

효율적인 수업위한 구조개선 절실

중·고등학교의 과학 실험실 개선 방안

과학교육 현장의 목소리를 듣기 위해 과학문화진흥회(회장 김제완)가 후원하는 '신과람(신나는 과학을 만드는 사람들)칼럼'은 중·고등학교 과학교사들의 '중·고등학교의 과학실험실 개선 방안'에 대해 의견을 실었다.

- 편집자 -



“바람직한 과학실험 표본을 만들자”

글_한문정 이우중 · 고등학교 교사

요즘 과학기술계와 과학교육계 일선에서는 이공계 기피현상이 매우 심각한 문제로 떠오르고 있다. 이와 관련하여 과학교육을 활성화시키기 위한 관련부처의 노력이나 지원도 매우 구체적으로 가시화되고 있는 상황이다. 예를 들면 교육부가 5년의 시간과 2천700억 원의 예산을 들여 전국에 있는 노후한 과학실험실을 순차적으로 리모델링하기로 한 계획에 따라, 1차연도 예산지원을 받은 학교들이 우선적으로 실험실 리모델링에 나서고 있다. 그러나 재빠른 예산집행에 비해 리모델링을 어떻게 해야 하는지에 대한 실질적인 대안이나 정보가 부족해 지원을 해주는 교육청이나 지원을 받은 학교에서 고심을 하는 경우를 많이 보았다.

이에 전국과학교사협의회(KSTA)에서는 ‘실험실 현대화’를 올해의 자율과제로 정하고 필자가 속한 이우학교를 모델로 바람직한 과학실험실의 표본을 만들어보고자 올해 초부터 연구를 진행해왔다.

중학교 90분, 고등학교 100분 수업

이우학교는 지난 9월에 개교한 특성화학교로 마칩 과학실험실 두 개와 준비실 한 개를 만들어야 하는 상황이었기 때문에 자연스럽게 실험실 설계에서 시공, 실험실 꾸미기까지의 전과정을 실험실 현대화팀과 협의하여 진행할 수 있었다. 그 결과 우리가 추구했던 ‘대안적인 과학 수업’ 철학에 맞는 실험실을 구현할 수 있었고, 개교 이후 지금까지 과학실을 견학하기 위해 많은 교육청 장학사나 교사들이 학교를 방문하였다. 실험실을 새로 만들면서 가장 크게 느낀 점은 첨단 장비나 새로운 시설에 대한 투자도 중요하지만 그 실험실을 사용할 주체들이 가장 이상적인 실험수업을 위해 어떠한 철학을 가지고

실험실을 만드느냐가 가장 중요하다는 것이다. 이런 점에서 이우학교의 과학실험실은 훌륭한 모델이 될 것으로 보인다.

이우는 서울 근교에 위치한 최초의 도시형 대안학교로서 ‘21세기의 더불어 사는 삶’을 지향한다. 인간을 존중하고 생명과 환경을 소중히 여기며 자연과 더불어 살아갈 수 있는 상생의 지혜를 터득한 사람을 길러내고자 한다. 다양한 삶의 체험을 통한 교육, 자율과 협동을 익히는 교육, 창조적 지성의 계발을 목표로 한 학생 중심의 열린 교육을 추구한다. 이를 위해 보통 교과 외에 특성화 교과를 개설하여 학교의 이념을 실제 수업에 반영한다.

이우학교는 학급 당 인원이 20명이며, 학교 규모는 중학교 과정은 학년 당 3학급, 고등학교 과정은 학년 당 4학급이다. 교수 방법에 있어서는 학생의 자기 주도적 학습 능력을 신장할 수 있는 교수·학습 방법을 개발하며, 조사, 실험, 연구, 발표, 토론 등의 탐구 중심의 학습을 진행한다. 따라서 교사는 지식의 전달자가 아니라 학생들의 탐구 과정을 적절히 안내·조언·평가하는 ‘길잡이’ 혹은 ‘촉매자’ 역할을 담당한다.

