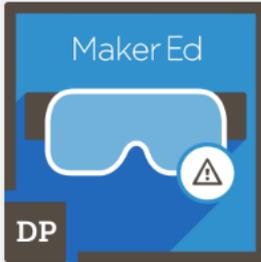


## 메이커 교육자의 여섯 가지 능력

메이커 에드는 교육 연수 전문 온라인 플랫폼을 통해 메이커 교육자를 위한 [마이크로 과정](#)을 제공합니다. 연구 결과와 전문가 자문에 기반해 설계된 이 과정은 메이커 교육자가 필수적으로 개발하고 확장시켜 나가야 할 여섯 가지 능력을 중심으로 구성되어 있습니다. 모든 과정은 자격 요건을 충족하는 누구나 무료로 이용할 수 있으며, 과정을 이수하면 디지털 배지가 부여됩니다. 각 과정의 강의 안내 내용을 참고해서 메이커 교육자에게 필요한 여섯 가지 능력을 아래와 같이 소개합니다.

### Getting Started With Making stack

 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Choosing Materials That Matter</b> Educator chooses materials for maker lessons and activities based on student interests.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>	 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Creating Learner Driven Curriculum</b> Educator revises an existing lesson plan to include new aspects of maker education.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>
 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Designing a Space for Making</b> Educator designs an environment that is conducive to maker-centered education and based on the needs and experiences of their community members.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>	 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Makerspace Safety</b> Educator develops safety systems and protocols for the unique tools and materials stocked in their makerspace.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>
 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Planning a Student Showcase</b> Educator plans a showcase for youth maker projects, processes, and/or work.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>	 <p>Maker Ed</p> <p>DP</p>	<p><b>EARN GRADUATE CREDIT</b></p> <p><b>Documenting and reflecting on making</b> Educator uses documentation as a means of providing a meaningful context for reflection, assessment and understanding of learning and growth.</p> <p>Provided by <a href="#">Digital Promise</a> · Issued by <a href="#">Maker Ed</a></p>

메이커 에드의 교육자를 위한 마이크로 과정

## 학습자 주도 커리큘럼 만들기

하버드대학의 ‘디자인에 의한 주도성(Agency by Design)’ 연구 프로젝트는 어떻게 해야 메이커 중심의 학습 경험을 설계할 수 있는지, 그 방법론을 제시합니다. 연구 결과에 따르면, 학생 간 협업 촉진하기, 서로의 작업에서 영감을 얻도록 독려하기, 서로에게 유용하고 관대한 피드백을 주도록 독려하기, 교사를 권위자로 인식하지 않도록 유도하기, 자기가 배운 것을 가르쳐 주는 문화 전파하기 등을 고려해야 합니다. 이 전략을 반영하기 위해 완전히 새로운 과정을 처음부터 설계할 필요는 없습니다. 기존의 교안이나 학습 활동에 이러한 관점을 반영해서 변형하면 됩니다. 교육자는 상황에 따라 프로젝트 매니저, 연구 책임자, 코치, 도서관 사서의 역할을 해야 하는데, 이 마이크로 과정에서는 교육자의 역할과 함께 메이커 교육에서 가장 중요하다고 할 수 있는 언어 사용법을 살펴봅니다.

## 의미 있는 재료 선택하기

만들기 재료의 형태는 다양합니다. 아두이노 같은 하이테크(high-tech) 재료부터 레고 같은 로우테크(low-tech) 재료까지, 선택지는 무궁무진합니다. 메이커 교육에서 도구와 재료는 만들기의 수단일 뿐만 아니라 생각과 느낌, 아이디어를 표현하는 수단입니다. 그렇기 때문에 학습자가 흥미를 느끼고, 창작하며 배우는 과정에서 편하게 사용할 수 있는 재료를 파악해서 제공하는 게 매우 중요합니다. 교육자는 이를 위해, 학습자가 의미 있게 여기는 재료와 그것의 사용 방식, 또 그 재료를 왜 중요하게 생각하는지에 대해 학습자와 대화를 나누고, 그렇게 수집한 정보를 수업과 프로젝트, 평가에 반영할 수 있습니다. 더 나아가 사용 패턴을 분석하고 관련 피드백을 수집해 새로 재료를 추가할 때 반영함으로써, 학습자가 다양한 방식으로 재료를 활용할 수 있도록 해야 합니다.

## 메이커 스페이스 설계하기

의도만 잘 반영된다면 어떤 공간도 메이커 스페이스가 될 수 있습니다. 메이커 스페이스로 마련된 별도의 공간이 없더라도 교실 한구석이나 잘 쓰지 않는 컴퓨터실, 도서관 일부를 활용하거나 바퀴 달린 카트로 이동식 메이커 스페이스를 만들 수도 있습니다. 어떻게 메이커 스페이스를 조성해야 학습자의 수요와 흥미를 충족할 수 있을지는 학습자에게서 답을 구할 수 있습니다. 교육자는 학습자와 대화를 나누며 공간을 어떻게 구성할지, 어떤 도구와 재료를 갖출지 파악하는 한편, 학습자가 어떤 특성을 지니며 그 공간에서 어떤 관계를 맺을지, 공간을 조성하는 목적과 그 가치는 무엇인지 등을 이해해야 합니다. 다만 이 과정에서 해당 지역 사회의 특성에 맞게 질의를 전개해야 한다는 걸 간과하지 말아야 합니다.

## 기록하기와 성찰하기

메이커 교육에서 ‘기록’은, 학습자의 배움과 성장 과정을 이해하고 평가하는 데 중요한 수단입니다. 노트, 사진, 영상, 그림 등 기록의 형태는 다양하지요. 기록을 하기 위해서는 먼저 교육자와 학습 공간, 학습 목표에 어울리는 기록 방식을 결정해야 합니다. 그리고 기록할 대상과 학습자에게 꼭 듣고자 하는 세부 질문을 정해 두어야 합니다. 그런 다음 다양한 방식으로 기록하고, 마지막으로 기록 과정 전반을 성찰해야 합니다. 이 과정에 익숙해졌다면 학습자도 기록에 동참시킵니다. 성찰적으로 기록하는 능력은 학습자에게 필요한 중요한 능력이며, 미래 사회에 필요한 커뮤니케이션, 기술, 디지털 미디어와도 관련이 있습니다.

## 학생 쇼케이스 계획하기

메이커 쇼케이스는 단순히 보여 주기식 발표회나 우열을 가리는 경진대회가 아닙니다. 학습자는 자신의 작업물을 통해 자신의 관심사와 창의성, 독창성, 협업의 성과를 보여 주고, 관람객은 만들기를 통해 학습자가 어떤 식으로 배워 왔는지 그 여정을 엿볼 수 있는 교류의 장입니다. 쇼케이스를 개최하려면 맨 먼저 어떤 프로젝트와 작품을 전시할지 결정해야 합니다. 쇼케이스의 형태는 하루 종일 여는 전시일 수도 있고, 잠깐 들러서 볼 수 있는 형태일 수도 있습니다. 중요한 건 학교와 커뮤니티의 사정에 맞게, 학습자의 프로젝트 작업 과정을 선보이는 기회를 마련하는 것입니다. 전시 내용을 선정하는 것부터 행사 당일 관람객에게 직접 설명하는 것을 포함해, 발표 연습, 안내물 제작, 관람 안내 계획 수립 같은 준비 과정에 학습자를 적극 참여시켜야 합니다.

## 메이커 스페이스와 안전

흥미진진한 만들기를 하는 데는 어느 정도 위험이 수반됩니다. 톱이나 드릴, 레이저처럼 고위험 장비가 있지 않더라도, 교육자는 메이커 스페이스에서 발생할 수 있는 모든 잠재적 문제와 위험을 인지하고 있어야 합니다. 교육자는 만에 하나 있을 수 있는 사고를 방지하기 위해서 보유한 도구와 장비를 파악하고 미리 테스트해서, 잠재적 위험 요소를 이해해야 합니다. 또 모든 도구와 장비가 누구에게나 적합한 것은 아니므로, 정해진 훈련을 받는 조건으로 사용 권한에 차등을 두어도 좋습니다. 나아가 학습자와의 열린 대화를 통해서 안전에 대한 인식을 확인하고 안전 규칙을 도출해 문화를 확립해야 합니다. 이렇게 정리한 내용을 누구나 쉽게 이해할 수 있는 간결한 표지판으로 만들어, 학습자에게 지속적으로 노출하는 것도 좋은 전략입니다.

## UTeach의 UTeach Maker 마이크로 과정

‘UTeach’는 STEM 전공 학부생을 선발해 교사로 양성하는 교직 과정으로 1997년에 텍사스대학 오스틴 캠퍼스에서 시작되었습니다. 이 과정을 이수하면 추가 시간 및 비용 투자 없이 4년제 학위 과정 중에 STEM 학위와 중등 교육 교사 자격을 취득할 수 있습니다.

UTeach의 메이커 교육자 양성 과정인 ‘UTeach Maker’는, UTeach 학생 중 자신의 STEM 수업에 메이커 사례와 스킬을 적용하고 싶은 학생을 지원하는 보증(endorsement) 프로그램입니다. 메이커 교육에 대한 철학적·실용적 이해를 심화하고, 프로젝트 기반 학습, 디자인과 공학 교육, 교육 도구 및 기술 등에 대해 탐구합니다.

UTeach Maker 학생들은 전문 메이커 교육자의 멘토링을 받으며 핵심 능력을 개발할 기회를 얻을 수 있습니다. 그리고 ‘[Maker Showcase](#)’라는 웹사이트에 자신의 학습 경험을 기록하며 메이커로서 포트폴리오를 구축해 나갑니다. 예를 들어 공학 분야라면 무동력 자동차나 쥐뿔을 만들고, 자신의 교육 철학과 프로젝트, 교안, 작업 과정 등을 웹사이트에 기록하는 식입니다. 이는 교직 커리어를 시작할 때 유용한 증거 자료가 되지요. 이 밖에 최신 메이커 교사 연수, 인턴십, 월간 동기 모임 개최 등 다양한 지원 혜택을 누릴 수 있습니다.

