



■ 코로나19 사태로 진행되고 있는 온라인 수학 수업에 대한 비판 보도자료(2020. 6. 2.)

# 주입식 문제풀이 온라인 수학 수업은 포스트 코로나 시대에 부적합해, 학생의 자기 주도적 발견을 이끌어내는 수업이 필요

- ▲ 코로나19 사태가 몰고 온 초유의 온라인 교육은 일시적으로 지나가는 것이 아니라 이제는 일상적으로 갖춰야 할 교육 방법으로 인정하고 철저하게 대비해야 함.
- ▲ 온라인 수학 수업은 EBS를 중심으로 하는 인터넷 강의(인강)가 주를 이루고 있는데, 대부분의 인강은 수학 개념을 설명식으로 주입하고, 학생들에게는 문제풀이를 반복시키는 현재의 줄세우기 평가시스템에 맞춰져 있어 미래가 아니라 과거로 회귀하는 경향을 보임.
- ▲ 온라인 수학 수업의 장애 요인은 교실의 3요소라고 할 수 있는 수업 자료와 교사의 교수법, 학생의 배움 모두에서 발생하고 있는바, 일방 설명식이 아닌 질문식 수업 자료가 없고, 학생 배움 중심의 수업이 이루어지지 않고 있음.
- ▲ 화려한 수업 영상과 기술적인 문제풀이 수준을 극복하고, 질 높은 과제와 학생들의 자기 주도적인 발견, 학생들의 아이디어에 대한 교사의 피드백에 주목하는 것이 앞으로 추구해야 할 온라인 수학 수업의 핵심임.
- ▲ 코로나 시대에 전문적 학습공동체를 이루어 질 높은 과제를 개발하여 온라인 수업을 운영하는 교사들이 있음. 온라인으로 제시한 과제에 대한 학생들의 반응을 모아 피드백과 개념 연결 영상을 제공하여 학생 자신의 생각을 수정·보완하도록 하는, 대면 수업보다 질 높은 수업을 제공하고 있음.

▲ 교육부는 △온라인 교육의 일상화에 대비한 준비에 만전을 기하되, △오프라인 수업 이상의 효과를 내고 있는 여러 가지 사례의 수합 및 전국적 확산 방안 마련하고, △오프라인 수업보다 몇 배 걸리는 온라인 수학 수업에 대해 핵심교육과정을 선정, 이수 기준을 새롭게 마련하여 학교에 제공해야 하며, △근본적으로 현행 교사 중심의 설명식 수업에 정형화된 검정교과서를 보완하기 위해 학생의 진정한 참여를 유발할 수 있는 수학 과제와 수업 디자인을 마련하여야 함.

COVID 19의 세계적인 확산은 우리나라의 교육에 큰 변화를 가져왔습니다. 3월에 정상적인 개학을 하지 못하고, 장기화된 휴교로 인해 최초의 온라인 교육이 시행되었습니다. 모든 학교 급에서 발생한 사상 초유의 개학 연기 사태로 인해 경력에 상관없이 모든 교사들은 아노미(anomie) 상태가 되었으며, 학교 현장은 기술적 측면에서 온라인 수업을 위한 기반이 미비하여 여러 가지 문제점을 드러냈습니다. 특히 수학에서 자주 사용되는 수식 표현이 온라인에서 결코 수월하지 않다는 것은 수학 교사들을 좌절시킨 주요 요소 중 하나였습니다. 그러나 5월이 끝나가고 점차 학교 교실의 문이 열리는 지금, 기술적인 측면에서 온라인 수업에 대한 혼란은 어느 정도 진정되어 가는 듯합니다. 하지만 전염병 사태는 아직 마무리되지 않았고, 앞으로도 반복될 가능성이 커서 학교교육에서 온라인 교육의 필요성은 결코 좌시할 수 없습니다. 이 시점에서 우리는 온라인 수학 수업에 대한 교육적 의미를 점검하여 미래사회에 대비할 필요가 있습니다. 온/오프라인 수업에서 수학 교사는 무엇에 주목해야 하는지, 이를 위해 어떤 정책적 지원이 필요한지를 살펴보고 대책을 마련하는 일에 결코 소홀함이 없어야 할 것입니다.

