

e학습터 플랫폼을 활용한 원격 생물 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향

박형민 · 임채성[†]

The Effects of ‘Online Biology Learning Using E-Learning System’ on Elementary School Students’ Science-Related Attitudes

Park, Hyoung-Min · Lim, Chae-Seong[†]

ABSTRACT

This study analyzed the effects of ‘online biology learning using E-learning system’ on elementary school students’ science-related attitudes. Samples of the study were composed of 95 sixth-grade students of N elementary school in Seoul, Korea. The learning was conducted for 11 times over a month. The main results of this study are as follows. First, for the paired *t*-test, a statistically significant difference between the pre and post scores of science-related attitudes was found. After conducting the online biology learning science related attitudes scores of students generally declined. “The boredom caused by simply watching online biology contents” is the decisive cause of the decline in science-related attitude scores analyzed through interviews. Second, in ANCOVA, according to ‘levels of meta-cognition’, there was no statistically significant difference in scores of science-related attitudes. but, there was statistically significant difference in science-related attitudes according to ‘adoption of scientific attitudes’. Students of high meta-cognition type showed a greater decline in scores than students of low meta-cognition type. Based on the results of this study, implications for research of online biology education and elementary science education are discussed.

Key words: elementary science education, biology education, online learning, science-related attitudes, meta-cognition

I. 서 론

2020년 3월, 코로나바이러스감염증-19의 확산으로 인해 학생들의 등교는 중지되었고, 초등학교의 경우 4월 16일부터 원격 수업을 기반으로 하는 온라인 개학이 시행되었다(교육부, 2020). 단위 학교에서는 원격 수업을 위한 플랫폼을 결정하기 위해 많은 논의를 거쳤다. 교육부에서는 단위 학교의 원격수업 플랫폼 선택 자율성을 인정해 주었으나, 초등학교의 경우 단방향 원격 수업 플랫폼인 ‘e학습터’ 사용을 권장하였다. 서버의 용량, 출결시스템의 유무, 기능 개선 요구에 대한 정부 측의 빠른 피드

백 등을 이유로 많은 초등학교에서는 ‘e학습터’를 원격 수업 플랫폼으로 선정하였다. 2020년 10월에 조사된 초등 교사 대상 설문을 통해서도 ‘e학습터’가 초등 현장에서 가장 많이 운영되는 원격 수업 플랫폼임이 밝혀졌다(김혜란과 최선영, 2020).

e학습터는 17개 시도교육청과 교육부가 통합운영하고 한국교육학술정보원이 지원하는 온라인 교수 학습 지원 서비스이다(한국교육학술정보원, 2020). e학습터에서는 교사가 학급 개설 및 학습 과정을 구성할 수 있으며, 2015 개정 교육과정에 따른 국어, 영어, 수학, 사회, 과학 교수학습 콘텐츠가 탑재되어 있다. 한 차시 콘텐츠는 평균 7분 정도의 영상

이 논문은 2020년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

2021.1.2(접수), 2021.1.13(1심통과), 2021.1.14(최종통과)

E-mail: cslim@snu.ac.kr(임채성)

으로 구성되어 있으며, 인포그래픽 등의 보조자료도 탑재되어 있다. 과학 콘텐츠의 경우, 한 단원당 평균 6~7개의 영상이 탑재되어 있다. ‘재미있는 과학’, ‘과학과 생활’, ‘단원 마무리’ 단계에 해당하는 차시의 영상은 탑재되어 있지 않고, ‘과학 탐구’ 단계에 해당하는 차시의 영상만이 탑재되어 있다. 2015 개정 과학과 교육과정에서는 목표 진술 순서를 변화하는 등 이전 교육과정들에 비해 과학에 대한 정의적 영역 측면을 매우 강조하고 있다. 과연 비대면 상황의 특성상 콘텐츠를 시청하는 것으로 수업이 대체되는 e학습터 플랫폼을 활용한 원격 수업이 학생들의 과학에 대한 정의적 영역 측면의 목표를 도달시킬 수 있을지 우려스럽다.

원격 수업에 대한 학업 성취 효과에 대한 기존 연구를 살펴보면, 권혜주(2020)는 e학습터 플랫폼의 물리, 화학 단원의 수업이 초등학생의 성취도 향상에 긍정적이라고 주장하였고, 정용운(2011)은 사이버 가정 과학 학습을 통해 고등학생들의 성취도 향상을 이끌어내기 위해서는 교사가 참여유도형보다는 설명제공형 스캐폴딩을 제공해야 한다고 주장하였다. 온라인 개학 이전의 과학 수업은 학교에서 학생들이 수업을 듣는 대면 수업이 기본이기에 선행 연구에서 다른 수업의 형태가 플립러닝이나 블렌디드 러닝과 같이 대면 수업과 비대면 온라인 수업이 병행된 형태가 대부분이다(신영준 등, 2016; 조은혜와 정은영, 2019; 하지훈 등, 2016). 따라서 정규 과학 수업 시간 전체가 비대면 원격 형태로 진행되는 수업에 대한 연구는 현장에서 이루어지기 어려웠고, 이와 같은 이유로 완전 비대면 수업의 효과를 다룬 연구도 매우 적다. 특히 과학 관련 ‘정의적 영역’ 측면을 종속변인으로 한 온라인 생물 학습의 효과에 대한 실험연구는 이루어진 바가 없다.