메이커 교육자 모임에서 만난 UTeach 학생들은 이 과정을 이수하기 위해 매주 12시간의 수업을 듣고 3시간의 실습을 한다고 합니다. 전 과정을 마치는 데는 평균 1년 반에서 2년이 소요되고요. 현재 이 친구들은 한 고등학교에서 선택 과목인 공학을 가르치며 실습을 하고 있는데, 대학 수업과 달리 마인드셋에 더 초점이 맞추어져 있다고 하더군요.



# 도구, 장비, 메이커 스페이스

- + 장비보다 방식, 공간보다 사람
- + 조금은 위험하고 지저분하게
- + 이용자를 위한 메이커 스페이스
- + 저소득·시골 지역의 메이커 스페이스

04

메이커 스페이스 구축과 관련해 가장 많은 문의 중 하나가 바로 ‘3D 프린터를 사야 하는지, 만약 사야 한다면 어느 제품을 구입해야 하는지’입니다. 그러나 메이커 교육자들이 가장 경계하는 것이 바로 장비나 공간을 메이커 교육의 필요충분조건이라고 생각하는 태도입니다. 아이들이 마음껏 만들고 배울 수 있는 공간을 마련할 때 가장 중요한 것, 간과하지 말아야 할 것은 무엇일까요?

## 장비보다 방식, 공간보다 사람

프로그래머가 되기 위해 코딩을 배우는 게 아니듯, 메이커 교육을 하는 이유는 전문 기술자나 공학도가 되기 위해서가 아닙니다. 주어진 상황 안에서 창의적인 아이디어를 생각하고 조금씩 도전하며 실현해 나가는 마인드셋을 함양하기 위해서입니다.

그렇기 때문에 장비나 공간을 구축하기에 앞서 교육 방법(pedagogy)을 고민하는 게 먼저라고 메이커 교육자들은 입을 모았습니다. 각기 다른 장소에서 만난 마젤란국제학교의 메이커 스페

이스 디렉터 패트릭과 미시간 주 교육청의 기술 도입 전문가 킴벌리 모두 같은 이야기를 했습니다. 가장 쉽게 시도해 볼 수 있는 것에서 시작해서 조금씩 수단을 확장해 나가되, 구체적으로 어떤 것을 더 해 볼지 범위를 좁힌 후에 장비나 공간 구축에 대한 구상을 구체화하는 게 순서라고 말합니다.

도서관에서 책을 활용해 메이커 교육을 하는 노라는 한층 더 비판적인 의견을 개진하기도 했습니다. 그는 ‘메이커 교육’이라는 ‘유행어’가 본래의 교육적 의도를 해치고 있다며 경계심을 감추지 않았습니다. 아이들이 새로운 기술에 노출되는 건 가치 있는 일이라고 인정하면서도 그 난이도나 복잡함에 압도되는 측면이 있기 때문에 해악이 더 크다고 주장했지요.

한편, 오스틴 퉁커링 스쿨의 캐미는 메이커 스페이스가 지향하는 ‘방식’이 어떻게 그 공간을 운영하는 ‘사람’을 통해 드러나는지를 말하기도 했습니다.



마젤란국제학교 메이커 스페이스 디렉터,  
패트릭 벤필드

\*

**테크샵(TechShop)** 2006년, 미국 캘리포니아 먼로 파크에 처음 연 멤버십 기반의 공동 이용형 제작 스튜디오 체인. 각종 생산 장비를 갖추고 있어서 하드웨어 시제품을 제작할 수 있고, 관련 창업 교육 프로그램도 제공한다. 2017년 기준 미국 국내외에 총 14개 지점이 있었으나 2018년 2월, 수익성 악화로 파산해서 현재는 폐쇄한 상태다.

“수공예를 하시던 어머니의 영향으로 어릴 때부터 만들기를 즐겨했어요. 텅커링과 메이킹을 조금씩 알아가던 시절, 인근의 테크샵\*에 가보기로 했지요. 테크샵에는 값비싼 장비가 준비했는데 저는 사용법을 잘 몰랐어요. 그래서 스태프에게 도움을 구했는데, 스태프가 몇 명 없어서 찾기도 힘들었고, 온다고 해도 옆에서 차근히 도와 주기보다 잠깐 몇 마디 일러 주고 그냥 가 버리는 거예요. 몇 번이나 계속이요. 이러지도 못하고 저러지도 못하는 사이에 두 시간이 흘렀어요. 바보가 된 기분이 들어서 너무 창피했어요. 결국 도망치듯 나와 버렸지요.”

샌프란시스코에 있는 [어린이 창의력 박물관\(Children’s Creativity Museum\)](#)은 2~12세 어린이를 대상으로 운영하는 체험형 박물관으로, 직접 만지고 참여하고 창작할 수 있는 핸즈온(hands-on) 전시를 하고 관련 교육 프로그램을 운영하고 있습니다. 이곳의 교육 매니저 모린은 교육자의 안내가 이용자의 참여도에 어떤 영향을 미치는지 수치를 들어서 설명했습니다.

“전시물 근처에 도움을 주는 교육자가 없는 경우 이용자가 한 전시에 머무는 시간은 평균 20~30초에 불과합니다. 반면 교육자가 활동을 설명하거나 참여를 유도할 경우 체류 시간은 최대 20분까지 늘어났지요. 이용자가 더 깊이 이해하며 유의미한 교육적 경험을 할 수 있도록 교육자가 활동을 촉진(facilitate)한 것입니다.”



메이커 교육에서 교육자의 촉진 작용은 학습 과정과 효과에 지대한 영향을 미칩니다. 교육자는 관련 지식을 직접 알려주는 대신 상황에 맞는 상호 작용을 주고 받으며 학생이 실마리를 찾도록 사고를 유도하는 역할을 합니다. 메이커 교육 성공의 열쇠는 교육자에게 있다고 해도 과언이 아니지요. 그래서 현장의 메이커 교육자들은 양질의 교육 인력이 안정적으로 공급될 수 있도록 하는 것이 중요하다고 역설하기도 했습니다.

보통 학교들은 소수의 교육 담당자를 지정하고 메이커 교육과 관련한 거의 모든 것을 이들에게 맡깁니다. 그러나 보다 많은 교육자들이 메이커 교육을 접하고 관심을 가질 수 있는 기회가 마련된다면, 좀 더 지속가능한 방식으로 메이커 교육을 실천할 수 있을 것입니다. 이를 위해서 교육자가 학생에게 하듯, 학교나 정부가 교육자의 의견에 귀 기울이고 필요한 부분을 지원해주면 더욱 좋을 것입니다. 교육도 결국 사람이 하는 일 이니까요.



© Maker Ed

## 조금은 위험하고 지저분하게

[오스틴 팅커링 스쿨](#)(Austin Tinkering School)은 SXSW EDU가 끝나고 실제로 방문하게 된 첫 번째 메이커 스페이스였습니다. 며칠 동안 실내에 앉아서 강연을 듣기만 해서 그랬는지 이곳은 여러 모로 신선했습니다. 오스틴 팅커링 스쿨은 오래된 동네 어린이회관 같이 포근한 느낌이었습니다. 푸른색과 빨간색으로 칠해진 벽면에는 보드와 포스터가 여기저기 붙어 있었고, 선반에는 온갖 만들기 도구와 정리함, 또 아이들의 작품이 놓여 있었습니다. 가운데 놓인 커다란 탁자에는 곳곳에 패인 흔적과 얼룩이 보였습니다.

2010년에 이곳을 연 캐미는 메이커 스페이스는 좀 지저분하고 어수선해야 한다는 소신을 갖고 있었습니다. 좋은 장비가 말쑥하게 줄지어 있는 깔끔한 공간에서는 뭔가 그럴듯한 작품을 만들어야 할 것 같아서 자유롭게 과감하게 시도하기가 어렵기 때문입니다. 그는 요즘 메이커 스페이스에 하이테크 장비를 많이 갖추는 게 추세인데 사용하고 작업하기에 덜 지저분하고 덜 위험해서 그런 것 같다고 했습니다.



“조금은 어질러도 될 것 같은 편안한 분위기여야 자유롭게 과감하게 실험할 수 있어요. 실수에 너그럽고 쓰레기를 만들어도 부끄럽지 않은 환경에서 창의성이 자라니까요. 그래야 비록 실없고 하찮은 걸 만들어도 부담 없고, 아이들의 안전 구역(comfort zone)도 넓어질 수 있습니다. 메이커 스페이스는 그렇게 마음껏 저질러도 괜찮은 곳이어야 합니다.”



브라이트웍스에서 게이버 툴리

‘위험’은 텀커링 스쿨이 가진 철학의 또 다른 키워드입니다. 원래 [텀커링 스쿨\(Tinkering School\)](#)은 우리가 뒤에 샌프란시스코에서 방문한 [브라이트웍스\(Brightworks\)](#)의 설립자 [게이버 툴리\(Gever Tulley\)](#)가 2005년에 시작했습니다. 캐미는 텀커링 스쿨에 대해 알게 된 후 그의 팬이 되었는데, 후에 게이버와 직접 만나고 나서 그의 도움으로 오스틴에 메이커 스페이스를 열고 ‘텀커링 스쿨’의 이름을 쓸 수 있게 되었습니다.

게이버는 ‘아이들도 진짜 도구를 사용할 능력이 있다’는 믿음에서 텀커링 스쿨을 시작했습니다. 그는 위험하다는 이유로 부모가 아이의 경험 범위를 크게 제약한다고 생각했지요. 그래서 텀커링 스쿨과 브라이트웍스에서는 여섯 살 된 아이도 무시무시하게 생긴 전문가용 절단기를 쓰게 합니다. 물론 아주 상세하고 명확한 안전 교육을 선행한 후에 말입니다.