■ 온라인 수학 수업은 EBS를 중심으로 하는 인터넷 강의(인강)가 주를 이루고 있는데, 대부분의 인강은 수학 개념을 설명식으로 주입하고, 학생들에게는 문제풀이를 반복시키는 현재의 줄세우기 평가시스템에 맞춰져 있어 미래가 아니라 과거로 회귀하는 경향을 보임.

COVID 19로 인한 가장 큰 교육적 변화는 학교 교육에 빠르게 에듀테크 기술이 보급되고 실현되었다는 것입니다. 에듀테크(EduTech)는 교육(Education)과 기술(Technology)의 합성어입니다. 우리나라에 에듀테크에 붐이 일었던 적이 있는데, 2011년 ‘스마트 교육 추진 전략 실행 계획’을 발표했던 시기입니다. 학교 현장에 클라우드 교육 서비스 기반을 조성하고 디지털 교과서 개발과 온라인 수업 및 평가를 통해 개별화 교육을 추진하겠다고 선포하고 막대한 예산이 투입되었으나 결국 이 계획은 실패하였습니다.



스마트교육의 비전 및 추진과제(2011년 교육과학기술부 스마트교육 추진 전략)

당시 많은 수학교사들은 수학소프트웨어 연수를 받고 교실에서 스마트 기기 활용을 시도하였습니다. 막대한 예산과 교사 연수에도 불구하고 이 사업이 성공하지 못한 이유는 여러 가지가 있겠지만, 무엇보다 학교 현장에 스마트 기기를 보급하고 스마트 교육 관련 자료를 개발하는데 드는 막대한 예산과 노력에 비해 그 교육적 효과성에 많은 의문이 제기되었기 때문입니다. 그렇다면 올해의 온라인 수학 수업은 그 준비와 노력에 대한 교육적 효과성에 문제가 없을까요? 우리는 에듀테크의 기술적인 측면에서 벗어나 수학교육의 본질에 주목해야 합니다.

다양하고 화려한 온라인 수업 도구들은 학생들의 수학에 대한 이해를 돕는 수단에 불과합니다. 온라인 수학 수업이 수학교육의 본질에서 벗어나 기술적인 기교에 초점을 둔다면 수학교육은 다시 암기와 기계적인 반복 연습이 강조되는 행동주의 교육 시절로 회귀할 위험에 처할 것입니다. 지금까지 단순한 지식전달에서 벗어나 학생 중심 수업, 학생의 성장을 돕는 평가가 실현되는 수업을 위해 우리가 변화하고자 노력했던 것들이 물거품이 될 수 있습니다.

우리나라의 온라인 수학 수업이 일상적인 사례를 살펴보겠습니다. 수학교사는 EBS 강의 영상

등 기존 콘텐츠 중에 수업 목표에 가장 부합하는 영상을 택합니다. 그리고 학생들은 교사가 택한 수학 수업 영상을 보고, 그와 관련된 온라인 수학 퀴즈(또는 문제)를 풀니다. 학생이 정답을 골랐다면 ‘매우 훌륭하다’는 칭찬을 받으며 다음 과제로 넘어가지만, 틀린다면 ‘다시 생각’하라는 메시지를 받고 다른 답을 내야 합니다. 온라인 플랫폼에 따라서 학생이 틀린 과제와 유사한 과제를 더 풀어볼 기회를 제공하기도 합니다. 인공지능(AI)과 결합한 에듀테크는 학생의 문제풀이를 분석하여 자주 틀리는 유형의 문제를 알려주고 연습을 할 기회를 계속 제공합니다. 이것은 철저히 행동주의 교육철학으로 돌아가는 것입니다. 수학교육은, 영상을 통해 지식이 일방적으로 전달되고, 학생이 개념과 절차를 잘 암기하여 답을 맞히고 있는지 체크하여 문제가 발생하면 반복 연습을 통해 숙달되도록 강요하는 방식으로 이루어질 수 없습니다. 제시된 수학 퀴즈를 모두 맞히었다면, 학생은 중요한 수학 개념을 이해했다고 볼 수 있을까요? 결코 아닙니다.