한편, e학습터를 활용한 원격 수업은 대부분 단순 콘텐츠 제시의 형태로 이루어지므로 대면 수업에 비해 몇 가지 제한점이 발생한다. 첫째, 교사와 학생 간, 학생과 학생 간 상호작용이 부족하다. e학습터의 쪽지 기능이나 유선연락으로는 대면 수업에서 이루어지는 상호작용을 대체하기 어렵다. 둘째, 조작 활동을 실행하기 어렵다. 특히 과학은 학생들이 실험을 실행하는 탐구 활동이 중심이 되어야 하는데, 원격 수업 상황에서는 학생들이 실험을 실행할 여건이 마련되기 어렵다. 셋째, 학생들의 실

질적인 원격 수업 참여 상황을 파악하기 어렵다. e학습터 플랫폼에서는 콘텐츠가 재생만 된다면 진도율이 채워진다. 이러한 점들을 이용하여 수업에는 참여하지 않고, 진도율만 올리는 학생들이 생겨날 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 학생이 주도적인 수업 참여 태도가 필요하다. 이성주 등(2013)은 메타인지가 학생의 적극적인 학습 참여에 영향을 준다고 주장하였다.

본 연구자는 대면 수업과는 다른 특성을 지닌 원격 생물 학습이 과연 대면 수업만큼의 과학 관련 태도 측면에서의 효과를 낼 수 있을지 궁금하였다. 그리고 과학 관련 태도의 변인으로 작용하는 학생들의 메타인지를 분석하여 그 수준에 따라 원격 생물 학습의 효과에 차이가 있는지 확인해 보고자 하였다.

이를 위해 본 연구에서는 e학습터 플랫폼을 활용한 원격 생물 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도 점수의 변화에 미치는 영향을 조사 및 분석하여 향후 원격 과학 수업의 개선사항을 제시하고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, e학습터 플랫폼을 활용한 원격 생물 학습은 초등학생들의 과학 관련 태도에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 원격 생물 학습이 메타인지 수준에 따라 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구의 연구 대상은 서울 소재 N 초등학교의 6학년 학생 7개 반의 학생을 대상으로 실시하였다. 학생들에게 사전 및 사후 설문지 응답을 요청하였고, 두 설문지에 누락 없이 모두 응답한 95명의 학생들을 연구 대상으로 선정하였다. 6학년 학생들은 형식적 조작기 초기 단계에 해당하므로 다른 학년 학생들보다 온라인을 활용한 원격 과학 학습에 더 적응을 잘 할 것이라고 판단하였다. 또한, 본 연구자들 중 한 명이 6학년 담임이자 과학 담당 교사였기 때문에 6학년 학생들의 변화를 관찰하는 것과 자료를 수집하고, 추가로 면담을 하는 것이 용이할 것이라 판단하여 6학년 학생을 연구 대상으로 선정하였다.

2. 적용 단위

6학년 1학기 e학습터 과학 콘텐츠 중에서 ‘식물의 구조와 기능’ 단원이 가장 많은 콘텐츠(본 수업 영상 7개, 동기유발 영상 7개)가 등록되어 있다 (Table 1). 원격 수업의 효과를 알아보기 위해서는 e학습터에서 최대한 많은 영상을 보유한 단원을 연구에 활용하는 것이 적절하다고 판단하였다. 그래서 본 연구에서는 6학년 1학기 4단원 ‘식물의 구조와 기능’을 적용 단원으로 선정하였다. e학습터에 등록되어 있지 않은 차시의 콘텐츠들은 EBS 온라인 클래스 등 다른 온라인 플랫폼의 콘텐츠로 대체하여 수업에 활용하였다. ‘과학과 생활’ 차시는 ‘식물 연극 대본 만들기’ 과제 제시로 대체하였고, ‘과학 이야기’ 차시는 ‘YTN 영상’과 ‘유튜브 영상’ 콘텐츠로 대체하였으며, ‘단원 마무리’ 차시는 EBS 온라인 클래스에 등록된 ‘만점왕’ 콘텐츠로 대체하

였다. 또한, 매 차시 수업마다 해당하는 쪽의 ‘실험 관찰 작성하기’를 과제로 제시하였다. 원격 수업은 과제수행 중심 수업, 콘텐츠 활용 중심 수업, 실시간 쌍방향 수업으로 분류할 수 있는데(서울특별시 교육청, 2020), 본 연구에서 제시한 원격 수업 방법은 콘텐츠 활용 중심 수업과 과제수행 중심 수업의 혼합형이다. 한편, 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 학습 요소는 ‘세포, 핵, 세포막, 세포벽, 뿌리, 줄기, 잎, 꽃의 구조와 기능, 증산 작용과 광합성, 씨가 퍼지는 방법’이다.

