

비대면 수업 개선을 위한 컴퓨팅 수업 설계 방안

나정은*

〈 목 차 〉

1. 서론
2. 비대면 수업의 현황 및 개선 방안
3. 컴퓨팅 수업의 설계 및 운영 방안
4. 결론

1. 서론

누구도 예상하지 못한 새로운 감염병 코로나19는 2019년 말부터 시작되어 우리의 평범한 일상을 무너뜨리는 위기에 직면하게 했다. 2020년 3월 세계보건기구(WHO)는 코로나19의 세계적 대유행(팬데믹, pandemic)을 공식 선언하였다. 이러한 상황은 2020년도 3월에 시작되는 신학기의 시작 시기를 연기하게 했고 기존 대면 교육 대신 비대면 교육환경으로의 전환하게 되었다. 일상생활에서는 강화된 사회적 거리두기 시행으로 상황이 좋아지는 듯 했으나 다시 변종 바이러스의 등장으로 대유행은 좀체 호전되지 못하고 있다. 2021년 2학기를 시작하면서 조심스럽게 일부 대면 수업을 시도하였던 대학에서도 다시 비대면 수업환경으로 전환하였고 2021년 2학기에도 여전히 비대면 교육을 지속해야 하는 상황이 되어 버렸다. 이처럼 코로나19 상황은 정보기술을 활용한 비대면 사회 활동이 대안이 되었고 대학교육에서도 비대면 교육이 연속적으로 진행되고 있어 어려움을 느끼고 있다.

4차 산업혁명 기술이 전 영역에 도입되면서 경제·사회의 급격한 패러다임 변화를 이끌고 있고 디지털 전환의 가속화가 더 빠르게 진행되고 있다. 정보통신 기술의 융합으로 이루어지는 4차 산업혁명 시대는 컴퓨터를 기반으로 하는 생산 및 업무처리 방식의 혁신, 인공지능을 중심으로 한 소프트웨어 개발과 적용, 빅데이터 처리 기술, 사물인터넷과 로봇 기술 등이 결합되면서 어려움 속에서도 더 혁신적으로 변화하는 사회로 전환되고 있다. 4차 산업혁명은 초연결, 초융합, 초지능의 특징이 있다. 인간 사물 등의 상호작용 연결 범위가 확대되고, 이전과 다르게 이중

* 연세대학교, 교수, jenah@yonsei.ac.kr

기술과 산업의 결합으로 새로운 융합 분야가 나타나며, 학습·추론이 적용되는 인공지능 기술이 모든 분야에 적용될 것이다. 4차 산업혁명을 이끄는 기술 수요와 사회에서 필요한 인재 양성에 제일 민감하게 반응해야 하는 곳이 바로 고등교육 현장이다. 사회의 변화는 현재 대학에서 공부하는 학생들, 학습수요자들의 교육과정에 반영이 된다. 컴퓨터 관련 전공이 아니더라도 4차 산업혁명 기술이라 일컫는 인공지능과 빅데이터 기술을 배우고자 하는 학생들의 수요가 많아지자 대학에서는 이들을 위한 교육과정을 준비하고 있다. 과학기술정보통신부는 전 국민 디지털 리터러시 함양을 위한 전 국민 인공지능·소프트웨어 교육 확산방안을 발표하였다. 소프트웨어 중심대학 2단계 사업에서는 산업현장의 요구를 반영하여 소프트웨어를 중심으로 대학 교육체계를 혁신하고 인공지능 등 신기술 수용에 부합하는 소프트웨어 전문·융합인재를 양성하고자 한다.(정보통신기획평가원 2021) 이 사업의 목표는 사회에서 필요로 하는 전문인력 양성과 다학제 간 융합인재 양성 체계 구축이다. 이에 따라 각 대학에서는 전교생(컴퓨터 비전공생) 대상의 컴퓨팅, 소프트웨어, 인공지능 등 정보기술 영역의 교육을 강화하고 융합인재 양성 방안을 마련하고 있다. 하지만 전교생 대상의 소프트웨어 기초교육이 큰 흥미를 끌지 못하거나 피로도를 높인다는 지적이 있다.(매거진한경 2021) 사회 요구로 정보기술에 대한 필수화 교육이 진행되더라도 학습 수월성을 제고하기 위한 교육 방법도 함께 고려되어야 한다. 학습자들의 전공과 많이 다른 분야, 특히 비대면으로 교육해야 하는 현 상황에서는 학생들의 학습에 어려움이 없는지 살피고 준비해야 한다.

인공지능 기술의 교육적 활용은 이미 세계적으로 많이 개발되어 적용되고 있는데 온라인 기반 교육 프로그램들이 인공지능과 빅데이터를 기반으로 급속히 빠른 속도로 발전하여 ‘학생 맞춤형 학습지원’을 구현할 것이라는 기대가 커지고 있다. 포스트 코로나 시대의 학습 환경 연구도 활발히 진행되고 있어, 물리적 공간뿐만 아니라 디지털 공간까지 고려한 스마트 학습 환경 프레임과 스마트 교실 모델을 제안하였다.(한국교육학술정보원 2021) 최근 가상공간이 화제가 되면서 메타버스도 주목받고 있다. 포스트 코로나 시대가 되면 디지털 교육 플랫폼은 물리적 공간에서 디지털 공간으로, 자율적 참여, 직관적 상호작용, 개방형 저작, 지능형 피드백의 방향으로 진화될 것으로 예상된다.(CCTVNEWS 2021) 원격 교육이나 온라인 교육이 그다지 환영받지 못하고 있지만, 장점을 살리고 단점을 보완하려는 다양한 교육 시도들이 있다. 비대면으로 교육이 진행되더라도 교육의 목표는 달라질 수 없다. 교수의 비대면 현장 교육 경험, 학생들의 피드백, 그리고 과목별 특성 등을 참조하여 비대면 수업 디자인을 효과적으로 개선해 보고자 한다.

본 논문에서는 정보통신기술(ICT) 능력을 함양하기 위해 전교생 대상으로 개설되는 정보기술 기초과목을 중심으로 비대면 학습 상에 나타난 어려운 점을 관찰하고 보완해 가는 과정을 살펴본다. 학생들의 설문과 주관식 강의 평가, 수업 관련 학습자 의견을 반영하여 개선된 부분을 기존 수업에 보완하는 방안으로 수업 설계를 하였다.