브라이트웍스에 방문했을 때, 게이버는 절단기 사용법을 어떻게 교육하는지 직접 보여주었습니다\*. 먼저 부품의 이름과 기능, 작동 원리를 알려주고 용어 및 관련 표시도 명확하게 인지시킵니다. 전원이 꺼진 장비의 칼날을 만지며 얼마나 날카로운지 충분히 느끼게 하고, 사용시 주의를 기울이지 않았을 때 일어날 수 있는 일을 감각적

\* 7장. 메이커 교육의 현장 2편  
‘무엇이든 만들 수 있는 학교, 브라이트웍스’ 참고

으로 받아들여지게 합니다. 그리고 기계가 작동하는 방식에 익숙해질 때까지 교사의 완전한 통제하에 반복해서 다루어 봅니다. 이 모든 단계는 아이가 충분히 느끼고 인지하고 받아들일 수 있도록 차근 차근 이루어집니다.

큰 잠재 위험을 감수하면서 이렇게까지 해야 하나 하는 생각도 들지만 지금까지 부상은 ‘거의 없다 (near zero injury)’고 하니 생각보다 합리적인 것 같았습니다. ‘너도 이런 진짜 장비를 쓸 수 있어. 다만 위험을 이해하고 책임감 있게 행동해야 해’ 하고 권한과 신뢰를 주면 아이들은 자연스럽게 자신의 안전을 지키기 위해 의식의 날을 세우고 주의를 기울인다고 합니다. 이곳에 아이를 보내려는 부모는 장비 사용에 따른 잠재 위험을 고지한 동의서에 서명을 해야 합니다. ‘혹시라도 손가락이 잘리면 어쩌지’ 하는 그들 가슴 한 켠의 걱정이 현실이 되지 않아서 다행입니다.

## 이용자를 위한 메이커 스페이스



© Fun2Do Labs

인도 뉴델리에서 지역사회형 메이커 스페이스를 운영하고 있는 사우랍\*은 메이커 스페이스가 맥도날드 같은 프랜차이즈 형태로 확산되는 것에 경계의 목소리를 높였습니다. 운영과 관리에 불필요한 비용이 더해지는 것도 문제지만, 실제 이용자의 수요를 반영하지 못하고 천편일률적인 모습이 될 가능성이 크기 때문이지요.

실제 이용할 아이들에게 꼭 맞는 메이커 스페이스를 설계하고 운영한 흥미로운 사례를 SXSW EDU에서 들을 수 있었습니다. ‘[세계 최초의 어린이 병원 내 메이커 스페이스](#)’입니다. 병원 내 메이커 스페이스라는 독특한 아이디어는 발표자 [고쿨](#)(Gokul Krishnan)이 학습과학(learning sciences) 박사 과정에 있던 2013년, 병원에서 자원봉사를 하다가 만난 브랜든 덕에 시작되었습니다.

백혈병을 앓던 브랜든은 공학도를 꿈꾸는 고등학생이었습니다. 고쿨은 할 일이 없어서 심심해 하는 브랜든에게 마이크로 컨트롤러, 지우개, 끈, 플라스틱 컵, LED 전구 등 다양한 물건이 들어 있는 상자를 건네며 그걸로 뭐든 발명해 보라고 했습니다. 그날 밤, 브랜든은 8시간에 걸쳐 간호사용 야간등을 만들었습니다. 기존에는 간호사들이 야간 간호를 하러 병실에 들어올 때 보통 화장실 불을 켜는데, 브랜든은 그럴 필요가 없도록 적당한 밝기의 등을 만든 것입니다.

\* 부록. 메이커 교육자의 목소리 2편 ‘아들과 함께 시작한 메이커 교육, 사우랍 자인’ 참고

고쿨은 문제를 규명하고 자신이 가진 재료와 손을 이용해서

해결책을 도출해 낸 브랜든이 대견하면서도 문득 의문이 들었습니다. ‘편의점에서도 살 수 있는 물건을 왜 굳이 만들었을까.’ 브랜든은 뜻밖에도 ‘만드는 동안은 자기가 병원에 있는 걸 잊을 수 있었다’고 답했습니다. 브랜든의 말에 감화된 고쿨은 그후 4개월 간 병원 내 메이커 스페이스 구축을 추진했습니다. 그렇게 대학과 기관의 지원을 받아 ‘이동식 메이커 스페이스’와 ‘이노베이션 팝업 스페이스’가 탄생했습니다.



이동식 메이커 스페이스 © Vanderbilt University

‘이동식 메이커 스페이스’는 카트에 각종 만들기 재료와 도구, 3D 프린터까지 장착한 형태입니다. 특수한 처지에 있는 환자를 위한 것이기 때문에 고쿨은 설계에 이용자의 의견을 적극 반영했습니다. 아이들은 눈부신 천장 등을 무척 싫어했기 때문에 어둠 속에서도 불을 켜지 않고 작업할 수 있길 바랐습니다. 그래서 카트의 돌레를 따라 LED 전구를 달고 원하는 색의 불을 골라서 켤 수 있게 했습니다.

‘이노베이션 팝업 스페이스’는 병원 내 오래된 공간을 개조해서 만들었습니다. 35평방피트, 그러니까 우리 식으로 말하면 1평 남짓한 공간이지만 3D 프린팅을 하거나 전기회로를 설계할 수 있습니다. 환자들은 낮 동안에는 검사나 치료를 받고 면담을 하느라 작업에 집중할 시간이 없었습니다. 그래서 공간을 24시간 개방했고, 밤 12시부터 새벽 2시 사이가 가장 인기가 뜨거웠습니다. 이 공간을 이용한 한 학생은 “전기회로나 3D 프린터를 보고 처음에는 겁을 먹었지만 해 보니 그렇게 어렵지 않아서 영상을 보고 금방 배웠다”고 말했습니다.



이노베이션 팝업 스페이스 © Vanderbilt University

병원 내 메이커 스페이스는 아이들이 협업하는 작업 공간처럼 쓰이기도 했습니다. 낭포성섬유증\* 때문에 2주씩 격리되어 지내야 했던 6층의 한 친구는 8층에 있는 다른 친구가 만든 물건을 보고 같이 작업하길 원했습니다. 서로 만날 수

\* 낭포성섬유증 폐, 간, 췌장, 비뇨기계, 생식기계 및 땀샘 등 신체의 여러 기관을 침범하는 유전 질환. 세포에서 두껍고 끈적거리며 점액이 비정상적으로 만들어지며 세균 감염이나 소화·흡수 장애 등이 발생한다.

없는 두 소녀는 이동식 메이커 스페이스를 주고 받으며 협업했고 이내 친한 친구 사이가 되었습니다. 비록 병실에 매여 있는 몸이었지만 친구들과 함께 교류하고 창작하는 건 불가능하지 않았습니다.

이들이 만든 결과물도 각자의 생활을 반영하는 것들이 많았습니다. 매일 만나는 사람마다 ‘기분이 어때?’ 하고 묻는 게 번거로웠던 한 친구는 LED 전구의 색깔로 기분을 알리는 ‘기분 목걸이’를 만들었습니다. 또 다른 친구는 사생활을 지켜주는 ‘응가 벨’을 만들었습니다. 병실에서는 화장실 문에 잠금장치가 없어서 화장실을 사용하는 중에 누군가가 문을 여는 경우가 있었는데, 이럴 때 ‘응가 중!’ 하고 알려주는 장치를 만든 것이지요.



색깔로 기분을 알려주는 ‘기분 목걸이’  
© Vanderbilt University



화장실 사용 중 들어오지 못하게 알려주는 ‘응가 벨’  
© Vanderbilt University

고쿨은 병원 내 메이커 스페이스가 환자들의 건강과 삶의 질에 어떤 영향을 미치는지 알기 위해 웨어러블 활동 추적기를 이용해서 걸음 수를 측정했습니다. 하루 평균 320보를 걷던 아이들이 메이커 활동을 하면서부터 일주일 만에 2400보를 걷게 되어 활동성이 7.5배나 증가했다고 하는군요. 어린이 병원 내 메이커 스페이스는, 설계부터 운영까지 이용자를 고려한 메이커 스페이스가 어떤 가치와 효용을 지니는지 잘 보여 주는 예라고 할 수 있습니다.

## 저소득·시골 지역의 메이커 스페이스

새로운 방식의 교육에는 새로운 종류의 자원이 필요하기 마련입니다. 특히 메이커 교육은 물리적·디지털 형태의 재료와 도구가 쓰인다는 점에서 재정의 영향을 많이 받는 교육법으로 인식되기도 하지요. 자칫 잘못하면 교육의 빈부격차가 더 벌어질 우려도 있습니다.

마침 SXSW EDU에서 ‘[저소득·시골 지역 학교에서 피어나는 메이커 스페이스](#)’라는 세션이 열렸습니다. 여기서 교육 여건이 열악한 학교에서 멋진 도구나 장비 없이 실천하는 메이커 교육의 사례를 들 수 있었습니다.

패널로 참석한 세 명의 교사는 텍사스 주 오스틴과 캘리포니아 주 오클랜드 지역의 학교에서 메이커 교육을 실천하고 있습니다. 이들 학교 학생의 95% 이상이 유색 인종이고, 절반에 가까운 학생이 저소득층입니다. 저소득층 가정은 대체로 교육에 열의가 낮아서 2학년밖에 되지 않았는데 벌써 교육과 멀어지는 학생도 있다고 합니다. 이런 학생이 중도에 낙오하지 않고 학교생활에 계속 참여할 수 있게 하기 위해서 메이커 교육이 도입되었고, 세 학교는 각각 2010년과 2015년 사이에 지도층의 전폭적인 지원에 힘입어 메이커 교육을 시작했습니다.