3. 검사 도구

1) 과학 관련 태도 검사

일반적 과학 관련 태도 검사지로 활용되고 있는 TOSRA (Fraser, 1978)를 연구의 목적에 맞게 수정

Table 1. Contents of ‘online biology learning using E-learning system’

차시	본차시 콘텐츠 제목	동기유발 콘텐츠 및 내용	출처
1차시	식물을 이루고 있는 세포는 어떻게 생겼을까요?	지폐에 숨겨진 글자 - 지폐에 있는 작은 글자를 찾아 확대하여 읽어보면서 현미경 관찰에 대한 호기심을 유발한다.	e학습터
2차시	뿌리의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?	고구마의 정체는? - 고구마의 한살이를 통해 식물의 한살이를 상기시키고, 우리가 먹는 고구마가 식물의 어느 부분일지 생각해 보게 한다.	e학습터
3차시	줄기의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?	이게 줄기라고요? - 특수한 기능을 하는 줄기의 생김새를 통해 줄기에 대해 호기심을 유발한다.	e학습터
4차시	잎은 어떤 일을 할까요?	식물은 왜 위로 자랄까? - 식물이 위로 자라고 잎이 납작한 까닭이 잎이 하는 일과 관련 있음을 생각해 보게 한다.	e학습터
5차시	잎에 도달한 물은 어떻게 될까요?	식물도 땀을 흘리나? - 식물 내에서 물이 어떻게 이동하는지 궁금증을 유발하게 한다.	e학습터
6차시	꽃의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?	꽃, 너의 이름은? - 식물의 종류에 따라 꽃의 크기와 생김새가 다양함을 제시하여 꽃이 하는 일에 대한 호기심을 유발한다.	e학습터
7차시	열매의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?	열매가 여행을 한다고? - 모감주나무와 문주란의 씨가 퍼지는 방법을 제시하여 식물의 씨가 퍼지는 방법이 다양함을 깨닫게 하는 자료입니다.	e학습터
8-9차시	식물 연극 공연하기	- 다양한 환경에서 각 식물의 구성요소들이 어떠한 역할을 하는지에 대해 연극으로 표현해 보게 한다.	교사용 지도서
10차시	새롭게 만들어지는 식물	새롭게 만들어지는 장미 - 다양한 장미 육종 사례를 제시하여 인간에 의해 새롭게 만들어지는 식물에 대해 생각해 보게 한다.	YTN 뉴스, 유튜브
11차시	단원 마무리	- 단원의 수업 내용을 정리한다.	EBS 온라인 클래스

후 사용하였다. 과학 교육 전문가 7인과 과학 교육 학 교수 1인에게 의뢰하여 수정된 검사지에 대한 타당도를 검증하였다. 기존 TOSRA는 총 70문항으로 구성되어 있고, 4단계 리커트 척도로 형식으로 되어 있다. 이와 달리 수정된 검사지는 학생들의 응답 피로도를 고려하여 문항수를 총 21문항으로 줄였고, 응답 단계별 급간을 세분화하고자 5단계 리커트 척도 형식을 택하였다. 수정된 검사지는 기존 검사지와 동일한 일곱 가지 하위 요인(과학의 사회적 의미, 과학자의 평범성, 과학 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 수용, 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 취미로서의 관심, 과학에 대한 직업으로서의 관심)으로 구성되어 있다. 이 검사지의 모든 문항에 관한 Cronbach's α 값은 0.905이다.

2) 메타 인지 검사

본 연구에서는 Sperling *et al.* (1994)이 개발한 Jr. MAI A 검사지(초등학생을 위한 메타인지 검사지)를 번안하여 연구의 목적에 맞게 수정하여 사용하였다. 수정한 Jr. MAI A 검사지는 5인의 초등학교 6학년 학생들을 통해 생소하거나 어려운 단어는 없는지 검토 받았으며, 7인의 과학 교육 전문가들에게 번안의 적절성과 문항의 타당도를 검토 받았다. Jr. MAI A는 ‘인지에 대한 지식’과 ‘인지에 대한 조절’ 하위 요인으로 구성되어 있다. ‘인지에 대한 지식’은 개인이 본인의 인지적 능력을 파악하고, 과제를 잘 이해하며, 과제를 수행하고 해결하기 위해 어떤 인지 전략을 사용할지에 대해 아는 것이다 (Flavell, 1979). ‘인지에 대한 조절’은 자신의 인지 과정을 스스로 조정하고 통제하는 것으로 과제 수행 계획을 세우고 과정을 점검하며 결과를 평가하는 등의 의식과정을 뜻한다(Brown, 1987; Paris & Winograd, 1990). 이 검사지의 모든 문항에 관한 Cronbach's α 값은 0.921이다.