2. 비대면 수업의 현황 및 개선 방안

갑작스러운 비대면 원격수업의 시행으로 여러 가지 문제점들이 드러났다. 부모의 소득 격차에 따른 학생의 학습 격차 및 학생의 학습 환경 차이에 따른 학력 격차, 학생의 학습 진행 정도에 대한 평가의 어려움, 교사와 학생 간 상호작용의 어려움, 학생 개개인의 정서적 문제, 교사의 역량 차이에 따른 수업 격차 그리고 학생의 수업 이해도 파악의 어려움 등이 있는 것으로 파악되었다. 이러한 문제들은 인공지능이 접목된 맞춤형 교육 프로그램 활용으로 해결할 수 있다.(정제영 2021: 14) 또한, 온라인 수업을 효과적으로 운영하기 위해서는 학습자료 및 교육과정의 개발과 운영 측면, 학습자를 관리하고 지원해주는 지원 서비스 측면, 교육과정을 관리하는 행정적 측면, 자료를 개발하고 전달하며 학습자를 관리하는 인적 자원의 측면 등, 교육의 질을 제고시키기 위한 제반 연구에 지원이 필요하다.(김정화 2010)

본 장에서는 현재의 비대면 수업 상황을 온라인 수업과 관련된 연구에 근거하여 살펴보고 개선할 수 있는 점을 도출하여 수업 설계에 재반영하는 과정을 살펴보려 한다. 갑작스러운 코로나19 상황으로 준비 없이 시작했던 코로나 학기였다. 이후 몇 번의 코로나 반복 학기가 진행되면서 비대면 온라인 수업에 효과적인 학습 방법을 살펴보고 적용하였다. 해당 학기 말 수업 평가에서 학생들의 피드백을 통해 그 결과를 살펴보고 결과가 좋았던 방법은 다음 학기 수업 설계에 포함하거나 수업 운영에 반영하였다. 이런 시도들이 반복적으로 정리되면 정보기술 기초과목인 컴퓨팅 수업 특징에 맞는 수업 설계가 가능하고, 비대면 환경에 적합한 온라인 수업 설계를 제시할 수 있을 것이다.

2.1. 비대면 동영상 수업자료 개발 및 학습자와의 상호 피드백

비대면 학습상황에서 기초학력 미달과 교육격차가 심화될 수 있지만, 오히려 팬데믹 위기를 교육 포용성 강화 기회로 만들어야 한다. 이를 위해 반복 학습이 용이한 동영상 강의의 장점을 활용하는 것을 제시했다.(한국교육개발원 2020) 교수자들이 예측과는 달리 비대면 수업이 교과목의 특성을 반영하여 설계·운영될 경우 오히려 대면 수업보다 효과적인 것으로 학습자들은 인식하고 있다.(이태정·윤우영 2020: 184) 2020년 1학기에는 예기치 않은 코로나19 상황으로 온라인 수업에 대한 많은 준비 없이 비대면 실시간 온라인 수업으로 진행했다. 줌을 이용한 온라인 수업은 녹화본이 생성되기 때문에 학생들은 복습하려 한다는 목적으로 동영상을 공유해주기를 요청하였다. 이 자료를 주면 다시 볼까 하는 우려와는 달리 학생들은 다시 보기뿐만 아니라 자신의 컨디션에 맞춰 자신이 편한 시간에 동영상 다시 보기를 하였다. 오히려 원격 교육이나 EBS와 같이 동영상 학습에 익숙한 세대들에게는 이렇게 제시된 동영상 학습이 훨씬 더 효과적일 수 있다. 반복 학습을 위한 다시 보기, 자신의 컨디션에 따라 수업을 나눠서 수강하기, 필요에 따라

서는 이해가 안 된 부분을 다시 여러 번 반복 학습하는 등의 장점이 있다. 에빙하우스의 망각 곡선의 전형적인 그래프는 사람이 며칠, 몇 주에 걸쳐 배운 새로운 지식이 의식적으로 학습한 지식을 복습하지 않으면 기억한 내용이 반으로 줄어드는 것을 설명한다.(위키피디아 “망각 곡선”) 제공된 동영상의 복습자료로 활용되면 오히려 학습 기억을 오래 유지할 수 있는 환경을 만들어준다.

2020년 1학기부터 2021년 1학기까지 3학기 모두 비대면 수업 상황이었으나, 2021년도 1학기는 동영상을 별도로 제작하여 주차 별 동영상 학습을 할 수 있도록 준비하였다. 수업자료의 일부 중요한 부분은 애니메이션 방식을 넣어 지루할 수 있는 수업에 집중도가 올라갈 수 있도록 구성하였다. 아래 <표 1>은 한 학기간 학생들의 동영상 반복 학습의 정도를 나타낸다.

<표 1> 교재 단원별 동영상 반복 시청 횟수 (2021년도 1학기)

교재 진도	1장	2장	3장	4장	5장	6장	7장	8장	9장	10장
(반복) 시청 횟수	5.7	4.5	3.7	3.6	3.6	4.3	3.9	3.3	3.3	3.5
평균 시청 횟수	3.9									

전체 진도중 앞 단원은 대부분 반복적으로 많이 학습하기 때문에 뒷 단원으로 갈수록 시청 횟수가 적어질 것을 염려하였으나, 우려와는 달리 단원 전체적으로 고르게 학습한 흔적이 보인다. 여기서 제공하는 동영상은 줌으로 녹화한 단순 수업 촬영본이 아닌 동영상 학습을 위한 영상작업이었기에 사전에 녹화 및 편집 등의 제작하는 시간이 필요하였다. 코로나19로 인한 언택트 시대의 온라인 수업 교육 연구에서 수업 형태를 살펴보았는데, 교수 강의 영상을 활용한 동영상 강의가 다른 실시간 화상 강의, 기타 동영상 강의, 동영상 없는 과제물 중심의 수업과 비교하여 가장 만족도가 높다.(이용상·신동광 2020: 51) 다만, 교수자의 준비에 따라 수업의 질에 차이가 있을 수 있으므로 사전 완성도 높은 동영상을 준비하는 것이 필요하다.