수업 시간은 중학교 90분, 고등학교 100분을 한 블록으로 묶어서 진행한다. 그리고 학사 운영에 있어 한 학기를 2분기로 나누어, 분기별로 과목을 편성하는 주기집중식 수업을 한다. 이를 통해 학생들은 여러 과목을 동시에 학습하는 부담을 덜고, 해당 과목을 깊이 있게 학습할 수 있다. 블록수업, 주기집중식 수업, 소인수학급이 탐구식 학습을 하기에 좋은 조건이 될 수 있다.

이우의 교육방향에 맞추어 과학교과도 실험과 토론, 발표를 통한 자기주도적 탐구학습으로 진행된다. 또 주요 활동이 조별로 이루어지므로 협동학습의 형태를 띠게

될 것이다. 기존 학교에서 실험은 실험실에서, 강의는 교실에서 주로 이루어지는 것과는 달리, 이우의 과학수업은 실험과 토론, 발표와 강의가 모두 과학실에서 이루어지게 된다.

반도형 또는 섬형 과학실험실이 적함

이 모든 것을 함께 할 수 있는 과학실이 되기 위해서는 외국의 예처럼 과학실에 강의 공간과 실험 공간이 분리되어야 한다. 실험대만 있는 경우 실험 이후에 발표나 강의를 할 때 주의집중이 되지 않는다. 그러므로 외국의 실험실 모형 중 반도형이나 섬형의 실험실이 적합할 것이다. 이 경우 공간 확보가 중요한데 적어도 교실 면적의 2배의 공간이 확보되어야 한다. 이우학교의 경우 학생수가 기존 학교에 비해 적으므로(20명 기준) 공간 확보가 가능하다.

강의를 위한 책걸상도 단순한 강의를 위한 것이 아니라 이우의 다른 교실의 책걸상이 그렇듯이 자유로운 배열이 가능해 실험 후 토론이나 협동작업, 발표가 모두 가능하다. 책상의 형태는 네모가 아닌 사다리꼴 형태로 붙이면 약간 둥글게 모이는 형태가 된다.

무엇보다 학생들의 안전과 환기를 최우선으로 고려한다. 실험대 배치에서 안전거리를 충분히 고려하고 유독성 증기나 냄새가 심한 실험을 위해 실험대마다 국소 배기장치를 설치하고 실험실마다 흡후드를 설치한다. 약품을 안전하게 보관하고 냄새를 없애기 위해 시약장에도 환기시설을 별도로 하고, 준비실에 시약보관장과 기구보관장을 분리시키기 위해 유리문을 설치한다.

전기시설이 바닥에 되어있는 경우 실험대의 자유로운 배열이 불가능하고 학생들의 안전사고 위험이 있다. 실


험을 위한 전기시설은 천장에 설치해 실험대마다 위에서 코드를 내려 쓸 수 있도록 장치하고 여분의 전기코드를 벽면실험대에 설치한다. 멀티미디어 시설을 위한 랜선이나 코드는 바닥에 설치하되 박스 안에 만들어 바닥의 박스를 닫을 수 있도록 설치한다.

온수사용을 위해 순간온수기를 설치하고 샤워식으로 뿜 수 있는 꼭지를 설치해 유사시 눈세척기나 샤워기로 사용할 수 있도록 한다. 또한 이우는 장애우 통합교육을 지향하므로 장애아용 실험대, 장애아용 개수대 등을 고려하여 설치한다.

실험실 외의 과학학습장

이우는 자연과 더불어 사는 생태적 삶을 지향하므로 학교 곳곳에 그러한 학교의 철학이 배어 있다. 실험실 외에도 학교의 여러 가지 시설물을 활용해 과학적 원리를 배우고 환경교육을 배우는 장으로 활용할 수 있다.

이우의 건축은 환경을 최대한 살린 생태건축이다. 이를 위해 콘트리트 사용을 최소화하고 재활용이 가능한 철골과 목재를 주로 사용하며 지열과 태양열을 이용한 냉난방 설비, 급탕 설비를 갖춘다. 지열과 태양열을 이용하는 방식은 대체에너지 교육의 좋은 모델이 될 수 있다. 학교내에 3단 정화 연못을 만들어 물을 정화시킨다.

이우에서는 농사가 특성화 교과 중 필수과목이다. 이를 위한 논밭과 비닐하우스가 있고 야생화 학습장도 만듦 예정이다. 또 학교가 산 속에 지어지므로 뒷산의 생태계가 그대로 자연학습장이 될 수 있다. 