4. 연구 설계

본 연구에서는 전국 단위로 온라인 개학이 이루어진 상황에서 비교 집단을 구성하기 어렵기 때문에 단일집단 사전·사후 검사 설계를 활용하였다 (Table 2). 원격 생물 학습 이전에 과학 관련 태도와 메타 인지 검사를 실시하고, 원격 생물 학습 이후에는 과학 관련 태도 검사를 실시하였다. 수집된 데이터는 i-STATISTICS 프로그램을 활용하여 대응

Table 2. Research design

집단	연구절차
원격 생물 수업에 참여한 학생	O ₁ · O ₂ X O ₃

X: 원격 생물 학습
 O₁: 사전 과학 관련 태도 검사
 O₂: 메타 인지 검사
 O₃: 사후 과학 관련 태도 검사

표본 *t*-검증 및 공변량 분석(ANCOVA)을 통한 정량적 분석을 실시하였다. 정량적 검사로는 나타나지 않는 특성을 분석하기 위해 면담 분석 등을 통한 정성적 연구도 병행하였다. 면담자는 사전에 비해 사후에 점수가 크게 상승하거나 크게 하락한 학생들을 대상으로 실시하였다. 면담은 방과 후에 연구자의 교실에서 서로 마스크를 착용하고, 2m의 간격을 유지한 채로 개인당 10분간 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 원격 생물 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향

원격 생물 학습 이전과 이후에 초등학생들의 과학 관련 태도 점수는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($t=2.562, df=94, p<.05$)(Table 3). 원격 생물 학습 이전에 비해 이후에 초등학생들의 과학 관련 태도 점수는 평균 0.09점 하락하였다. 과학 관련 태도의 하위 요인별 분석을 하였을 때, ‘과학자의 평범성’ 요인을 제외한 모든 요인에서 사전에 비해 사후에 점수가 하락하였다. 특히, ‘과학 수업의 즐거움’과 ‘과학적 태도의 수용’ 요인에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($t=3.505, df=94, p<$

Table 3. The result of paired *t*-test on science-related attitudes

집단	평균	표준편차	사례수	<i>t</i>
사전 과학 관련 태도 점수	3.37	0.582	95	2.562*
사후 과학 관련 태도 점수	3.28	0.595		

* $p<0.05$.

.001), ($t=2.176, df=94, p<.05$)](Table 4).

이러한 결과는 가정에서의 사이버수업보다 교사와의 대면 수업이 학생들의 학습태도를 향상시키는데 더 효과적이라는 이해란과 이연숙(2009)의 연구와 같은 맥락이고, 과학 사이버 수업이 학생들의 과학 학습 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 강숙희(2008)와 강광민(2010)의 연구 결과와는 상반된다. 본 연구는 교육부 지침에 의해 교사와 학생의 대면 기회가 전면 차단된 상황에서 연구가 실행되었다는 점에서 선행 연구와 차별성을 갖는다. 교사와 학생의 대면이 불가한 상황에서 단방향으로 제시되는 원격 과학 학습이 어떤 이유로 과학 관련 태도 점수의 하락을 야기하는지를 알아보기 위해 과학 관련 태도의 점수가 사전에 비해 사후에 많이 하락한 학생들과 면담을 실시하였다.

한*석 : 과학실에서 선생님과 친구들과 함께 수업을 하는 원래 과학 수업은 친구들과 이야기를 할 수 있는 등 즐거운 면이 있다. 그런데, 온라인으로 진행되는 과학 수업에서는 나 혼자 단순히 동영상을 보는 것이 전부이니까 과학 수업에 흥미가 생기지 않는다. 또한, 집에는 과학 실험을 할 수 있는 식물도 준비되어 있지 않은데, e학습터 영상에서는 실험 방법에 대한 내용의 소개가 너무 많다. 집에 있는 재료로도 할 수 있는 간단한 실험을 소개하는 영상이었으면 훨씬 낫겠다는 생각이 들었다.

서*원 : 원래의 과학 수업은 내가 실험을 직접 하고, 내가 한 실험의 결과도 직접 볼 수 있다. 그런데 온라인 수업에서는 영상으로 남이 한 실험을 보

야 하고, 남이 한 실험 결과를 봐야 한다. 실험 결과의 정답을 그냥 영상에서 알려주니까 시시하고 지루하다. 새롭게 알아가는 것이 없어서 지루한 느낌이 크다. 또, 모르는게 있어도 온라인 수업에서는 질문을 할 수가 없으니 답답했다.

김*아 : 온라인 수업은 계속 화면만 쳐다봐야 하니까 집중이 안 된다. 사실 과학뿐만 아니라, 어떤 과목의 수업도 온라인에서는 집중이 잘 안 된다. 게다가 과학 수업 영상 자체도 재미가 없다. 과학 수업에서는 새로운 것을 알게 되는 재미가 있어야 한다. 그런데, 온라인 과학 수업은 우리가 답을 스스로 찾아내는데가 아니라, 영상에서 그냥 알려주는 답을 그냥 보기만 하니까 재미가 없다.