저소득·시골 지역인 만큼 예산은 넉넉치 않았습니니다. 그러나 이것이 메이커 교육을 하는 데 결정적인 장애가 되지는 않은 듯 했습니다. 왜냐하면 그들에게는 카드보드지가 있기 때문이지요! 카드보드지는 모두가 본 적 있는 친숙한 소재입니다. 비용도 거의 들지 않습니다. 점심이 배달되고 나면 남은 상자를 재활용할 수도 있고요. 가위나 테이프, 글루건만 있으면 바로 활동을 시작할 수 있습니다. 오克兰드의 한 차터스쿨\*에서 크리에이티비티 랩을 총괄하는 아론도 만들기 활동의 약 60~70%에 카드보드지를 이용한다고 밝혔습니다.

단순히 구하기 편리하고 저렴해서 카드보드지가 좋은 것이 아닙니다. 아이들의 만들기 경험이 의미 있기 위해서는 과정에 빠져들어 즐기는 것도 필요하지만 재료에 대한 경험 유무와 자신감 같은 것도 동기에 영향을 미치기 때문이지요. 도서관에서 메이커 교육을 하는 콜린은 카드보드지로 사탕 자판기를 만들겠다는 아이들에게 “마이크로비트\*\*나 메이키 메이키\*\*로 불이 들어오게 해보는 건 어때?” 하고 제안해봤지만 반응은 시큰둥했다네요.

“카드보드지나 잡지처럼 흔한 소재는 어찌 보면 쓰레기지만, 재료를 부르는 말이나 그것을 진열하는 방식만 바꾸어도 아이들에게 다른 관점을 심어줄 수 있어요. 잡지를 모아 놓고 ‘콜라주 재료’라고 붙여 놓거나 정리함에 이름표를 달아서 잘 분류하기만 해도 쓸 만한 재료가 되거든요. 관점을 조금만 바꾸면 어떤 건 원기둥이 되고, 어떤 건 바퀴로 쓸 수 있어요. 반면 메이키 메이키 같은 도구는 이리 보나 저리 보나 전기 회로 기판이기 때문에 아이들이 다른 무언가로 치환해서 인식할 만한 여지가 별로 없어요.”

물론 다양한 재료와 도구, 장비를 다룰 줄 알면 현실에서 구현할 수 있는 아이디어의 범위가 폭넓어질 것입니다. 아론의 경우, 고등학교 학생들을 지역 대학교에 보내서 레이저 커터 같은 하이테크 장비 관련 과정을 이수하게 한다고 합니다. 그런 장비를 보더라도 낯설거나 위축되지 않도록 경험을 쌓게 하는 것이지요. 또 다양한 장비를 교내에 구비하기 위해 매년 지원금 제안서도 제출하고 있고요. 또 같은 맥락에서 학교 학생들을 메이커 페어\*\*\*에 참가시키기도 했습니다.

\*

**차터스쿨(charter school)** 정부 예산으로 민간이 운영하는 일종의 대안 학교로 교육부의 각종 규제와 행정에 얽매이지 않고 자체적 체계에 따라 학교를 운영하고 교육 과정을 설계할 수 있다. 차터(charter), 즉 인가서를 받아 설립되며 매년 심사를 받아 자격을 연장한다. 미국에서는 1991년 미네소타 주에서 처음 시작되었다.

\*\*

**마이크로비트(MicroBit), 메이키 메이키(Makey Makey)** 초소형 컴퓨터의 역할을 하는 마이크로 컨트롤러(micro controller) 제품

\*\*\*

**메이커 페어(Maker Faire)** 메이커들이 모여서 직접 만든 것을 보여 주고 설명하는 메이커들의 축제. 2006년 미국 캘리포니아 샌머테이오에서 처음 시작해서 현재 전 세계 45개국에서 연 220회 이상 진행되고 있다.

“우리 학교는 메이커 페어 개최 장소에서 가까운데, 참가자 대부분이 우리 학생들과는 달리 백인입니다. 그래서 저는 학생들과 전시에 참여하기로 했어요. 해를 거듭하면서 사람들이 참여할 수 있는 활동을 준비하고 단체 티셔츠를 맞추어 입기도 했지요. 그러자 우리를 알아보는 사람들이 생겼고, 아이들은 스스로 메이커 커뮤니티의 일원이라고 느꼈습니다.”

그는 또 요리나 순수 미술 등을 포함해 메이커 교육의 범주를 넓게 본다면, 다양한 학생들이 메이커 스페이스 어디서든 편한 마음으로 공감대를 형성하고 소속감을 느낄 것이라고 했습니다.

많은 사람이 새로운 취미를 시작할 때 장비부터 갖추는 우를 범하곤 합니다. 그러나 장비를 갖추었다고 그 활동을 열심히 하는 건 아니라는 사실은 곧 자명해지지요. 많은 돈을 들여서 메이커 스페이스를 꾸며 놓고 정작 쓰는 사람이 없어서 공간을 놀리는 건 미국도 예외는 아닙니다. 한국에 메이커 교육이 도입되기 시작하는 이 시점에 도구와 장비, 메이커 스페이스가 메이커 교육에서 결정적인 요소가 아니라는 교육자들의 말에 귀 기울여야 볼 때입니다.

### 학교 예산이나 배경지식이 부족해서 메이커 스페이스 구축이 어렵다면?

“작은 것부터 시작해 보세요. 꼭 과학 교구 같은 것일 필요는 없어요. 사무 용품도 되고 재활용품도 괜찮아요. 이런저런 잡동사니 조각들, 쓰레기 같은 것들 말이에요!

제약이 곧 기회이기도 하거든요. 주어진 여건에서 본인이 할 수 있는 것부터 찾아보세요. 꼭 대단한 시설이 필요한 건 아니에요. 만들기가 부엌 조리대나 책상에서도 할 수 있는 걸요. 책상을 2층으로 쌓으면 3차원 공간도 만들 수 있지요.

그리고 모든 걸 처음부터 만들어야 할 필요는 없다고 생각해요. 우리 메이커 스페이스는 어떤 물건은 마트에서 파는 기성품을 사서 쓰기도 하고, 지역의 판매상이나 제작자와 협력해서 주문 제작하기도 한답니다.”

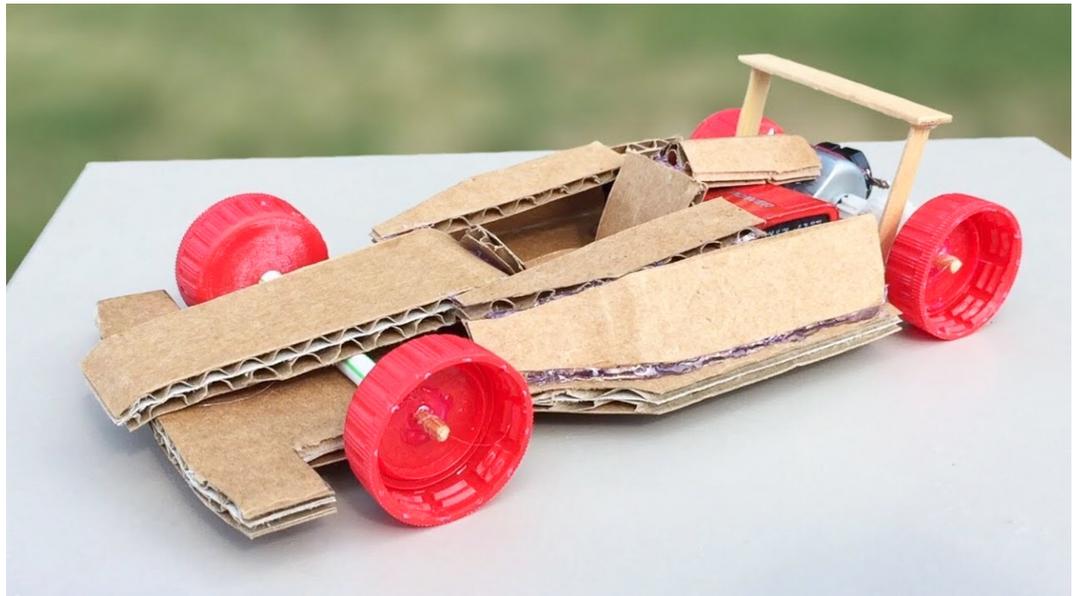
(레이철 마이어, [큐리오디세이](#) 총괄 디렉터)

# 메이커 수업 설계하고 운영하기

- + 아이디어 구하기
- + 교과와 연계하기
- + 자유와 선택 vs 질서와 성과
- + 모두가 끝까지 참여하는 메이커 수업
- + 야심 찬 계획을 성공으로 이끄는 법
- + 메이커 수업의 평가

05

과정이 중요하다, 알려 주지 말고 유도해야 한다... 머리로는 이해 되지만 어디서부터 시작해야 할지 낯설고 막막합니다. 교안과 강의를 내려놓고 만들기라는 새로운 과제와 마주한 선생님들을 대신해서 미국의 메이커 교육자들에게 그 노하우를 물었습니다. 프로젝트 아이디어 구하는 법부터 수업 운영의 '꿀팁'까지, 메이커 교육을 준비하는 선생님들께 도움이 되는 현장의 목소리를 육성으로 전합니다.



## 아이디어 구하기

나 이런 거 잘 모르는데... 매번 짜기 힘들어!

메이커 교육을 처음 시작하는 교사들이 가장 막막하게 느끼는 것 중 하나가 뭘 주제로 수업을 진행할지 아이디어를 내는 일입니다. 과학이나 공학, 기술 분야 전공자가 아닐 경우 더욱 자신 없고 어렵게 느끼지요. 그러나 탐사 중에 만나 본 많은 메이커 교육자들은 중심만 잘 잡는다면 내가 아는 것, 주변의 흔한 것에서 시작해도 훌륭한 수업이 될 수 있다고 말합니다.