교육부는 2020년 5월 26일, 보도자료를 통해 『과학·수학·정보·융합 교육 종합계획(20~’24)』을 동시에 발표했습니다. 교육부는 ‘인공지능(AI) 수학학습 지원시스템’을 구축하여 학생 개인별 수준 및 학습 결손 요소를 진단하고 이를 보정하는 학습 콘텐츠를 제공하는 방식으로 학생들의 학습을 지원하겠다고 했지만 과연 인공지능이 문제 풀이와 학습 콘텐츠를 기계적으로 잘 제공하고 지원할 수 있다고 하더라도 그것이 수학교육의 전부는 아닙니다. 수학 기초 학력이 부족한 학생에게 인지적인 측면에서는 어느 정도 도움이 되겠지만 정의적 영역에서 생긴 근본적인 심리 문제를 해결할 수 있을까에 대해서는 부정적입니다. 2015년 한국교육공학회에 발표된 이은철, 김성미, 최문선의 보고서에 의하면 학습 성취가 높은 학생들은 온라인 학습에 집중하고 흥미를 느끼지만, 성취도와 자신감이 낮은 학생들은 온라인 수업 자료에 집중하는 시간이 짧고 흥미 수준이 낮음을 밝히고 있습니다. 즉, 인공지능과 반복적인 문제 풀이를 제공하는 것이 기초학력이 부족한 학생들의 수학 점수를 높일 수 있을지는 몰라도 학생들의 흥미나 자신감 등의 정의적 측면에 변화를 가져오기 어렵다는 것입니다. 미래교육은 기술적인 측면에서 첨단 과학을 이용할 수 있지만 모든 것을 기계가 대신할 수는 없는 것입니다.

온라인 수학 수업에서는 수학 수업의 패러다임 변화가 더 절실합니다. 단순한 지식 전달과 암기를 강조하는 수업 방식을 탈피하지 않고서는 온라인 수학 수업은 성공하기 어렵습니다. 무엇보다 수학교육이 무엇이고, 어떤 의미를 갖는지에 대한 근본이 흔들릴 위험이 있습니다. Buchannan(2020)은 ‘성장 마인드셋’에 기반한 호주 교육정책에 담긴 에듀테크에 대해 조사한 연구에서 교육 목표가 교사의 손을 떠나 정책 결정권자와 기술자의 설계에 의한 무의미한 행동 수정으로 학습의 질적인 저하를 가져올 수 있다고 우려하였습니다. Thompson & Cook(2017) 역시 그들의 연구 ‘데이터 이해의 논리’에서 교수(teaching)에 대한 이해가 교사와 학생의 관계적 측면에서 이루어지던 교육이 디지털 전달 수단과 학습에 대한 감시와 관리, 그리고 좋은 가르침이 학생들의 좋은 정답률과 같은 데이터 모음으로 대체될 위험성을 이야기했습니다.

정리하면 온라인 수학 수업이 본격적으로 실시되면서 학생 참여 중심의 구성주의적 수학 수업, 가르침의 관계적 측면에 대한 담론은 사라지고 오히려 교사의 역할이 지식을 전달하고 학생의 학습 결과를 점검하고 감시하는 100년 전의 행동주의 교육시대로 회귀할 것입니다.

■ 코로나 시대에 전문적 학습공동체를 이루어 질 높은 과제를 개발하여 온라인 수업을 운영하는 교사들이 있음. 온라인으로 제시한 과제에 대한 학생들의 반응을 모아 피드백과 개념 연결 영상을 제공하여 학생 자신의 생각을 수정·보완하도록 하는, 대면 수업보다 질 높은 수업을 제공하고 있음.

Post COVID 19 시대, 여러 전문가들은 다시 학교 수업이 정상화되더라도 전염병 등으로 인한 온라인 수업과 블렌디드 수업이 다시 실현될 가능성을 예측하고 있습니다. 그렇다면 온라인 수학 수업이 행동주의적 회귀를 극복하고 학생 참여 중심의 구성주의적 수학 수업을 실현할 수 있는 구체적인 방법을 본격적으로 고민해야 합니다. 몇몇 교사들이 온라인 수학 수업이 현실화되는 시점에 학생 참여 중심의 구성주의적 수학 수업 방안에 대하여 고민하기 위해 머리를 맞댔습니다. ‘온라인 수학 수업에서 학생이 먼저 스스로 생각하고 고민할 수 있도록 과제를 만들어 질문을 던지고, 수학적 개념을 발견할 기회를 주려면 어떻게 해야 하는가?’, ‘학생들의 생각을 어떻게 조직하고 의사소통할 수 있을 것인가?’ 등의 고민을 가지고 함께 모여 해결하는 세미나를 매주 진행했습니다.