김*윤 : 교실이나 과학실에서 실제로 준비물을 만지면서 수업을 하는 것이 재미있다. 내가 과학 실험에 직접 참여할 때 무엇인가를 배운다는 뿌듯함을 느끼는데, 원격 수업에서는 실험에 직접 참여할 수 없어서 아쉽다.

위 응답들에서 알 수 있듯이, 원격 과학 학습 이후에 과학 관련 태도 점수가 하락하는 현상의 공통적이고 결정적 원인은 ‘과학 콘텐츠 영상을 단순 시청하는 행위에서 느끼는 학생들의 지루함’이다. 이외에도 ‘상호작용의 부재’, ‘실험에 직접 참여할 수 없는 환경’, ‘영상에 바로 제시되는 실험관찰의 정답’, ‘학습자의 맥락을 고려하지 않은 보편적 콘텐츠’ 등이 과학 관련 태도 하락의 원인으로 제시되었다. 학생들은 조작 활동을 하며 실험을 직접 하는 것을 선호한다. 그러나, 원격 과학 학습 상에

Table 4. The result of paired t-test on sub factors of science-related attitudes

과학 관련 태도	활동 전	활동 후	사례수	t
	평균 (표준편차)	평균 (표준편차)		
과학의 사회적 의미	3.78 (.680)	3.74 (.776)	95	0.661
과학자의 평범성	3.67 (.755)	3.68 (.826)	95	-0.190
과학 탐구에 대한 태도	3.74 (.901)	3.70 (.912)	95	0.700
과학적 태도의 수용	3.43 (.719)	3.30 (.728)	95	2.176*
과학 수업의 즐거움	3.46 (.874)	3.24 (.811)	95	3.505***
과학에 대한 취미로서의 관심	2.86 (.888)	2.75 (.876)	95	1.810
과학에 대한 직업으로서의 관심	2.67 (.883)	2.561 (.905)	95	1.949

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

서 학생들은 영상 속 대표 실험의 과정을 쳐다만 봐야 한다. 또한, 학생들은 본인들의 데이터를 이용하여 실험관찰의 내용을 직접 채우고 싶어한다. 그러나, 원격 과학 학습 상에서 학생들은 영상에서 제시하는 실험관찰의 정답을 그대로 베껴 적어야 한다. 이처럼 원격 과학 학습 상황에서는 학생들이 기대하는 과학 활동에 대한 흥미 요인들이 다수 부재되어 있다. 현재 e학습터에 제시된 과학 콘텐츠 영상을 시청하게 하는 것만으로는 학생들의 학습 실재감과 과학 관련 태도의 향상을 기대하기 어렵다. 온라인 학습 환경을 인식하는 학습자의 행동과 심리는 기존의 대면 학습 환경을 인식하는 학습자의 행동 및 심리와 다른 양상을 보이며, 온라인 학습을 위한 차별화된 노력이 필요하다(나일주와 한안나, 2002). Driscoll (2005)에 따르면, 온라인 학습 환경에서 학습효과를 위해서 학생과 외부세계의 활발한 상호작용이 중요하다. 교수·학습 과정 또는 종결 후에 상호작용을 실시하는 것은 학생으로 하여금 효과적으로 학습활동을 지속할 수 있게 해주며, 학습의 결과에 대한 이해와 따지를 도와 학생의 학습효과를 높이고, 동기 및 목표지향행동, 자기조절학습요인에 많은 도움을 주게 된다(신동로와 서길주, 2001). 반면, 학생과 교사간, 학생과 학생간 상호작용이 활발하지 못할 경우, 온라인 수업환경에서 학생들의 중도 탈락률이 높아지고, 수업 몰입도와 수업에 대한 만족도가 크게 낮아지는 등의 문제가 나타난다(Boston & Ice, 2011). 수업에 대한 의

견을 주고 받을 수 있는 SNS 플랫폼의 개설이나 랭킹·보상·재미·경쟁 등의 게임요소를 수업 콘텐츠에 접목한 게이미피케이션 영상의 제시 등 학생들의 과학 관련 태도 향상을 위한 교사의 개선 노력이 필요하다.

2. 메타인지 수준별 유형에 따른 원격 생물 학습의 과학 관련 태도 효과 차이

온라인 학습 상황에서는 면대면 수업 상황과는 달리 교사와 학생이 물리적으로 분리되어 있어 학생 개인의 학습 의지에 크게 의존하게 된다(주영주 등, 2010). 학생들의 학습에 대한 적극적인 동기나 교수학습 실재감이 전제되지 않을 때 학습 효과의 저하 문제가 발생할 수 있다(주영주 등, 2010). 이에 학생들의 메타인지 수준별 유형에 따라 원격 생물 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향에는 어떠한 차이가 있는지 분석하였다. 먼저, 원격 생물 학습을 실시하기 이전에 초등학생들을 대상으로 메타 인지 검사를 실시하였다. 메타인지 검사 결과에 따라 대략적 평균인 3.6점보다 점수가 높은 학생들은 상 유형(40명)으로, 3.6점보다 점수가 낮은 학생들은 하 유형(40명)으로 분류하였다. 상 유형 학생들의 평균 점수는 4.02점이고, 하 유형 학생들의 평균 점수는 3.09점이다. 사전에 실시한 과학 관련 태도 점수를 공변인으로 설정 후 실시한 공변량분석 결과, 메타인지 수준별 유형에 따른 과학 관련 태도의 점수는 통계적으로 유의한 차이가