**아는 데서 시작하세요** | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

전 재봉하는 법을 알고 있었기 때문에 아이들과 제일 먼저 퍼펫 만들기 프로젝트를 했어요. 거기서 조금씩 확장해 나가면서 다른 교사들이 뭘 하고 있는지 알아보고 그들의 지식을 활용하세요. 뜨개질 할 줄 아는 교사가 있다면 그쪽으로 해 보시고요. 생각보다 멋진 프로젝트가 많습니다.

**가까운 데서 찾으세요** | 레이철 마이어, 과학 박물관 총괄 디렉터

도심이라고 해서 자연적 요소가 없는 건 아니에요. 건물에서 나오는 열기도 있고, 길의 갈라진 틈새

를 따라간다던지, 새, 구름, 오솔길을 주제로 삼을 수도 있고요. 화단이나 정원 같은 곳도 있잖아요. 중력을 주제로 어떻게 하면 커피 필터를 동시에 땅에 떨어지게 만들 수 있는지 연구한다거나 파라핀 지, 휴지 등 종류가 다른 종이에 물을 떨어뜨렸을 때 어떻게 달라지는지 아이들과 같이 고민해 보세요. 아이들이 주변 일상을 관찰하도록 하세요.

#### 마인드셋 연습도 괜찮아요 | 콜린 그레이브스, 초등학교 도서관 사서

디자인씽킹 같은 것부터 해 보세요. 만들기는 아니지만 마인드셋을 키울 수 있으니까요. 아이들 주변의 작은 것도 좋아요. 한 예로, 같은 반에 있는 특수 교육 대상 친구들을 위한 놀이터를 만든다면 어떻게 짓고 싶은지 주제를 주자 아이들이 야심 찬 아이디어를 냈어요. 말 못하는 친구가 뭘 하며 놀고 싶은지 대신 말해 주는 컴퓨터가 있으면 좋겠다는 아이도 있었고, 휠체어에 앉은 친구도 팔은 잘 쓸 수 있으니 올라가서 스윙을 하며 놀 수 있는 플랫폼 같은 게 있으면 좋겠다는 아이도 있었지요. 물론 많은 아이디어가 실현 불가능한 것이었지만, 타인을 생각하는 공감 능력을 키우는 연습이 되었지요.

#### 모방은 창조의 어머니 | 레이철 마이어, 과학 박물관 총괄 디렉터

우리는 새로운 과학 전시를 기획할 때 다른 전시회나 장난감 같은 데서 본 개념에서 출발해요. 그걸 조금씩 바꾸어 보며 쌍방 지향이면서 안전하고 교육적인 내용으로 만들어 가지요. 여러 아이디어가 하나로 합쳐질 때까지 만지작거리다 보면 독창적인 것이 나올 수 있습니다. 프로토타입을 만들고 반복·개선하면서 발전시켜 나가지요.

#### 제약은 창의력의 연료 | 모린 와인하트, 창의력 박물관 교육 매니저

우리 박물관에는 ‘수수께끼 상자 챌린지(mystery box challenge)’ 코너가 있어요. 상자마다 10개에서 12개 사이의 물건이 들어 있는데 그것만 가지고 만들기를 해야 돼요. 제약을 둬으로써 창의력을 촉진하는 것이지요. 성인과 10대 아이들은 관념적 사고나 완벽주의에 사로잡혀서 시작도 못하는 경우가 있어요. 하지만 손을 써서 만들고 이야기를 하다 보면 경험이 더 풍부해집니다. 창의적인 생각은 직접 경험하면서 한층 더 발전하니까요.

#### 아이들의 눈높이에서 유연하게 대응하세요 | 알렉스 모리슨, 방과 후 교육 기관 교육자

아이들이 지겹지 않게 매번 새로운 만들기 주제를 제시하려고 해요. 그래서 ‘내가 10살짜리 아이라면 뭘 만들고 싶을까?’ 생각해 보곤 합니다. 그리고 유연하게 대응할 수 있어야 해요. 한번은 퍼즐을 주제로 수업을 준비했는데 막상 아이들이 별 관심을 안 보였어요. 그래서 아이들과 그 당시 개최 중이던 평창 동계 올림픽 이야기를 하면서 주제를 ‘눈송이’로 바꾼 적도 있어요.

#### 적은 돈으로도 할 수 있어요 | 줄리 위, 과학 박물관 소속 과학자

우리 박물관의 교사 연수 기관인 ‘Teacher Institute’에서는 우리의 전시를 어떻게 학교 과학 수업 안에서 재현하고 적용할지 과학자와 교사가 함께 연구하는데요. 누구든지 체험할 수 있도록 2달러(한화로 약 2,200원)면 구현 가능한 프로젝트로 만든답니다.

## 교과와 연계하기

수학·과학·기술도 아닌데 어떻게 접목하지?

메이커 교육은 만들기 중심이기 때문에 수학, 과학, 공학, 기술 등 소위 STEM 과목과 밀접하다고 생각하기 쉽습니다. 그러나 현장의 목소리는 달랐습니다. 메이커 교육은 스킬을 가르치는 교육이 아니라 마인드셋을 심어 주는 교육이기 때문에 어떤 과목, 어떤 내용이라도 메이커 교육으로 풀 수 있다는 것이었지요. 과목보다 중요한 건 교사의 전문성이라고 하네요.

모든 교과에 접목할 수 있어요 | 제인 에버슨, 중·고등학교 수학 교사, 체험 교육 총괄

만들기는 STEM 수업뿐만 아니라 모든 교과에서 이루어져야 합니다. 메이커 교육이 분야 간 단절을 해소하는 매개가 되리라 생각해요. 한 예로, 역사 수업에서 우크라이나의 가뭄과 기근에 대해 배운 후, 그와 관련된 기념물을 만들었어요. 소프트웨어 사용법을 배운 다음 레이저 커터로 만들기 작업을 했는데 한 여학생이 자기보다 6살 많은 남학생을 하나하나 가르쳐 주었어요. 둘 다 참 재미있게 배우더군요.



### 잘 만든 활동 하나 열 가지 안 부럽다 | 스테퍼니 창, 비영리 기구 디렉터

학교 환경에서는 시간에도 제약이 있고 과목도 정해져 있잖아요. 한 번 수업에 끝낼 수 있는 활동과 여러 차시에 걸쳐서 진행하는 활동을 적절히 섞으면 좋아요. 이때 여러 과목이나 주제, 상황에 접목할 수 있는 활동 하나만 잘 짜면 활용도가 높지요. 만들기는 미술, 역사, 과학 등 어느 과목에나 바로 접목 가능한 교육법이에요. 같은 시간 동안 교과서 읽기와 만들기를 한다고 했을 때, 만들기가 학습에 훨씬 효과적입니다.

### 문학 작품으로 만들기도 가능해요 | 타일러 샘스택, 교육지원청 교수혁신 디렉터

뉴캐슬 지역 학군에서는 메이커 교육을 전 교과에 도입했어요. ‘5학년처럼 코딩하기(Code Like a 5th Grader)\*’라는 프로그램이 있었는데 모든 과목을 디지털 창작과 연계시킨 것이었지요. 예컨대, 문학 수업에서 작품을 읽고 그 내용 이해를 바탕으로 허밍버드\*\*나 스크래치를 이용해서 이야기를 만드는 식입니다. 물론 과학이나 수학 수업에서도 같은 활동을 하고요. 배운 내용을 얼마나 이해하는지 그 습득(mastery) 정도를 표현하는 데 메이커 교육법을 활용할 수 있어요.

### 재봉질로 수학을 배워요 | 머리사 루세로, 패션 기반 메이커 스페이스 운영자

재봉 작업을 통해 기초적인 수학 개념을 익힐 수 있도록 과정에 녹여 넣습니다. 설계하고 재단할 때 자를 사용해서 단위를 이해하고, 미터법\*\*\*과 단위 변환을 연습하기도 하고요. 분수 개념도 배울 수 있어요. 분수는 추상적이라서 아이들이 어려워하는데, 눈에 보이는 작업을 하면서 그 개념을 익히는 것이지요. 보다 복잡한 작업을 할 때는 공학적 요소도 익힐 수 있습니다.

### 교사의 전문성이 성공의 핵심 | 리사 브람스, 어린이 박물관 학습·연구 디렉터

만들기는 어떤 교육에도 접목할 수 있어요. 만들기와 연계하면 모든 학습 경험이 강화되고 그 효과가 극대화된다고 봅니다. 일반 학교 교사는 전문 메이커 교육자보다 일반 교육 과정에 대한 전문성이 높고 학생에 대한 이해도가 높다는 것을 그들과 협업하면서 알게 되었습니다. 교사의 전문성은 지속 가능하고 성공적인 메이커 교육을 하는 데 없어서는 안 될 핵심 역량입니다.

\* 성인 도전자가 5학년 학생들과 퀴즈 대결을 하는 ‘당신은 5학년짜리보다 똑똑합니까?(Are You Smarter than a 5th Grader?)’라는 TV 쇼의 제목을 패러디한 것

\*\* 허밍버드(Hummingbird) 초소형 컴퓨터의 역할을 하는 마이크로 컨트롤러 제품

\*\*\* 미터법 길이는 미터(m), 무게는 킬로그램(kg)을 기본으로 하는 십진법의 국제도량형 단위계. 미국은 야드(yd)와 파운드(lb)를 쓰는 ‘야드파운드법’을 따른다.

## 자유와 선택 vs 질서와 성과

수업이 엉망이 되지 않을까? 시간 안에 결과물이 나올까?

학생의 주도성은 메이커 교육에서 산소와도 같습니다. 그래서 학생의 뜻대로 선택할 수 있는 여지를 주어야 한다고 하지요. 그러나 저마다 다른 걸 하겠다는 학생을 일일이 봐주고 관리하기란 쉽지 않습니다. 또 정해진 수업 시간 안에 결과가 나오지 않을까 우려가 되기도 하고요. 이럴 때는 약간의 기술적 조치로 조금은 다른 질서를 세울 수 있다고 합니다.