수학 교사 학습공동체의 온·오프라인 회의 모습

학습공동체의 교사들은 하나의 답과 절차가 강조되는 문제 풀이가 아닌, 중요한 수학 개념에 대한 고민을 스스로 이끌어낼 수 있는 수학 과제를 선정하여 학생들에게 제시하였습니다. 그리고 학생들의 생각을 온라인에서 수집하고 이를 교사가 점검하였습니다. 교사들은 학생들의 생각을 점검하며 체계적으로 분류하여 다양한 아이디어를 연결하고, 학습 목표에 도달할 수 있는 연결 과정을 피드백 영상으로 만들었습니다. 학생들은 이 피드백 영상을 보며 자신의 생각을 수정하고, 학습 목표와 본인의 수행 사이의 갭을 보완하여 그날의 수학 개념을 충분히 자기 것으로 소화할 수 있는 기회를 가졌습니다. 지식의 소유권을 가지게 하는 것입니다.

2. 1)의 원리를 이용하여 다음 식을 간단하게 나타내고 어떻게 풀었는지 설명해 보자.

(1)  $a^{12} \div a^8$

거듭제곱의 원리, 분수 표현에서 약분하기

$$\frac{a^{12}}{a^8} = \frac{\overset{12\text{번}}{\underbrace{a a a a a a a a a a a a}}}{\underset{8\text{번}}{\underbrace{a a a a a a a a}}}$$

a가 4개 남으므로  $a^4$ 이다.

$$\frac{a^2}{a^8} = \frac{\overset{2\text{번}}{\underbrace{a a}}}{\underset{8\text{번}}{\underbrace{a a a a a a a a}}}$$

a가 4개 남으므로  $a^{-6}$ 이다.

$$\frac{a^{12}}{a^8} = a^4$$

$$\frac{a^{12}}{a^8} = a^{12-8} = a^4$$

$$a^2 \div a^8 = a^{2-8} = a^{-6} = \frac{1}{a^6}$$

stage2 탐구3 핵심

개념과 원리 탐구하기 1

준비물: 자

stage2 탐구3 핵심

1. (2) 소연이가 선분 AD의 길이를 수로 표현하지 않고 다음처럼 표현한 이유를 추측하고 써보자.

응답 18가

대각이기 때문에 길이를 정확하게 풀러서인지 잘다.  
보기 편하기래

선분AD제곱+밑변의 길이5제곱+높이2제곱=29제곱  
선분AD는 제곱해서 29가 되는 수기 때문

=  
모르겠습니다

제곱해서 29가 되는 수는 유리수로는 나타내지 못하기 때문이라서.  
직각 삼각형이라서

3학년 1반 친구들 답을 같이 볼까요?  
= 수 없기 때문이라  
제곱해서 29가 되는 수는 구하기가 어렵다(순환하지 않는 무한소

쌍방향 소통 방식으로 수업하는 교사들의 학생답안 활용 온라인 수업 영상 화면 갈무리

이런 수업 사례는 Post COVID 19, 수학교육이 무엇에 주목하고 보완해야 하는지를 정확히 보여주고 있습니다. 화려한 수업 영상과 기술적인 문제풀이 수준을 극복하고 질 높은 과제와 학생들의 자기 주도적인 발견, 그리고 학생들의 아이디어에 대한 교사의 피드백에 주목하는 것이 앞으로 추구해야 할 온라인 수학 수업의 핵심입니다. 이런 수업이 가능했던 것은 학생들에게 제공하는 과제가 문제를 풀어 정답을 요구하는 과제가 아니라 학생의 자기 주도적 발견을 위한 과제였기 때문입니다. 기존의 검정교과서에는 이런 과제가 지극히 드물지만 <수학의 발견>의 모든 과제는 학생들이 스스로 수학 개념을 발견할 수 있는 질 높은 과제들로 구성되어 있기 때문에 이런 수업이 가능했던 것입니다.