Table 5. The result of ANCOVA on science-related attitudes by levels of meta-cognition

메타인지 수준별 유형	사례수	사전 과학 관련 태도 점수(공변인)	사후 과학 관련 태도 점수	사후 과학 관련 태도 점수(보정)
		평균 (표준편차)	평균 (표준편차)	평균 (표준편차)
상	40	3.77(.530)	3.60(.621)	3.28(.059)
하	40	3.03(.429)	3.02(.423)	3.34(.059)
변량원	제곱합	자유도	제곱평균	F
사전 과학 관련 태도 점수(공변인)	13.825	1	13.825	129.967***
메타인지 수준별 유형	0.050	1	0.050	0.474
잔차	8.191	77	0.106	
합계	28.739	79		

*** $p < 0.001$.

나타나지 않았다($F(1, 77)=0.474, (p>.05)$)(Table 5).

메타인지 수준별 유형에 따라 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 메타인지 상 유형의 학생들의 평균 점수 하락폭이 더 높은 경향이 보였다. 메타인지 상 유형의 학생들은 사전에 비해 사후에 0.17점의 평균 점수가 하락하였고, 메타인지 하 유형의 학생들은 사전에 비해 사후에 0.01점의 평균 점수가 하락하였다. 사전 점수의 영향을 배제한 상 유형의 학생들과 하 유형의 학생들의 보정 점수는 각각 3.28점과 3.34점이다.

과학 관련 태도의 하위 요인별로 분석하였을 때, ‘과학적 태도의 수용’ 요인에서 초등학생들의 메타인지 수준별 유형에 따라 과학 관련 태도 점수의 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F(1, 77)=6.499, (p<.05)$)(Table 6). 메타인지 상 유형의 학생들이 하 유형의 학생들보다 원격 생물 학습을 듣고 난 후 ‘과학적 태도의 수용’ 요인의 점수 하락폭이 더 컸다. 이러한 결과의 원인을 분석하기 위하여 메타인지 상 유형의 학생들과 면담을 실시하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

남*림 : (메타인지 상 유형) 온라인으로 수업을 하다보니 수업을 열심히 들어야겠다는 생각이 들지 않았다. 온라인 수업은 학습을 방해하는 요소가 많았기 때문에 집중하는 것도 힘들었다. 그래서 수업 시간에 내가 어떤 내용을 배우고 있는지 딱히 고민하지 않게 되었다. 또한, e학습터의 영상들은 EBS 인강의 느낌이 컸다. 그냥 인

강처럼 듣기만 하고 끝나는 그런 수업이라는 생각에 수업이 내용들이 크게 중요하게 생각되지 않았다. 또, 진도율만 채우면 되고, 평가도 없고, 보상도 없으니 의욕이 전혀 생기지 않았다.

이*현 : (메타인지 상 유형) 온라인 수업에서는 영상에서 답을 다 알려준다. 내가 머리를 쓰거나, 어떤 답일지 애써 생각해보는 필요가 없다.

김*윤 : (메타인지 상 유형) 온라인 수업은 집에서 하다 보니 편한 자세로 있게 되고, 집중이 잘 안 된다. 공부를 하는게 아니라 TV를 보는 느낌이다. 그래서 영상의 내용이 머리에 박히지 않고, 한 귀로 들어갔다가 한 귀로 나오는 것 같다.

이*윤 : (메타인지 상 유형) 오프라인에서 하는 과학 수업에서는 선생님의 강의를 듣기도 하지만, 친구들과 실험도 함께하고, 토의도 하는 등 강의 말고도 유용한 활동들을 할 수 있다. 그런데 온라인에서는 강의 영상만 들어야 하고, 실험관찰도 내가 작성하는 것이 아니라, 영상에서 답을 다 알려주니까 공부한다는 느낌이 나지 않는다.

