Secondary students' first experience. *Canadian Journal of Education*, 26(4), 495-511.