동영상에 대한 학습자와의 피드백을 위해 동영상에서 중요한 개념을 문제화하여 제출하는 과제를 기안하였다. 단원 별로 중요한 개념을 정리하여 2개의 문제로 만들어 제출하는 과제다. 문제는 4지 선다형으로 출제하도록 했고 문제출제 의도와 문제의 키워드 등을 같이 설명해 놓도록 했다. 이 과제를 제출받은 후 교수는 전체 문제를 하나의 파일로 합쳐 학생들에게 다시 제공한다. 본인은 문제 2개를 과제로 제출했지만, 같은 반 친구들 50명과 공유하면 100개의 문제를 공부하게 된다. 학생들에게 합본의 출제 문제를 공유해주고, 다른 학생들의 문제를 참고하며 해당 단원의 내용을 복습하게 하는 학습 과정이 되도록 하였다. 강의 동영상을 활용하는 일방향 온라인 수업에서 교수와 학습자의 상호작용으로 문제출제 과제를 통해 학습 진도 및 상황을 파악하고 학습자 간의 피드백으로도 활용할 수 있다.

수업을 위한 동영상이 준비되면 적용해 볼 수 있는 학습법으로 역진행 수업(Flipped Classroom)이 있다. 플립드 러닝, 플립 러닝, 역전 학습, 거꾸로 교실 등의 이름으로 시행되는 혼합형 학습인 역진행(혹은 거꾸로) 수업은 정보기술을 활용하여 수업에서 학습을 극대화할 수 있도록 강의보다는 학생과의 상호작용에 수업 시간을 더 할애할 수 있는 교수학습 방식이다(위키피디아 “역진행수업”). 수업에서 교수는 학습자들의 학습을 이끄는 역할이고 학생들은 정보를 이해하고 새로운 아이디어를 촉진 시킨다. 역진행 수업으로 진행한 경우, 학생들의 수업 중도 탈락률이 감소되고 학생들이 학습하게 되는 정보의 양이 증가하였다.(Tucker 2011) 동영상 학습을 주로 하는 과목설계 시에는 학습자의 질문을 해소할 수 있는 질문/답변 시간 등 학습자와 상호작용을 위한 시간이 필요하며 소통을 위한 채널 확립이 필요하다.

2.2. 상호작용을 할 수 있는 학습지원 시스템

마케팅 이론 중 하나인 ‘존 구드만 법칙’을 살펴보면, 불편을 느끼지 않은 고객이 제품을 다시 구매할 확률은 10%에 그치지만 불만 사항에 대해 고객에게 진지하게 대응하는 경우 고객의 65%가 그 제품을 다시 구매한다고 한다(이주형 2014). 문제가 있다고 해서 고객의 충성도가 감소하는 것이 아니라 빠른 대응과 고객의 대응에 진지하게 응하는 경우 오히려 고객의 이탈을 방지할 수 있다는 것이다. 이 이론을 컴퓨팅 교육 상황에 그대로 대입해 본다. 학생들이 어려움을 느껴 학습 흥미가 떨어질 수 있는 시점에서 즉시 학생의 상황을 살피고 어려움을 해결해 주는 빠른 대응이 있다면 학습 흥미가 사라지지 않을 것이라 유추할 수 있다. 적절한 상호작용 효과 1순위가 ‘학생에 대한 피드백’이고 효과 8순위가 일대일 지도이며 개인별 상호작용을 통해 동기 부여가 가능하다고 하였다.(한국교육개발원 2020) 오프라인과 온라인 수업이 융합되는 대학 교양 강좌에서는 다양한 방식으로 접근이 가능하며 이를 위한 지원이 필요하다고 주장한다.(이난 2021: 270) 본 논문에서 살펴보는 컴퓨팅 수업도 교양강좌로 온라인 실시간 운영과 동영상 수업이 함께 운영되는 방식으로 진행된다.

컴퓨팅 수업에서 질문에 대한 피드백은 빠르면 빠를수록 좋다. 오류를 만나 너무 오래 있게 되면 학습 의욕이 떨어질 수 있고 재미를 잃을 수도 있다. 프로그래밍은 많은 연습을 하는 실습 과정이므로 아주 사소한 것에 걸려 넘어가지 못하는 경우가 많다. 그래서 프로그래밍 수업은 동영상 형식의 수업이 아닌 비대면 실시간 온라인 수업으로 진행된다. 예제를 같이 풀고 실습시간에 주어지는 문제는 각자 풀도록 한다. 줌의 소회의실을 2개로 나눠 활용하면 수업 크기를 1/2로 줄일 수 있다. 교수나 조교가 답변해 줄 인원이 원래 수업 크기의 반이므로, 기다림 없이 질문에 대한 답을 들을 수 있고, 디지털 공간이지만 1:1로 질문을 받아주기 때문에 학생과의 거리가 멀지 않게 느껴진다. 대면과 비대면의 차이일 뿐 화면을 공유하여 해당 학생의 문제를 빠르

게 해결해 주는 방법도 적용하였다.

프로그래밍 학습은 동기들과 같이 공부하면서 모르는 부분을 서로 가르쳐 주면서 진행하는 것이 효과적이다. 그런데 현재 학습상황이 비대면이므로 이를 보완하기 위해 편하고 쉽게 만날 수 있는 오픈 카카오톡방을 마련했다. 기존의 LMS나 이메일은 1:1 연락으로 편하게 이용하나 여러 사람이 함께 만날 수 있는 편한 공간은 아니다. 학생들에게 어떤 질문이라도 편하게 할 수 있도록 동기들과 함께 있는 공간이 필요하였다. 그러나 함께 있는 공간에서 본인이 누구인지가 드러나면 남의 눈을 의식하는 학생들은 쉽게 질문하려고 하지 않는다. 개인 이메일로의 소통도 학생들의 개별화된 일대일 지도가 가능하다. 하지만 학생 본인이 누구인지 노출되므로 교수와의 관계를 편하게 생각하지 않거나 자신 있게 질문할 수 있는 학생이 아니라면 쉽게 접근할 수 있는 소통의 채널이 되지 못할 수가 있다. 또한 메일을 보내고 확인하는 시간 차이로 즉각적인 답변이 이루어질 수 없어 빠른 피드백을 원하는 학생들의 요구에 즉시 대응하기 어려운 부분도 있다. 오픈 톡방에서는 본인이 누구인지 표기하지 않아 서로 편하게 묻고 질문하는 분위기가 만들어져 있고, 교수와 조교는 익명으로 하지 않고 자신이 누구인지 표시하며 질문답변에 문제가 있다고 판단되면 즉시 개입하여 설명한다. 교수실재감이 학습실재감에 영향을 미친다고 한다.(김정화 2010) 오픈 톡방을 통해 학습지원이 가능하면 학습에도 좋은 영향이 있을 것이다.