‘과학적 태도의 수용’ 요인은 ‘과학실험을 할 때 예상한 결과뿐만 아니라, 예상하지 않았던 결과도 실험 보고서에 기록하는 경향을 가진 학생(Fraser, 1978)’일수록 높게 측정된다. 이 요인은 직접 실험을 하는 상황을 자주 맞이하고, 학생 스스로의 실

Table 6. The result of ANCOVA on adoption of scientific attitudes by levels of meta-cognition

메타인지 수준별 유형	사례수	사전 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수(공변인)	사후 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수	사후 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수(보정)
		평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)
상	40	3.77(.744)	3.71(.736)	3.52(.082)
하	40	3.17(.560)	3.02(.539)	3.21(.082)
변량원	제곱합	자유도	제곱평균	F
사전 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수(공변인)	13.667	1	13.667	55.953***
메타인지 수준별 유형	1.587	1	1.587	6.499*
잔차	18.808	77	0.244	
합계	42.043	79		

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

험 결과 해석 경험이 많을 때 향상될 수 있는 요인이다. 원격 생물 학습에서는 직접 실험하고, 실험 결과를 해석할 기회가 전혀 주어지지 않는다. 대신 원격 생물 학습 영상에서는 실험과정과 결과, 결과에 대한 모범 해석이 제시된다. 위의 면담 사례를 통해 메타인지 상 수준의 학생들의 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수의 큰 하락의 원인은 ‘원격 학습 상황에서는 메타인지 상 수준 학생들이 선호하는 직접 실험을 실행하는 것이 불가하고, 영상을 통해 모범 답안이 바로 제시되는 것을 시청해야 하기’ 때문이라고 분석할 수 있다. 메타인지 상 수준의 학생들은 하 수준의 학생들에 비해 영상에서 직접 모범 답안에 제시되는 것이 본인들의 학습에 도움이 되지 않는다는 것을 더욱 잘 인지하고 있었다. 또한, 메타인지 상 수준의 학생들은 하 수준의 학생들에 비해 대면 수업보다 원격 수업의 중요성이 낮다고 판단하는 경향이 있었고, 평소의 대면 수업에서 이루어지는 배움을 원격 수업이 대체할 수 없다고 인식하는 경향이 나타났다. 메타인지 상 수준의 한 학생은 원격 수업은 공부를 하는 것이 아니라 TV를 보는 느낌이라고 평가하였다. 메타인지가 높은 학생들은 직접 실험을 하고 본인만의 결과 해석을 하는 것을 선호한다. 그러나, 원격 학습 상황에서는 학생들의 직접 실험이 불가하기 때문에 ‘과학적 태도의 수용’ 요인의 점수가 하락된 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 e학습터 플랫폼을 활용한 원격 생물 학습이 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향에 대하여 분석하였다. 원격 생물 학습의 효과를 정량적으로 분석하기 위하여 과학 관련 태도 검사와 메타 인지 검사를 실시하였다. 정량적 분석을 통해 식별되지 않는 특성들을 파악하기 위해 면담 일지를 분석하는 등의 정성적 연구를 병행하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 원격 생물 학습 이전과 이후에 초등학생들의 과학 관련 태도의 점수는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 원격 생물 학습을 실시한 이후에 초등학생들의 과학 관련 태도는 전반적으로 하락하였다. 면담을 통해 분석한 과학 관련 태도 점수 하락의 결정적 원인은 ‘과학 콘텐츠 영상을 단순

시청하는 행위에서 느끼는 학생들의 지루함’으로 드러났다. 이외에도 ‘상호작용의 부재’, ‘실험에 직접 참여할 수 없는 환경’, ‘영상에 바로 제시되는 실험관찰의 정답’, ‘학습자의 맥락을 고려하지 않은 보편적 콘텐츠’ 등이 과학 관련 태도 하락의 원인으로 제시되었다. 이러한 결과는 e학습터 플랫폼 기능의 시스템적 개선과 교사들의 개선 노력이 필요함을 시사한다. e학습터 플랫폼에서는 콘텐츠별 Q&A 게시판이 자동 개설되도록 시스템을 구축하는 등 교수학습에 대한 상호작용을 증가시킬 수 있는 기능 도입에 대한 고려가 필요하고, 랭킹·보상·재미·경쟁 등의 게임요소를 수업에 접목한 게이미피케이션 콘텐츠를 개발하여 학생들의 과학 관련 태도 향상을 위한 개선 노력이 필요하다. 교사들은 학급 SNS나 쌍방향 플랫폼 개설 등 교수학습 상호작용이 활발히 일어날 수 있는 방법을 강구하여 학생들이 단순히 영상을 시청하는 것만으로 수업이 마감되는 것을 방지해야 한다.

둘째, 초등학생들의 메타인지 수준별 유형에 따라 프로그램의 효과를 분석해 보았을 때, 원격 생물 학습 사전과 사후의 점수에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 메타인지 수준에 따라서는 원격생물학습의 효과(과학 관련 태도)에 큰 차이는 없다고 볼 수 있다. 그러나, 과학 관련 태도의 하위요인별로 분석해 보았을 때, ‘과학적 태도의 수용’ 요인에서 초등학생들의 메타인지 수준별 유형에 따라 과학 관련 태도 점수의 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 메타인지 상 유형의 학생들이 하 유형의 학생들보다 원격 생물 학습을 듣고 난 후 ‘과학적 태도의 수용’ 요인의 점수 하락폭이 더 컸다. 면담을 통해 분석한 메타인지 상 유형의 학생들의 ‘과학적 태도의 수용’ 요인 점수 하락의 결정적 원인은 ‘원격 학습 상황에서는 메타인지 상 수준 학생들이 선호하는 직접 실험을 실행하는 것이 불가하고, 영상을 통해 모범 답안이 바로 제시되는 것을 시청해야 하기’ 때문이라고 판단하였다. 이러한 결과는 교사가 학생들에게 실험재료 꾸러미를 수업 전에 미리 발송하거나, 학생들의 가정에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 기반으로 한 수업 영상을 제시하는 등 학생들이 원격 수업 상황에서도 조작활동을 통한 실험이 가능한 환경을 조성해야 함을 시사한다.