**균형이 필요해요** | 사우랍 자인, 방과 후 메이커 스페이스 운영자

처음 메이커 스페이스를 열었을 때 아무런 커리큘럼이 없기를 바랐어요. 우리 아들과 내가 코딩을 배울 때도 그랬으니까요. 내적 동기가 있다면 커리큘럼이 따로 필요 없습니다. 하지만 확장(scale)하고 싶다면 커리큘럼이 있어야 해요. 선생님 한 명이 한 번에 두세 명 정도의 아이들밖에 상대하지 못하거든요. 열두 명을 데리고 수업을 하는데 선생님 다섯 명이 투입된 적도 있었어요. 그럴 때는 커리큘럼이 있어야 합니다. 그렇지만 일반 학교에서 쓰는 것처럼 정해진 매체, 정해진 강좌로 짜인 커리큘럼으로는 안 된다고 생각해요.

**‘관리’하려 하지 마세요** | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

전 학생들과 그날의 활동 목표에 대해 명확하게 소통하기 위해 노력합니다. 경험(experience) 중심 활동이 될지 아니면 스킬(skill)을 배우는 시간이 될지 말이죠. 그러나 그렇게 정해 둘 문제가 아니라



© Brightworks

면 아이들에게 최대한 선택권을 줍니다. 물론 관리하기는 어렵지요. 그래서 전 관리 자체를 안 합니다. 메이커 수업을 조직적으로 하려면 조금 다른 방식이 필요해요. 전 일찍부터 학생들에게 설명서를 읽는 훈련을 시켰습니다. 제가 모든 걸 직접 알려 줄 수는 없으니까요. 기존에 나와 있는 매뉴얼이나 튜토리얼도 활용합니다.

#### 공통 가이드를 제공하세요 | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

학생의 선택을 기반으로 이루어지는 수업을 진행할 때 일이 좀 복잡해질 수 있잖아요. 그래서 전 구글 슬라이드\*를 활용합니다. 어떻게 작업을 해 나가야 하는지 가이드를 주고 찾아보게 하는 것이지요. 예를 들면, 기성 로봇을 이용할지 장난감 해킹을 할지 정하게 하고, 그에 따라서 선택할 수 있는 도구와 사용법 등 관련 자료를 구글 슬라이드에 넣어 놓습니다. 뒤로 가면 기록하기와 공유하기 항목이 있어서 아이들이 자기 작업물의 사진과 영상, 코딩 화면의 스크린샷 같은 것을 올리고 설명하게 돼있어요. 어떤 점이 좋았는지 또는 어려웠는지 소감도 쓰고요.

#### 중간 작업물을 보관할 곳을 마련해 주세요 | 콜린 그레이브스, 초등학교 도서관 사서

아직 완성되지 않은 중간 작업물을 보관할 곳이 있느냐 없느냐 하는 사소한 문제도 꽤 중요할 수 있어요. 한 번에 끝내야 한다는 부담감이 만들기 활동에 제약을 줄 수 있거든요. 우리 도서관은 장기 프로젝트를 주로 하는데 ‘작업 중’ 선반을 배정하거나 정리함에 라벨을 붙여 두면 아이들이 쉬는 시간에 와서 이어서 작업할 수 있지요. 원치 않는 작품은 해체해서 재사용하기도 하고요.

#### 시간을 넉넉하게 잡으세요 | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

13년 만에 터득한 노하우를 공개하자면, 6주짜리 프로젝트를 위해 9주의 시간을 비워둬요. 50%의 여유 시간을 두는 거죠. 만들기 프로젝트는 예상보다 오래 걸릴 때가 많고 중간에 문제가 생길 수도 있습니다. 하지만 시간이 넉넉하면 계획한 일을 모두 완료할 수 있어요. 너무 빠듯하게 진행하지 않는 게 중요해요. 일정이 빠듯하면 서두르게 되는데 그렇게 되면 프로젝트를 잘 마무리하기 어렵습니다.

#### 보조 교사나 학생 인턴을 활용하세요 | 제인 에버슨, 중·고등학교 수학 교사, 체험 교육 총괄

보조 교사를 여러분 수업의 챔피언으로 만드세요. 보조 교육 인력은 가장 저평가된 자산 중 하나입니다. 메이커 스페이스를 운영하려면 혼자서는 어렵고 도와 주는 사람이 많아야 해요. 고등학교라면 학생 인턴을 활용해 보세요.

\* 구글 슬라이드 마이크로소프트의 파워포인트와 비슷한 구글의 온라인 기반 발표 자료 편집 소프트웨어

## 모두가 끝까지 참여하는 메이커 수업

흥미를 못 느끼면? 문제에 부딪히면? 갈등이 생기면?

메이커 수업 때 옆드려 자는 학생은 없다지만, 다른 종류의 문제를 만날 수 있습니다. 학생이 프로젝트 주제에 관심이 없을 수도 있고, 문제가 안 풀려서 답답한 마음에 포기해 버리고 싶을 수도 있고요. 같은 조 친구와 의견을 주고받다가 갈등이 생기기도 합니다. 지금까지 익숙하지 않던 방식에 적응하며 겪는 성장통에는 교육자의 세심한 관찰과 조율이 필요합니다.



이미 하고 있는 것과 연결하세요 | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

다른 수업과의 연관성이 높아지도록 다른 교사와 상의합니다. 예컨대 다른 수업에서 이야기책을 읽은 어린아이들이 메이킹 수업에 와서 그 내용과 관련한 무언가를 만들도록 할 수 있고요. 큰 아이들은 새로운 걸 시키는 게 더 어려워요. 그래서 역사 시간에 배운 내용처럼 이미 알고 있는 걸 끌어다가 만들기와 연결시킵니다. 특정 주제를 가지고 만들기를 하면 단순히 스킬을 배우는 것보다 훨씬 의미 있기도 하고요.

### 다양한 역할을 주고 협업하게 하세요 | 세라 부세, 중학교 컴퓨터과학·로보틱스 교사

한 조를 네 명으로 구성해서, 코딩하는 사람, 코딩을 지도하는 사람, 회로를 구성하는 사람 등으로 각자 역할을 부여하고 자주 교대시킵니다. 한 명이 다하지 않도록요. 그리고 학기 시작에 앞서 반대 의견을 말하는 법, ‘멍청하다’고 말하지 않고 틀린 걸 알려주는 법 등 사회 정서 능력을 익히고 연습하는 데 일주일을 씁니다. 조원끼리 갈등이 생기면 하루 정도는 작업을 중단하고, 어떻게 해야 더 잘 소통할 수 있을지 해결하도록 시간을 주고요.

### 프로세스를 따르도록 유도하세요 | 세라 부세, 중학교 컴퓨터과학·로보틱스 교사

아이들이 문제에 봉착할 때가 있어요. 그럴 때 저는 한 번에 한 가지씩 다르게 해보라고 하며 돌려 보냅니다. 그럼 아이들은 ‘음, 알았어요’라고 하지요. 그러고 한 20분쯤 지나서 다시 가 보면 ‘레지스트리에 문제가 있어서 버튼이 작동하지 않았어요’라며 용어를 써서 설명해요. 그럴 때 정말 뿌듯하지요. 우리 학생들은 실패하는 데 아주 익숙해요. 늘 실패하고 시무룩해도 수업이 끝날 때 짬에는 해냈다고 자축하는 모습을 볼 수 있지요.

### 세심한 밀당이 필요해요 | 캐미 윌트, 방과 후 메이커 스페이스 운영자

모둠을 구성할 때 만들기를 잘하고 좋아하는 아이들과 관심이 덜한 아이들을 일부러 섞습니다. 서로 돕도록 독려하고요. 흥미를 못 느끼거나 동기가 부족한 아이들도 ‘와서 책이라도 읽으렴’ 하며 어떻게든 참여시키지요. 또 난관에 부딪혀서 힘들어 하면 잠시 쉬면서 다른 일을 하다가 오라고 하고요. 재충전하고 나면 다시 의욕이 생기니까요.

### 온라인에 공유하세요 | 세라 부세, 중학교 컴퓨터과학·로보틱스 교사

저는 인스타그램에 아이들이 작업한 결과물의 사진과 영상을 올리는데, 아이들은 남들과 공유할 정도의 수준이 된다는 것에 자부심을 느끼기 때문에 무척 좋아합니다. 특히 우리 학교는 작은 마을에 있어서 다른 지역과 연결된다는 것 자체가 신나는 모양이에요. 또 학생들에게 다른 사람들은 어떤 프로젝트를 하고 있는지 찾아보게 하는데, 그것도 효과가 좋습니다.

## 야심 찬 계획을 성공으로 이끄는 법

중간에 마음 바꾸지 않고 지속하게 하려면?

아이들은 상상력이 풍부해서 가끔 터무니없을 정도로 야심 찬 계획을 세우기도 합니다. 그럴 때는 현실적으로 불가능함을 깨닫고 중도에 포기해 버리거나 쉽게 이를 수 있는 목표로 계획을 수정하는 것으로 귀결되곤 하는데요. 이렇게 간편하고 안전한 선택을 하는 대신 원래의 계획을 현실성 있게 조정해서 끈기 있게 추진하도록 할 수는 없을까요?



**빨리 실패하게 하세요** | 리즈 자로슬로, 메이커 교육 기반 대안 학교 교장

간혹 너무 터무니없거나 비용이 많이 드는 프로젝트를 구상하는 아이들이 있는데, 그런 경우 프로젝트를 완성하지 못할 확률이 높아요. 그러나 우리는 ‘안 된다’, ‘어렵겠다’고 말하지 않습니다. 우리가 말려도 아이들은 결국 자기 생각대로 하거든요. 다만 작은 실험을 해 보도록 해서 자신의 계획이 어떤 식으로 전개될지, 또 어떤 문제가 생길지 예상하게 만듭니다. 실패하되 ‘전진하는 실패(fail forward)’를 하는 것이지요. 우리는 학생들이 자기 프로젝트를 완성하기를 바라는 만큼 끝까지 흥미를 잃지 않기를 바랍니다. 그러한 경험을 통해 평생 가는 지성이 형성된다고 보기 때문입니다.