실시간 온라인 프로그래밍 실습지원과 질문답변을 위한 오픈 채팅 방의 활용에 대한 학생들의 피드백은 다음과 같다: ‘비전공자도 쉽게 배울 수 있도록 실습시간에 함께 코딩 수업을 진행한 것이 좋았다, 오픈 채팅 방을 통해서 빠른 시간 내에 자세하게 답변해 주셔서 비대면 수업임에도 불구하고 쉽게 궁금증을 해결할 수 있었다, 매주 프로그래밍 실습과 문제출제 과제 덕분에 학습을 미루지 않고 따라갈 수 있었다’. 학기 말 일부 학생들의 의견이지만, 비전공자도 쉽게 수업에 참여하였고 오픈 톡방을 통해 질문하면 답변을 받아 도움이 되었고 매 주 프로그래밍 수업 진행과 과제의 수행으로 학습 진도에 맞게 잘 따라갔다는 평이다. 성과가 좋은 일부 학생의 의견일 수 있으나, 교양 과목에서 학생들이 이렇게 잘 따라오기가 쉽지만은 않다. 프로그래밍 부분의 수업 설계와 운영이 컴퓨터 비전공자인 수강생들에게 도움이 되고 학습 효과가 있다는 결과이다.

2.3. 학습자를 관리하고 지원하는 서비스

비대면 학습상황에서의 교육격차 현상과 해결과제에서 적절한 상호작용으로 동기부여를 할 수 있는 방법으로 메타인지(배우는 법을 배우게 하기)와 자기조절을 제안한다.(김희상 2020) 과목의 특성에 적합한 효율적인 공부 방법이 있다면 이를 알려주고 흥미를 갖게 하여 학습의 선순환 과

정을 이어갈 수 있다. 어려움이 있을 때 해결되지 못하면 어느 순간 포기하는 시점이 생기겠지만, 어려움을 해결하는 방법을 지원받으면서 작은 성공의 경험을 이어갈 수 있다면 학습 동기부여는 성공적일 수 있을 것이다.

자발적 동기부여를 위해서는 자율성, 숙련, 목적의 세 가지가 필요하다. 사람들에게는 자신이 하는 일, 일하는 시간, 함께하는 사람, 그리고 일을 하는 방식에서 자유를 주어야 하고 숙련해서 몰입할 수 있는 환경을 만들어주는 것을 권한다. 숙련을 통해 자신의 능력이 무한히 향상될 수 있다고 믿는 마음가짐을 가지고 실행하는 것이 필요하며, 목적에서는 본성상 자신보다는 대의를 추구하는 성향이 있다는 것을 의미한다.(핑크 2011) 이 내용은 심리학에서 말하는 자기 결정성 이론에 근거하고 있다. 중요한 결정을 자신이 내리고 자신을 능력 있는 사람으로 인식하고 주변 사람들과 좋은 관계를 맺고 있다고 느낀다면 인간은 더 높은 내재동기를 갖게 된다고 한다. 영주 닐슨은 스웨덴 예텐보리 대학에서의 강의 경험을 근거하여 자율성을 이기는 학습 방법은 없다고 하였다.(한국일보 2019) 이 대학의 학점은 A, B, C, D, F가 아니라 P(Pass)/Non_Pass(NP) 두 가지로 평가하는데 모든 학생의 리포트 수준과 계산을 많이 요구했던 시험 성과는 가르친 다른 과목에서의 학생들보다 평균적으로 좋았다고 한다. 학습자에게 더 많은 ‘자율성’을 부여하는 방법으로 교수는 학습자에게 ‘자율성’에 대한 의식을 고취해 주어야 한다.(Scharle & Szabó 2000) 학습에 대한 새로운 시각을 일깨워주고 수업 시간만으로 제한되지 않는 자신의 학습 과정과 학습 가능성을 돌아볼 수 있도록 동기를 부여해야 한다. 교수는 새로운 능력, 역할, 행동 방식을 연습시킴으로써 학습자의 태도를 변화시키고 학습자에게 더 많은 책임을 부여해 과제와 관련하여 스스로 결정하고 진행할 수 있도록 이끌어야 한다. 이러한 시도를 성공시키려면 학습자에게 학습자 주도 학습에 대해 명확하게 설명하고 학습 과정에 더 많은 책임을 갖도록 해야 할 것이다.

위의 사례를 근거하여 학생들의 성적에 바로 반영이 되지 않더라도 학습에 도움이 되는 자율적인 활동을 제안하고 이 활동의 결과가 학습에 반영되게 하는 방법을 마련했다. ‘자율성’은 학습자에게 초점을 두고 개개인의 학습방식과 자기 책임을 장려한다는 의미이다. 주기적인 연습이 필요한 프로그래밍 학습에서 수업으로 학습 목표를 달성할 수 있지만, 어려운 문제에 접근하기 위해 정해진 실습만으로는 부족함이 있다. 언어 교육에서도 문법만 안다고 해서 외국인과의 회화가 자연스럽게 진행되지 않듯이 프로그래밍 언어도 배우고 익히는 과정이 필요하다. 하나의 문제에도 여러 접근이 가능한 문제 풀이 방식이 있으므로 쉬운 문제라도 많이 풀어서 익히는 과정이 필요하다. 매주 프로그래밍 온라인 실습시간을 운영하고 있지만 학습의 숙련도를 위해서는 연습이 더 필요하다.