본 연구에서는 e학습터 플랫폼을 활용한 원격 생

물 학습이 초등학생들의 과학과 관련한 정의적 영역에 미치는 영향만을 분석하였지만, 차후에는 과학과 관련한 행동적 영역 및 인지적 영역에 미치는 영향에 대해서도 후속 연구가 필요하다. 또한, 향후에는 본 연구의 실험설계보다 내적 타당도 측면에서 우수한 통제집단 사전 사후 검사 설계 상황에서 원격 생물 학습과 대면 생물 학습의 효과를 비교해 보는 후속 연구가 필요하다. 마지막으로 본 연구에서는 콘텐츠 활용 중심 수업과 과제수행 중심 수업을 혼합한 원격 학습에 대한 효과를 분석하였다. 차후에는 ZOOM, MEET, e학습터 화상수업, ebs 온라인 클래스 화상수업 등을 이용한 실시간 쌍방향 수업의 효과에 대한 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

강광민(2010). 사이버 가정학습이 초등학생의 과학에 관련된 태도 및 자기 주도적 학습 능력에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

강숙희(2008). 중학교 과학교과에서의 실시간 PBL 사이버수업이 학생들의 자기조절학습과 학습태도에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 14(1), 51-72.

교육부(2020). 처음으로 초중고특 신학기 온라인 개학 실시. 교육부 보도자료, 2020년 3월 31일.

권혜주(2020). e학습터를 활용한 과학 수업이 초등학생의 과학과 학업성취도 및 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김혜란, 최선영(2020). 초등 과학 온라인 수업 운영에 대한 교사들의 인식과 운영실태. 초등과학교육, 39(4), 522-532.

나일주, 한안나(2002). 학습자, 교수자, 운영자의 e-learning 인식 분석. 교육정보미디어연구, 8(2), 115-134.

서울특별시교육청(2020). 초등 원격수업 사례로 디자인하다. 서울: 서울특별시교육청.

신동로, 서길주(2001). 교사의 교정적 피드백이 자기 효능감 향상과 학업성취에 미치는 영향. 교육과정연구, 19(1), 319-342.

신영준, 김진성, 이성희, 하지훈(2016). 거꾸로 수업(Flipped Learning)을 적용한 초등학교 과학과 생명 영역 수업의 효과 탐색. 생물교육, 44(1), 60-71.

이성주, 전희정, 나재희(2013). 온라인 학습에서 콘텐츠의 제시유형과 제시수준, 메타인지가 학습에 미치는

효과. 컴퓨터교육학회 논문지, 16(6), 71-81.

이혜란, 이연숙(2009). 교사의 면대면 수업과 사이버 가정 학습 효과 비교. 가정교육학회지, 21(2), 139-158.

정용운(2011). 과학과 사이버가정학습에서 온라인학습전략 수준에 따른 교사 스캐폴딩유형이 학업성취도 및 과학태도에 미치는 영향. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문.

조은혜, 정은영(2019). 중학교 과학 ‘광합성’ 단원에서 거꾸로 수업의 효과. 교육과정평가연구, 22(2), 243-267.

주영주, 하영자, 김은경, 유지원(2010). 사이버대학에서 교수실재감, 인지적 실재감, 사회적 실재감과 학습성과와의 구조적 관계 규명. 정보교육학회논문지, 14(2), 175-187.

하지훈, 방운배, 이성희, 신영준(2016). 초등학교 계절의 변화 수업에서 학습안내 제시물을 활용한 거꾸로 수업의 효과 탐색. 과학교육연구지, 40(3), 238-253.

한국교육학술정보원(2020). e학습터 소개. 2020년 11월 1일 인출. from: <https://cls1.edunet.net/cyber/cm/mcom/intro.do>

Boston, W. E. & Ice, P. (2011). Assessing retention in online learning: An administrative perspective. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 14(2), 1-11.

Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. Reiner & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive - developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, (62), 509-515.

Paris, S. & Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. In B. F. Jones & L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 15-51). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A. & Murphy, C. (2002). Measures of children’s knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 51-79.

박형민, 서울난향초등학교 교사(Park, Hyoung-Min; Teacher, Seoul Nanyang Elementary School).

† 임채성, 서울교육대학교 교수(Lim, Chae-Seong; Professor, Seoul National University of Education).