**꼭 작동하지 않아도 괜찮아요** | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

전 아이들이 자기 프로젝트를 완료하도록 독려하지만, 동시에 아이들의 기대치를 조정하는 데도 많은 시간을 들여요. 꼭 실제로 작동하는 결과물이 나와야 하는 건 아니거든요. 서로 다른 종류의 프로토타입을 만들었다면 그것도 괜찮다고 생각해요. 원래 생각한 것과 차이가 있더라도 일단 프로토타입이 있으면 그걸 가지고 아이디어를 이야기해 볼 수 있잖아요.

**프로젝트 관리 능력을 키워주세요** | 샘 패터슨, 유치원·초등학교 메이커 교육자

장기 프로젝트를 진행할 때는 매주 활동의 성격이 달라질 때가 많아서 조직·관리 능력이나 업무 습관 등도 훈련합니다. 매번 구글 슬라이드에 기록하고 표시해서, 작업 시작 전에 지난번에 어디까지 했고 오늘은 무얼 할 차례인지 빨리 파악할 수 있도록 합니다.

## 메이커 수업의 평가

무엇을 얼마나 배웠는지 어떻게 알 수 있지?

메이커 교육에서는 창작 과정을 통해 학습이 이루어지기 때문에, 단순히 지식을 아는지 여부를 묻고 정답 개수에 따라서 점수를 매기는 기존 방식으로 학생을 평가하기 어렵습니다. 메이커 교육은 과정에 답이 있습니다. 학생은 자신의 여정을 기록하고, 교육자는 그 속에 새겨진 배움과 성장의 순간을 포착하여 지식과 역량의 발달 궤도를 그려나갈 수 있습니다.



**과정을 보면 보입니다** | 재키 스파이서, 비영리 기구 협력·개발 디렉터

메이커 교육에서는 학생이 기록한 포트폴리오에 근거해서 과정 기반 평가(embedded assessment)를 합니다. 학생이 프로젝트를 하는 동안 교사는 학습의 지표가 될 만한 것들을 발굴하고 배움의 순간을 가시화합니다. 정보·지식 기반 학습이 아니기 때문에 학습 과정이 어떠했는지를 평가하는 것이지요.

**기록하게 하세요** | 제리 발라데즈, 과학 교육 비영리 기구 대표

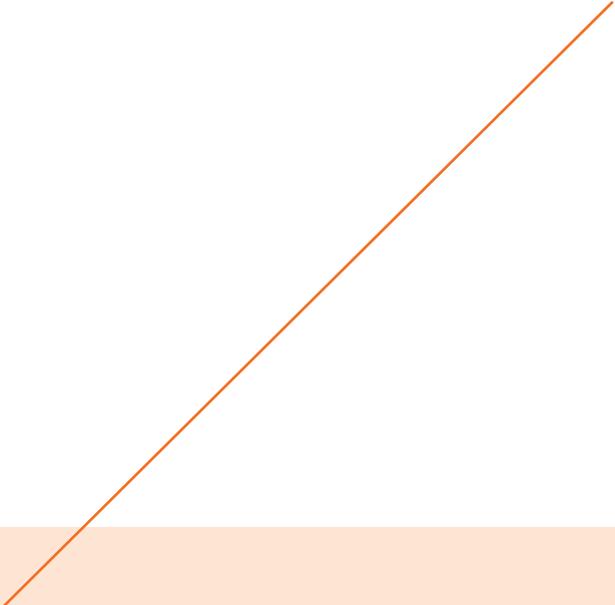
우리는 학생에게 ‘공학 일기(engineering journals)’를 쓰게 합니다. 작업 경과를 기록하는 방식은 어느 수업에나 효과적이지만 메이커 수업에서는 더 그렇습니다. 우리는 그 공책도 직접 만들게 해요. 표지를 사고 제본도 해서 직접 만들면 소유물로서 더 애착이 생기지요.

**시험 아닌 ‘루브릭’으로 평가하세요** | 루이사 로즌핵, 교육기술 디자이너, 대학교 연구 책임자

프로젝트 기반 학습에서는 결과물이 다양한 형태로 나오기 때문에 평가를 어떻게 해야 할지 혼란스러울 수 있어요. 루브릭\*을 사용하면 학생이 다양한 경로로 자기 학습을 추진해 나가되 동시에 건설적인 피드백을 받으며 작업한 내용을 객관화 할 수 있습니다. 물론 어떤 걸 ‘잘했다’고 정의할지 고민이 필요하지만요.

\* 루브릭(rubric) 학습자가 과제를 수행할 때 나타내는 반응을 평가하는 기준의 집합. 보통 항목별·수준별 표로 구성되며, 표의 각 칸에는 어떤 경우에 그 수준에 해당되는지 상세히 기술되어 있다.

# 메이커 교육 커뮤니티의 힘

- 
- + 미국 메이커 교육 확산의 구심점, Maker Ed
  - + 커뮤니티 허브를 통한 메이커 교육 확산
  - + 교사와 과학자의 커뮤니티, Exploratorium Teacher Institute
  - + 리더십은 곧 영향력이다

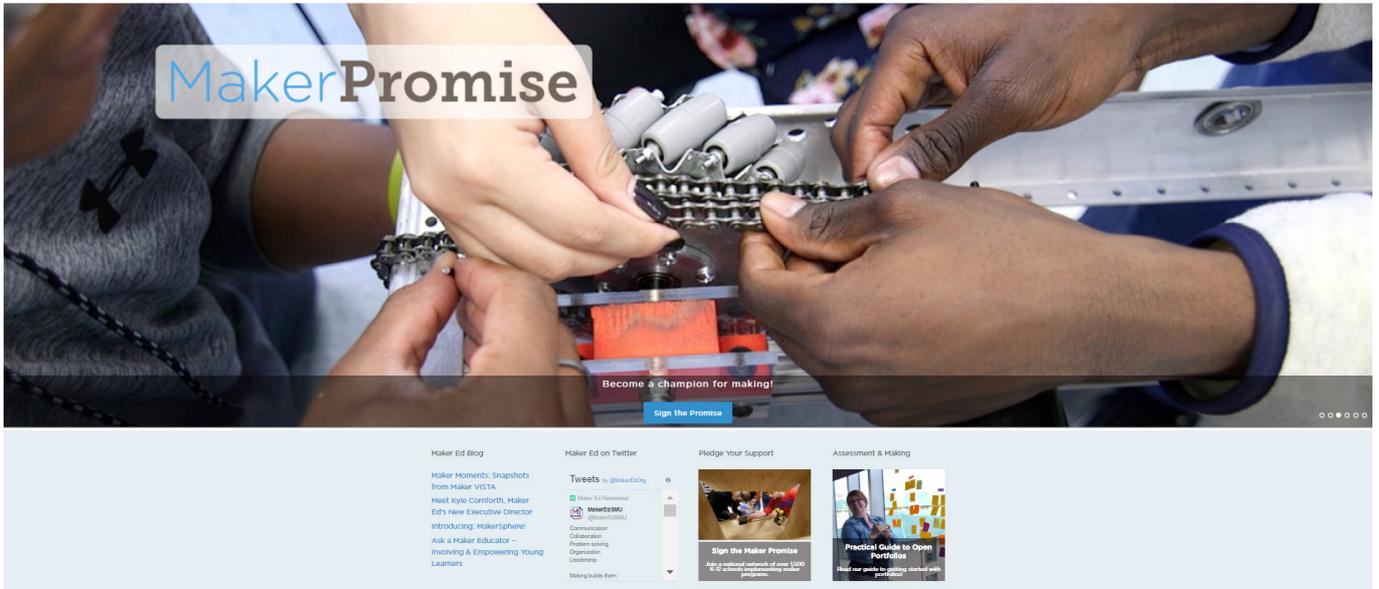
06

탐사 과정 중에 무척 인상 깊었던 것은 바로 메이커 교육에 몸담고 있는 많은 이들이 정말 열정적으로 자신의 경험과 지식을 나누려 했다는 점입니다. 언제 다시 볼지 모르는 생면부지의 이방인에게 자신이 수년간 피땀 흘려 축적한 노하우를 아낌없이 내주는 교육자들을 만나며, 그들이 가진 공동의 가치와 신뢰에 기반한 커뮤니티 의식의 존재에 대해 생각했습니다.

## 미국 메이커 교육 확산의 구심점, Maker Ed

도움을 주는 데 아낌이 없던 미국의 메이커 교육자들을 만나며 미국에서 메이커 교육이 확산되는 데 커뮤니티가 어떤 역할을 하는지, 그 체계와 구조에 대한 관심으로 이어졌습니다. 그 답은 미국 메이커 교육 확산의 구심점 역할을 해온 [메이커 에드](#)를 통해 얻을 수 있었지요.

우리는 오스틴에서 마침 SXSW EDU 참석차 와 있던 메이커 에드의 프로그램 디렉터 스테퍼니를 만났습니다. 패널 토론 세션 발표가 예정된 날임에도 불구하고 아침 일찍 시간을 내서 인터뷰에 응해 주었지요. 나중에 샌프란시스코를 찾았을 때는 이웃 도시 오클랜드에 있는 메이커 에드 본부를 찾아가서 신임 총괄 디렉터 카일과 협력·개발 디렉터 재키를 만났습니다. 우리는 이 두 번의 만남을 통해, 성공적인 변화의 열쇠는 사람과 사람이 만나서 관계를 맺고 함께 시간을 보내는 데 있음을 깨달았습니다.