자율공부방은 2020년도 1학기 코로나 첫 학기부터 학생들의 학습상황이 걱정되어 프로그래밍 문제를 공부하도록 제시해주는 목적으로 개설하여 운영하였다.(나정은 2020: 24) 수강생 중 자원한 학생들이 운영단으로 참여하여 자율공부방 문제 출제자가 되며, 이외의 학생들은 자율공부방에서 참여자로 활동한다. 예를 들어 ‘50일 연속 파이썬 문제 풀기’와 같은 학습 목표를 세우고 공유한 후, 운영단은 프로그래밍 문제를 매일 제시한다. 하루 한 문제씩 매일 풀어가는 방식으로 문제 출제한 다음 날에 예시 답안이 공개되면 어제 제출했던 본인의 답안과 비교하며 스스로 공부해 나가는 과정이다. 경험적 학습에서는 참가자들이 더 빠르게 평가과제를 완료하고 과제 난이도가 어려워질수록 이런 경험을 통해 효과적인 학습 방법이 된다고 한다.(김경수·이형철·김신우 2014: 7) 이것에 근거하면 반복적으로 학습하고 진도에 따라 난이도가 증가하는 학습 방법을 유지하면서 꾸준히 참여하게 한다면 효과적인 학습 결과를 얻을 수 있을 것이다.

‘자율성’은 다양한 상황과 맥락에서 자신의 학습에 대해 스스로 책임을 지는 학습자의 능력으로 정의되며 점차적으로 개발되는 것이고 학습에 참여하는 교수와 학습자의 태도와 신념, 참가자들 간의 상호작용, 학습 및 교수 맥락의 상호작용, 제도상의 조건 등 다양한 요인들의 작용으로 생겨난다.(Goethe-Institut 2017) 이런 배경으로 프로그래밍 학습 수월성 향상을 위해 자율공부방을 운영하였고 자율공부방 참여를 도와 프로그래밍 성적 간의 관계를 살펴보았다. 지난 코로나 3개 학기 동안 계속 운영하였지만, 참여율은 기대만큼 높지 않았다. 그러나 적극적으로 참여한 학생은 확실한 동기부여를 얻었고 프로그래밍 실력이 향상되었다. 아래 <표 2>에서 3개 학기 중에 실시되었던 자율공부방 참여 학생 수를 누적하여 계열별로 구분하여 살펴보았다. 전반부에 참여하다가 끝까지 지속하는 학생의 수는 많지 않은 상황이다. 미참여 이유로는 시간을 많이 할애해야 하므로 부담이 된다(42%), 개인 공부로도 충분하다고 생각한다(33%), 본인 의지가 부족하다(14%), 출제 문제가 어려웠다(4%) 순이다. 자율공부방을 성공적으로 운영하기 위해서는 동기부여 방안을 더 모색하고 적용해야 한다.

<표 2> 자율공부방 참여 인원의 계열별 분포(2020년 1학기 ~ 2021년 1학기, 3개 학기 누적)

계열 참여 정도	인문(명)	사회(명)	공학(명)	이학(명)	의학(명)	기타(명)	합계	비율(%)	비율(%)
미참여	23	47	56	33	20	11	190	35.32	35.32
20%미만	28	45	47	21	29	14	184	34.20	64.68
20%이상 40%미만	4	22	12	11	11	1	61	11.34	
40%이상 60%미만	8	6	7	6	1	3	31	5.76	
60%이상 80%미만	0	6	7	1	3	0	17	3.16	
80%이상 100%미만	9	13	5	7	9	4	47	8.74	
100%	2	4	1	1	0	0	8	1.49	100.0
합계	74	143	135	80	73	33	538	100.0	

3. 컴퓨팅 수업의 설계 및 운영 방안

코로나19 어려움 속에서 비대면 수업이 지속되고는 있으나 상황에 맞게 비대면 수업 설계와 운영이 필요한 시점이다. 코로나 학기를 통해 시도해 보았던 수업 형식과 운영 방식, 학습 지원 방식을 컴퓨팅 수업 설계에 반영하고 수업 운영 방안을 마련하였다. 그동안 원격수업이나 온라인 수업 연구 등, 비대면 상황과 비슷한 관점에서 논의되었던 내용을 컴퓨팅 수업에 적용하여 설계 및 운영 안이 만들어졌다. 컴퓨팅 과목의 특성상 이론과 실습의 서로 다른 수업 형태로 운영이 되고 있으며 교양 과목으로 운영되므로 전공이 다른 학생들의 학습상황을 면밀히 살펴봐야 한다.

정보기술 교육의 필요성이 대두되면서 사회에서 필요한 인재로의 양성을 위해서라도 비대면 수업 환경을 극복하고 수업의 목적을 달성하는 것이 절실한 상황이다. 비대면 수업으로 인한 학습자의 어려움을 해결해 주고자 동영상 제작부터 원활한 질문답변 채널 확보를 위해 오픈 채팅방을 수업에 도입하고, 학습 성과를 돕기 위한 과제도 수업 내용을 충실하게 수강하고 학습 내용과 연계하는 방안으로 설계하였다. 자율적인 학습 분위기를 만들고자 비대면 상황으로 물리적으로 같이 있지 않은 학습자들을 자율공부방의 한자리에 모이게 하여 함께 공부하는 분위기로 이끌고 있다. 코로나 첫 학기와 비교하여 비대면 온라인 수업이라도 학습 목표의 달성이 어렵지 않게 설계되었다. 학기 초, 학생들에게 이런 배경을 설명한 후 어떻게 이 자료들을 이용해 학습하고, 시기별로 어떻게 공부하면 좋은지 학습 가이드라인을 제시할 수 있게 되었다.

3.1. 컴퓨팅 수업 설계 및 운영

정보기술 기초 레벨의 교양 컴퓨팅 수업은 컴퓨팅 이론과 프로그래밍 실습으로 구성된다. 수업 내용에 따라 수업방식도 다르게 진행되므로 학습 과정을 잘 이행할 수 있도록 제반 운영 방식을 마련하였다. 학기 초 수업 오리엔테이션 때 이런 기준과 운영 방식을 소개한다. 다음의 <표 3>의 수업 설계안은 3학점 수업이지만 주당 2시간 컴퓨팅 수업과 주당 2시간 프로그래밍 실습, 그리고 선택적 비교과 활동으로 구성된다.