수학 수업에서 누가 배움에 대한 주체성과 권한을 가져야 하는가? 그것은 학생들입니다. 온라인이든, 오프라인이든 수학교육에서 중요한 것은 학생들이 수학 개념에 대한 자신의 생각을 스스로없이 표현하고, 비판적으로 사고할 기회를 충분히 주고 있는가 하는 것입니다. 또한 교사는 수업 속에서 학생의 현재 위치를 정확히 확인하고 각 학생을 앞으로 이끌어 주는 교육적 피드백에 주목하여야 합니다. 몇몇 교사들은 전문적인 학습공동체 활동을 통해 온라인 수학 학습 환경을 겪은 짧은 시간 동안 복합적인 정보가 가득한 교실 내에서 교사가 미처 포착하지 못했던 학생들 개개인의 현재 위치를 파악할 수 있는 경험을 할 수 있었으며, 온라인 수학 수업이 수학교사의 교육적 피드백을 강화시킬 도구가 될 수 있음을 깨닫는 기회가 되었습니다.

■ 교육부는 △온라인 교육의 일상화에 대비한 준비에 만전을 기하되, △오프라인 수업 이상의 효과를 내고 있는 여러 가지 사례의 수합 및 전국적 확산 방안 마련하고, △오프라인 수업보다 몇 배 걸리는 온라인 수학 수업에 대해 핵심교육과정을 선정, 이수 기준을 새롭게 마련

하여 학교에 제공해야 하며, △근본적으로 현행 교사 중심의 설명식 수업에 정형화된 검정교과서를 보완하기 위해 학생의 진정한 참여를 유발할 수 있는 수학 과제와 수업 디자인을 마련하여야 함.

그동안 갑자기 닥친 전염병의 확산에 대처하느라 온 나라가 방역에만 치중했습니다. 그러나 교육은 멈출 수 없고, 이미 온라인 개학에 이어 등교 개학을 병행하고 있는 마당에 이제라도 교육부는 방역 대책에 치중하는 것 이상으로 교육의 본질을 잡아 나가야 할 것입니다. 온라인 교육이 일시적인 것이 아니라 일상적인 현상으로 보고 대비해야 합니다. 하지만 학교 현장은 온라인 수업에 대한 그 어떤 준비도 되어 있지 않습니다. 교육부는 온라인 수학 수업에서 오프라인 수업 이상의 효과를 내고 있는 여러 가지 사례를 수합하여 전국적인 확산 방안을 마련해야 할 것입니다. 온라인 수업에 대한 국가적인 연구가 정책이 없는 상황이므로 현장의 성과를 중심으로 확산하는 방법을 생각하기 바랍니다.

그리고 수업 진도나 평가 계획 등 학교는 날마다 바뀌는 상황에 대비하느라 정신이 없습니다. 실제 온라인 수학 수업 진도는 기존 오프라인 수업 진도의 절반 이하라고 봐야 할 것입니다. 일방 강의식으로 수업을 진행하고 진도만 나가는 수업의 경우라면 몰라도 학생의 배움을 보장하는 방식으로 질 높은 온라인 수업을 진행한다면 현재 주어진 교육과정의 절반을 소화하는 것이 불가능한 현실입니다. 교육부는 시급히 정규 교육과정에서 핵심교육과정을 선정하고 구체적인 이수 기준을 새롭게 마련하여 학교 현장에 제공해야 합니다.

보다 근본적으로는 현행 교사 중심의 설명식 수업에 정형화된 수학 검정교과서를 보완해야 합니다. 온라인에서는 기존 인터넷 강의 방식인 일방적 수업이 학생들에게 의미 있는 학습을 유발할 수 없습니다. 학생의 진정한 수업 참여를 확대할 수 있는 수학 과제와 학생의 배움을 중심으로 하는 수업 디자인을 마련하여 교사들 개개인이 수업 자료를 찾아다니는 어려움을 해결하고 국가가 교육적인 책임을 다하는 모습을 보여주기 바랍니다.

2020. 6. 2. 사교육걱정없는세상  
(공동대표 정지현, 홍민정)

※ 문의 : 사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터 센터장 최수일(02-797-4044/내선번호 508)