글쓴이는 광진중, 장평중, 동호공고, 둔촌고, 이우고 근무(경력 12.9년)/신과람회원

“실험시간은 2교시 연속돼야”

글_ 양은희 상신중학교 교사

“띠리띠리띠리링~” 아이들은 그제야 실험실로 모여든다. 매번 늦게 오면 감점시킨다는 협박도 먹히질 않는다. 수업 전에 예비 실험을 했어야 했는데, 전입생이 와서 학부모와 학생을 데리고 교무실 여기저기를 다니느라 준비를 하지 못했다. 첫실험인데 잘 될지 모르겠다. “애들아, 오늘 실험은 한 시간 동안 해야 하는 실험이기 때문에 빨리 해야 한다. 실험을 해 보자.” 교실과 다르게 서로 얼굴을 마주보고 조별로 앉은 학생들은 마냥 즐겁게 떠들고 교사는 목이 터져라 실험지도를 한다. “이 실험에 대한 정리는 다음 시간에 교실에서 하겠어요. 실험을 정리하자.” 종이 치자 학생들을 정리시키고 다음 실험을 위해 준비한다. 보통의 실험실의 모습이다. 과연 과학실험을 하면서 우리가 원하는 과학지식과 탐구방법을 학생들은 학습할 수 있을까?

중학교 수업시간은 45분이다. 그러나 실제 실험시간은 학생들이 이동하고 정리까지 포함하면 35분이다. 그러니 실험 수업을 계획할 때에는 35분에 맞춰서 구성하게 된다. 간단한 실험의 경우 가능하겠지만 보통의 실험의 경우는 그렇지 않다. 과학적 탐구과정을 요구하기에는 부족한 시간이다. 또한 실험을 개별실험으로 진행할 경우 개인차가 있으므로 실험을 진행하는 시간을 좀더 생각해야 한다. 실험의 집단이 작아지면 학생이 수업의 주체가 되어 과학에 대한 호기심을 충족시키고 또 다른 호기심을 만들어 줄 수 있다.

그리고 실험을 하고 나면 그 실험에 대해 정리하고 그와 관련된 과학 내용을 배우게 된다. 교과서 구성을 보면 실험을 하고 실험내용정리까지 1차시로 구성되어 있지만 현실은 그러하지 못하다. 교육과정의 실험의 내용을 실제로 운영하면 실험과 내용정리, 이렇게 2차시가

될 수밖에 없다. 실험을 하다보면 교육과정을 다 다룰 수 없게 된다. 학생들 또한 실험과 그 정리 내용을 별개의 내용으로 인식하고 연결지어 생각하지 못한다. 학생들은 같은 내용임에도 다른 상황으로 받아들인다. 실험을 하고 곧바로 실험에 대해 정리하고 과학지식을 학습하는 것이 효율적이다. 또한 지금의 실험실에서는 실험과 설명이 같이 되기는 힘든 배치이다. 서로 마주보게 되어 있어서 전체 수업을 하기에는 산만하다.



과학실험수업은 실험을 통해 이론을, 이론을 바탕으로 실험을 함으로써 학생들에게 과학적 호기심을 충족시키고 또 다른 호기심을 유발시키는 좋은 학습방법이다. 그러나 지금의 실험은 단지 실험으로만 학생들에게 다가서 있지 않나싶다. 실험과 과학적 지식이 같이 잘 어울린 국밥이 되려면 시간의 구성과 실험실 구조개선이 필요하다. 그 방안으로 일주일당 4차시라면 1,1,2시간으로, 3차시라면 1,2시간으로 구성하여 2시간 연속인 시간을 만들어 실험이나 활동시간으로 활용할 수 있도록 해야겠다. 그리고 실험실의 배치를 고정된 큰 테이블이 아니라 수업에 따라 테이블의 배치를 바꿀 수 있는 형태의 테이블로 구성되어야 한다. 실험수업이 과학수업에 있어 필요하다면 실험수업이 가능하도록 교육 환경을 바꿔나가야 할 것이다. 6D



글쓴이는 이화여자대학교 물리교육졸업, 월곡중학교를 거쳐 상신중학교 과학교사