<표 3> 컴퓨팅 수업 설계안

수업 내용	수업 형식	특징 및 운영 방식
컴퓨팅	온라인 동영상 학습	● 양질의 동영상 제작 ● 학습자들의 반복 학습 가능 ● 학습 내용 확인을 위한 과제(문제출제) 응용 ● 학습자 간의 과제 내용 공유(공동 학습)

본 논문에서 살펴보는 컴퓨팅 수업은 컴퓨터과학과 프로그래밍 언어 문법을 소개하는 내용의 동영상 학습의 수업과 프로그래밍 언어를 이용하여 프로그래밍 하는 실시간 온라인 실습으로 구성되었다. 수업은 동영상으로 준비하여 LMS에서 학습하도록 하는 형식이다. 동영상 학습은 수업 요일에 별도의 시간으로 정해져 있지만, 사전 제작한 동영상을 일자보다 먼저 업로드하여 주말부터라도 시간적 여유를 가지고 편안하게 학습할 수 있도록 유도한다. 티칭 관점에서 러닝 관점으로 변화를 꾀할 수 있다. 이는 반복 학습을 할 수 있는 충분한 시간을 주기 위함이다. 동영상 학습은 자칫 주의력이나 집중도를 잃기 쉽다. 동영상 학습 후 과제 이행을 통해 내용을 정리할 수 있게 하였다. 이것이 단원별로 부과한 문제 출제하기 과제이다. 내용을 학습하지 않으면 중요한 내용을 문제로 정의할 수 없으므로 적극적인 학습 참여를 유도하려는 방안이다. 동영상 학습 진도를 관리하기 위해 동영상 시청 완료율 출석 점수에 포함하여 학습지도 관리를 겸했다. 프로그래밍 언어 학습도 실제로 본인이 해보지 않으면 어디서 어려움을 겪는지 알지 못한다. 이를 위해 실습 전에 동영상 부분을 이해하고 혼자 해본 후 어디에서 어려움이 있는지 파악하도록 했다. 이후 온라인 실습시간에 질문으로 연결하도록 했다. 실습시간에는 다시 동일 진도 범위의 프로그래밍 언어 부분과 프로그래밍 하는 방법을 설명하고 주어진 실습 문제를 풀게 한다. 이 시간에 사전 학습에서 이해가 안 된 부분을 질문 받아 해결하도록 하였다. 실습 문제 풀이는 소회의실로 나누어 마이크를 켜거나 자신의 화면을 공유하면서 질문하고 답을 얻도록 지원하였다. 이렇게 배우는 프로그래밍 언어 학습도 반복하지 않으면 언어에 대한 감을 익히기 어렵다. 매일의 자율공부방 활동에 참여하도록 격려하여 평가와는 무관하게 자기 주도적 학습을 하도록 유도하였다. 수강생들이 모여 있는 오픈 채팅 방에서 주기적으로 진도관리를 하고 간단한 질문은 여기서 해결할 수 있도록 유도하였다. 학습자 간에 서로 질문하고 답변하는 동료학습 분위기도 만들어졌다. 비대면 학습상황에서 학습자 모두 다른 공간에서 개별 학습을 하는 상황이지만 함께 공부하는 분위기를 느낄 수 있었다.

3.3. 수업 운영 확장 방안

비대면 학습상황의 어려움을 극복하고 학습자들의 학습 과정에서 어려움이 없도록 제시한 수업 설계지만, 실제 몇 가지 관점에서 대면 상황의 수업환경에서도 적용할 수 있는 방안들이 보인다. 첫째, 제시한 수업 설계를 거꾸로 학습 또는 역주행 학습(Flipped Classroom) 방식으로 적용하여 운영할 수 있다. 이론과 실습의 구성이라 실습을 위해 실시간으로 학생들을 만날 기회가 있으므로 얼마든지 사전 학습을 통해 학습을 유도할 수 있다. 다만, 주어진 수업에만 학습하려는 성향이 있을 수도 있으므로 사전 학습 시간을 정한다던가, 동영상 학습 참여를 확인하는 등의 출석 절차를 강화하거나, 사전 학습에 대한 동기부여 방법을 찾아 잘 결합해야 할 것이다. 대형 강의를 개설하게 된다면 동영상을 제작하여 학습자료로 활용할 수 있을 것이다. 둘째, 실습은 주

로 컴퓨터 실습실에서 진행되므로 실습실의 크기에 따라 수업 분반의 크기에 제한을 받아왔다. 오프라인이 아닌 온라인에서도 프로그래밍 실습이 가능하다는 것은 코로나19 상황에서 경험한 사실이다. 실시간 온라인 방식으로 실습 진행이 가능함을 배웠기에 학습자 개별적인 어려움을 지원할 수 있도록 단일 실습 분반의 크기를 작게 운영하는 것을 제안한다. 실습 분반의 크기가 작으면 개별적인 접촉 수가 많아져 학습자의 상황을 잘 점검할 수 있다. 이런 형식으로 동시에 여러 분반의 실습 활동을 진행할 수 있을 것이다. 기초반의 수업 요구가 많음에도 불구하고 수업 크기를 확대하기 어려웠지만, 오히려 작은 단위의 실습 분반을 동시에 진행하는 방법도 고려해 볼 만하다. 셋째, 실습실에서 실습을 진행하지 않으면 교수와 조교들의 비대면 실습 방식을 확대할 수 있다. 조교들의 부담을 줄여주고, 실제 조교 수급의 어려움을 도와주는 실습 도우미들을 학부 학생들로도 활용할 수 있다는 점이다. 학습자들은 실습실이 아니더라도 정해진 공간에 함께 모여서 실습 활동을 할 수 있다. 코로나19 상황에서는 모두 개별적인 학습 형식이었다면 대면 상황이 되면 학습자들이 소단위로 모여 조별 학습과 같은 소규모 분반 활동도 가능하다. 작은 단위의 실습 기회로 활용할 수 있다. 넷째, 수업에 포함된 교과과정이 아니더라도 비교과 과정을 통해 학생들이 학습할 수 있는 분위기가 조성될 수 있다는 점이다. 말하자면 클리닉센터 같은 것을 만들어 학습자들이 자발적인 학습 동아리처럼 활동할 수 있게 장려할 수 있다. 오픈 채팅 방의 활용이 학습자들의 참여도를 많이 끌어 올렸고 혼자서 공부하여야 하는 환경에서 소통의 방법이 되었으므로, 수업마다 이런 소통 방을 만드는 것은 대면 수업에서도 적용해 볼 만하다. 교실 이외의 장소에서 동료와 함께 학습하기는 쉽지 않지만, 이런 SNS의 소통 창은 대면이 되어도 동일 과목을 학습하는 학습자 간의 소통을 위해 충분히 적용해 볼 만한 방법이다.

이러한 방법들을 학습자 중심 교육 방법으로 학습 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 수업 설계에 반영할 수 있다. 학습 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 학습자들에게 학습 방법이나 학습 활동을 구체적이고 명확하게 제시해야 한다. 과제 수행 결과를 관찰하여보면 학습 목표를 달성하고 있는지 확인할 수 있다. ‘알다, 배우다, 이해하다’의 기준으로는 학생들의 학습상황을 살필 수는 없다. 그것을 통해 문제를 해결하는지, 과제에 적용하는지를 확인하면서 학습자 본인이 학습 목표 달성하고 있는지 스스로 점검하도록 확장 적용해 볼 수 있다.

4. 결론

코로나19 팬데믹 상황으로 사회적 거리두기가 지속되고 있어도 교육은 멈추지 않고 지속되어야 한다. 이 상황에서 대안으로 찾은 것이 비대면 방식의 교육이었지만 현장에서는 이를 대비한 아무런 준비가 없었다. 이런 상황에서 교수는 물론 학습자들도 어려움을 느끼며 학기를 시작했고 현재 코로나 네 번째 학기로 이어지고 있다. 비대면 학기가 거듭될수록 실효성 있는 교육 방

법을 모색하게 되고 학습 목표를 달성하면서 비대면 방식에 적합한 새로운 수업 설계와 수업 운영의 필요성이 고려되었다.

4차 산업혁명 시대에서는 연결과 융합, 지능화를 기반으로 각 전공에서 정보기술과 연계하거나, 융합적 접근을 하거나, 또는 지능화 방법으로 문제를 해결하려는 요구가 많아지므로 정보기술의 필요성과 관련 교육이 더 요구되고 있다. 이런 면에서 정보기술의 기초단계인 컴퓨팅 수업이 특히 더 학습자들에게 효과적으로 전달되고 학습되기를 기대하였다. 비대면 학기가 거듭되면서 수업 상황을 살펴보고 개선점을 파악하여 다음 학기 수업 설계에 반영하였는데 궁극적으로 비대면 수업이어도 해당 수업의 목표를 달성하여 정보기술 학습 과정에 도움이 되도록 하는 것이 제일 중요한 수업 목적이다. 비대면 교육의 어려움을 해소하기 위해 수업 운영 방식을 검토하여 수업 설계에 반영하였고 학습자들에게는 수업 설계에 따른 학습방안을 제시하여 비대면 상황에 맞게 학습 과정에 대응할 수 있도록 유도하였다.

본 논문에서는 정보기술 기초과목인 컴퓨팅 수업을 진행하면서 비대면 상황에 맞게 학습 방법을 찾아 적용하는 수업 설계 과정을 살펴보았다. 컴퓨팅 관련 이론 수업(주당 2시간)과 프로그래밍 실습(주당 2시간)으로 구분되어 운영된다. 이론 수업은 온라인 실시간 수업으로 진행하였는데 반복 학습이 가능하도록 동영상을 만들어 온라인 동영상 수업으로 전환하였다. 프로그래밍 실습 과정에서는 질문이 있을 때 즉각적으로 묻고 답할 수 있도록 실시간 온라인 방식을 그대로 유지하였다. 대신 줌의 소회의실 기능을 이용하여 참여하는 학생들을 다시 두 개의 소그룹으로 나눠 디지털 공간일지라도 더 가깝게 느끼고 질문할 수 있도록 구성하였다. 학습자의 문제를 신속히 해결하는 것이 주된 목표이므로, 질문 채널로 사용하던 LMS나 이메일 대신 일상생활에서 많이 사용하여 쉽게 접속 가능한 카카오톡을 수업 도구로 활용하였다. 대신 본인이 누구인지 드러나면 질문을 안 하거나 가려서 하는 경향이 있으므로 익명의 오픈 카카오톡방을 질문방으로 설정하였다. 자율적이고 지속적인 연습 과정이 필요한 프로그래밍 연습을 위해 자율공부방 내에서 매일 문제 풀이 등을 시도하였는데, 참여 학생의 경우 학습 성과는 있으나 전체적으로 참여도를 높이기 위한 동기부여 방안은 도전 과제로 남아있다. 학습자 간에 학습지원을 하는 공간을 마련해 주는 것은 혼자 공부하는 것보다 함께 한다는 학습 동기를 갖게 한다. 과제의 형식을 복습 과정과 결합하여 문제출제 과제 형식으로 변경하였고 이를 수강생 간에 공유하는 방식으로 택해 학습 분위기를 유지하였다.

이처럼 컴퓨팅 과목 특성에 맞게 학습을 할 수 있도록 수업을 디자인하면 비대면 교육이어도 학습자들의 학습상황 파악이 가능하다. 학습자들의 학습에 관련된 어려움을 파악하고 이를 해결하는 방안으로 설계하여 수업 운영에 반영하였기 때문이다. 이 수업 운영 방식은 과목에 따른 수업 특성도 있으므로 정보기술 교육이 강화되는 교육 현장에서 적용해 볼 수 있을 것이다. 비대면 수업일지라도 교과목의 특성을 반영하여 설계·운영될 경우, 느슨한 학습자의 집중을 끌어낼 수 있을 뿐만 아니라 수업목표 달성도 높일 것으로 기대한다.

참고문헌

- 김경수, 이형철, 김신우(2014). “학습방법, 학습계획, 과제 난이도가 소프트웨어 학습에 미치는 영향”, *감성과학* 17(1), 3-12.
- 김정화(2010). “이러닝 환경에서 e-튜터의 학습지원이 교수실재감과 학습실재감의 하위 변인에 미치는 구조적 영향력”, 이화여자대학교 박사학위논문.
- 나정은(2020). “비대면 교육상황에서의 러닝 커뮤니티 활성화 방안”, *문화와 융합* 42(8), 11-29.
- 이난(2021). “코로나 시대의 온라인 수업과 온라인 피드백을 활용한 대학의 교양강좌 운영에 관한 연구”, *교양교육연구* 15(1), 259-272.
- 이용상, 신동광(2020). “코로나19로 인한 언택트 시대의 온라인 교육 실태 연구”, *교육과정평가연구* 23(4), 39-57.
- 이주형(2014). *지적인 생각법*, 위즈덤하우스.
- 이태정, 윤우영(2020). “비대면 수업의 운영 실태 및 개선 방안에 관한 연구-세무회계 관련 학과를 중심으로”, *디지털융복합연구* 18(11), 177-185.
- 정제영(2021). “포스트 코로나 시대의 미래교육: 비대면 지능형 교육 기술의 동향”, *융합연구리뷰* 7(3), 3-31.
- 핑크, 다니엘(2011). *드라이브: 창조적인 사람들을 움직이는 차별적 동기부여의 힘*, 청림출판.
- 한국교육학술정보원. 포스트 코로나 시대의 스마트 학습 환경 연구: 물리적·디지털 공간을 중심, 연구보고 RR 2021-3.
- Scharle, A. & Szabó, A.(2000). *Learner autonomy: A guide to developing learner responsibility*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Tucker, B.(2011). “The Flipped Classroom: Online instruction at home frees class time for learning”, *Education Next* 12(1), <http://educationnext.org/the-flipped-classroom/>.
- 과학기술정보통신부. “대학의 소프트웨어교육혁신을 선도해온 소프트웨어중심대학, 중소 대학의 참여 확대로 혁신 교육 확산”, <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156409325>, 2020.09.03.
- 매거진한경. “코딩이 “너무 어려워요 SW 역량 강화 속 골머리 앓는 비전공생”, <https://magazine.hankyung.com/job-joy/article/202103020014d>, 2021.03.03.
- 위키피디아. “망각 곡선”, https://ko.wikipedia.org/wiki/망각_곡선, 2021.09.05.
- 위키피디아. “역진행 수업”, https://ko.wikipedia.org/wiki/역진행_수업, 2021.09.02.
- 정보통신기획평가원, “2021년도 소프트웨어 중심대학 2단계 사업공고”, https://ezone.iitp.kr/common/anno/02/form.tab?PMS_TSK_PBNID=PBD202100000008, 2021.02.15.
- 한국교육개발원, “비대면 학습상황에서의 교육격차 현상과 해결과제”, <https://www.youtube.com/watch?v=BFuGgMDOQxc>, 2020.11.30.
- 한국일보. “자율성을 이기는 학습 방법은 없다”, <https://www.hankookilbo.com/News/Read/201903291000356471>, 2019.03.30.
- CCTVNEWS. “포스트 코로나 시대, 디지털 교육 플랫폼이 진화한다”, <https://www.cctvnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=204654>, 2021.10.15.
- Goethe-Institut. “자기주도학습과 교사의 역할: 교과과정에 자율성 부여하기”, <https://www.goethe.de/ins/kr/ko/m/spr/mag/20979682.html>, 2017.05.

【초록】

코로나19 팬데믹 상황이 장기화되면서 대학에서는 계속 온라인 비대면 교육을 진행하고 있다. 2020학년도부터 시작된 비대면 온라인 수업 경험은 대규모 교육 실험이 되었다. 이전부터 플립 러닝 등의 교육 방식의 변화가 제기되었지만, 전면적인 도입은 이루어지지 않았다. 코로나 상황으로 인해 어쩔 수 없이 비대면 온라인 교육이 지속되는 상황에서 기존 온라인 교육 연구 결과를 참조하여 비대면 수업에 적용할 방안들을 도출했다. 이를 컴퓨팅 수업에 적용하여 새로운 수업 설계와 수업 운영 방안을 마련하였다. 2021년도에도 여전히 코로나19로 인해 비대면 교육이 지속되고 있지만 온라인 교육의 한계를 극복하고 더 효과적인 교육이 되도록 해야 한다. 비대면 교육상황이라도 개별 수업마다 설정한 교육 목표를 달성하는 것이 제일 중요한 핵심 과제다.

본 연구에서는 비대면 환경에서 컴퓨팅 수업의 어려움을 파악하고 개선해야 할 방안들을 도출한 후 컴퓨팅 과목의 수업목표를 달성할 수 있도록 학습자 중심의 비대면 수업 운영 방법들을 적용하였다. 4차 산업혁명 시대에 사회적으로 필요한 인재 양성을 위해 정보기술 교육이 실효성 있게 진행되어야 하는 시점이다. 정보기술 과목의 특성을 반영하여 수업 설계를 하였고 학습자 중심의 수업이 되도록 수업 운영안을 모색하였다.

주제어 : 비대면 교육, 컴퓨팅 교육, 정보기술 교육, 수업 설계, 수업 운영 방안

〈Abstract〉

Computing Class Design to Improve the Untact Class Situation

Nah Jeongeun(Yonsei University)

As the COVID-19 pandemic continues, universities are continuing to conduct online untact education. The untact online class experience, which began in the 2020 school year, has become a large-scale educational experiment. Changes in educational methods such as flip learning have been proposed before, but they have not been fully introduced. In a situation where untact online education continues inevitably due to the situation, we have derived measures to be applied to untact classes by referring to the research results of online education. By applying this to the computing class, a new class design and class operations were prepared. Although untact education is continuing in 2021 due to COVID-19, it is necessary to overcome the limitations of online education and make it more effective. Even in the untact educational situations, the most important goal is to achieve the educational goals set for each class.

In this study, after identifying the difficulties in untact computing class situations and deriving ways to improve them, a class operation plan was designed to achieve the goals of the computing class. In the era of the 4th industrial revolution, information technology education should be conducted effectively to nurture socially necessary human resources. The class was designed by reflecting the characteristics of the information technology subject, and the class operation was designed based on learner-centered.

Key words : Untact Classes, Computing Education, Information Technology Education, Class Design, Class Operations

이 논문은 2021년 9월 10일에 접수 완료되어 2021년 10월 8일에 심사가 완료되고 2021년 10월 9일 편집위원회에서 게재가 확정되었음.