메이커 에드(Maker Ed, 또는 Maker Education Initiative)의 출범은 2009년에 시작된 오바마 정부의 ‘혁신을 위한 교육(Educate to Innovate)’ 캠페인에 그 뿌리를 두고 있습니다. 이는 10년간 미국 학생의 STEM 분야 학업 성취도를 중위권에서 상위권으로 상승 시키자는 캠페인으로, 메이커 운동을 이끌던 데일 도허티\*가 이러한 흐름에 발맞추어 2012년에 비영리 기구인 메이커 에드를 설립했습니다.

메이커 에드의 미션은 아이들이 만들기를 통해 STEM 분야에 흥미와 자신감을 갖고 창의성을 키울 수 있도록 교육 기회를 창출하는 것입니다. 이를 위해 1) 지역 메이커 커뮤니티 구축, 2) 네트워크를 활용한 메이커 교육 확산, 3) 커뮤니티 형성, 관계 조성, 자원 선별 제공, 4) 메이커 교육의 가치 전파라는 방향성을 갖고 다양한 사업을 전개해 왔습니다.

★

데일 도허티(Dale Dougherty) 세계 최대의 메이커 전문 커뮤니티 겸 출판사인 메이커 미디어(Maker Media)의 수장으로, 메이커 전문 잡지 *Make*를 창간하고 메이커들의 축제인 *메이커 페어*(Maker Faire)를 시작했다.

## 만들기 공간

### Making Spaces

박물관, 도서관 등 권역 허브와 개별 학교를 연결하고 크라우드 펀딩, 교육 연수, 지역사회 참여 등의 방법을 통해 학교에 메이커 스페이스를 조성해서 메이커 교육 기반을 마련하는 사업. 피츠버그 어린이 박물관과 협력해서 툴킷\*을 제작한 바 있다.

## 메이커 비스타

### Maker VISTA

소외 지역에 메이커 교육을 전파함으로써 궁극적으로는 빈곤 해결에 기여하는 것을 목표로 하는 사업. 1년간 봉사할 비스타 멤버를 선발하고 교육자, 학교, 기관 등 지역사회 파트너의 역량을 제고한다. 각 분야 경력자로 구성된 비스타 멤버는 현장에서 직접 활동하지는 않지만 네트워크 구축, 자원 확보, 교육 훈련 실시 등 조직적 운영 능력을 향상시키는 데 기여한다.

## 메이커 코어

### Maker Corps

박물관, 도서관, 학교, 주민 회관 등 유·청소년을 위한 기관에서 여름 메이커 교육 과정을 개설하고자 할 때 온라인 연수 과정을 제공하는 사업. 대학생, 교사, 각 기관의 구성원 등 다양한 배경의 사람을 메이커 코어 멤버로 선발하고 각 기관에 파견해서 밀착 지원한다.

\*

툴킷(toolkit) 어떤 문제를 해결하기 위한 실무적 방법론과 체크 리스트, 작성 양식 등 실행 수단을 모은 도구 묶음

## 영 메이커스\*\*

### Young Makers

8~18세의 유·청소년이 자기만의 프로젝트를 설계·창작·전시하는 클럽 활동 모델. 차고, 학교, 주민 시설, 메이커 스페이스 등 정해진 공간에 모여서 12~16주간 멘토와 함께 진행하며, 메이커 에드는 이에 필요한 각종 자원과 교육 연수, 커리큘럼 아이디어를 제공한다

## 오픈 포트폴리오 프로젝트

### Open Portfolio Project

메이커 교육 활동 과정을 포트폴리오 형태로 기록·공유·평가하는 공통 프레임워크 개발 사업. 시험 점수와 달리 학습자의 능력과 관심, 목소리를 담아낼 수 있는 포트폴리오의 장점을 알리고, 그것의 도입과 지도에 관한 교육 연수를 제공한다.

## 교육자를 위한 교육 연수

### Professional Development for Educators

메이커 에드는 메이커 교육을 실천하고자 하는 교육자와 기관을 위해서 다양한 온·오프라인 교육 연수 과정을 제공한다. 유료 워크숍, 온라인 교육 모듈, 마이크로 자격 과정과 주제별, 모델별, 교육자 수요별 맞춤형 연수 과정이 있다.

\*\*

한국 메이커 교육 실천 모임이 2018년 4월부터 7월까지 영 메이커 프로젝트 시즌 4를 진행 중인데 이와 관련해서는 페이스북 페이지 참고

## 메이커 에드의 가장 주요한 목표가 무엇인가요?

메이커 교육을 확장(scale)하는 것입니다. 이를 위해서 학교 교사, 도서관 사서, 방과 후 강사, 박물관 교육 강사 등 메이커 교육을 실천하는 교육자에게 연수 과정 등 다양한 형태의 기회를 제공합니다. 이틀짜리 워크숍을 열기도 하고, 지속적인 코칭을 제공하기도 해요. 학생을 직접 가르치는 일은 하지 않지만, 교육자를 지원함으로써 더 많은 학생들이 메이커 교육을 접할 수 있도록 하는 것이지요.

다른 한편으로는 네트워크 모델을 확산하기 위해 노력합니다. 전국적으로 지방교육청, 도서관, 박물관 등 15개 허브를 지정해서 해당 지역 학교들과 협력하도록 하는 모델이에요. 이런 식의 가지치기 혹은 짝짓기를 통해 커뮤니티를 구축해 나갑니다.

## 어떤 기준을 갖고 협력 기관을 선택하나요?

얼마나 준비가 되었는지를 봐요. 메이커 교육에 대한 철학과 비전, 메이커 교육 참여 정도, 과거 경험과 인력 현황 등을 살펴보고, 자체적으로 프로젝트를 기획하고 운영할 역량이 있는지를 판단합니다. 수년간 장기적 협력 관계를 유지할 수 있어야 하니까요. 너무 많은 사업을 하고 있어서 메이커 교육이 그중 하나인 곳과는 일하지 않습니다. 그보다는 의욕적으로 이 일을 할 준비가 되어 있고, 세심하고 밀도 높은 프로그램을 운영할 여건이 되는 곳을 선택해요.

또한 그들이 속한 지역사회와 가용 자원을 잘 파악하고 있는 것이 중요합니다. 같은 사업이라도 지역사회의 특성에 따라서 실행 방법이 달라지니까요. 해당 지역의 학부모나 기업·기관 관계자와 접점이 있고 강력한 네트워크를 기반으로 이

들을 서로 연결할 수 있어야 합니다.

## 현재는 어떤 문제를 해결하는 데 중점을 두고 있나요?

최근 몇 년간은 자원을 다각화하는 것보다 격차를 줄이는 것에 대해 고민하고 있어요. 그래서 교육 행정 관리자와 차별화 방안을 논의합니다. 그런데 톱다운(top-down) 방식은 효과적이지 않아요. 업무가 지시 사항처럼 내려가면 교사들 입장에서는 의욕이 떨어지거든요. 업무량도 많아지고, 특히 개인 부담이 늘어나는 걸로 받아들이기 때문에 거부감이 생겨서 확산이 잘 안 돼요.

그러나 관리자들의 제도적 지원도 중요합니다. 아무리 교사가 메이커 교육의 가치를 알고 자생적으로 노력한다고 해도 제도적으로 뒷받침 되지 않으면 어려움이 많거든요. 인사나 예산 등 지원이 필요하기 때문에 위에서 내려오고 밑에서 올라가서 중간 지점에서 잘 만나는 게 중요합니다.

## 중간 지점에서 만나게 하기 위해 구체적으로 어떤 일을 하나요?

관리자들은 늘 확장성을 염두에 두기 때문에 데이터와 연구 결과를 보고 싶어 합니다. 우리가 왜 이 방향으로 전환해야 하는지, 그러한 결정을 뒷받침하는 근거가 있는지를 확인하려는 것이지요. 그런데 교육은 증거가 어렵다는 게 문제예요. 그렇지만 아이들이 좋다고 하는 걸 무시하기는 어려워요. 그래서인지 아이들의 목소리를 포착해 그들의 말을 직접 인용하는 것이 관리자를 설득할 때 효과적이었어요.

교사들을 위해서는 워크숍을 많이 열었어요. 학교, 학군, 기관 등에 소속된 다양한 이들을 연결

시켜서 교류하게 하지요. 초창기에는 10명 정도 밖에 안 와서 분위기도 어색하고 그랬어요. 그래서 활동 같은 걸 준비해서 참여를 유도해야 했지요. 그런데 또 뭘 너무 많이 시키면 사람들이 피곤해 하니까, 일이나 공부처럼 느끼지 않도록 편안하고 재미있게 음식도 나누어 먹으면서 놀다가는 분위기를 만들려고 노력했어요.

### 커뮤니티를 구축하고 운영하기 위해서 무엇을 해야 할까요?

같이 이것저것 많이 해요. 예를 들면, 밋업\*을 열어서 구성원끼리 정보를 교환하게 하는 것도 도움이 많이 돼요. 정보 전달은 자료만으로는 부족하고, 훈련이나 교육이 같이 이루어져야 해요. 그게 진짜 가치 있는 과정이거든요. (우리가 보여준 [‘모두를 위한 메이커 교육’](#) 책자를 가리키

며) 좋은 콘텐츠가 많이 있다고 해도 이런 자료만으로는 전달이 잘 안 돼요. 실제 모임에서 협력하면서 관계를 맺어야 내용도 전달이 되고 커뮤니티도 생깁니다. 사실 무료로 제공되는 정보가 많아서 정보를 구하는 게 어려운 건 아니잖아요. 그래서 교육자들이 정보를 독점하기보다는 다같이 공유하려는 태도를 갖고 있는 것 같아요.

### 우리가 만난 이들이 모두 기꺼이 자신의 경험과 지식을 나누어줬는데, 그 이유가 뭘까요?

교육이 더 나아지길 바라기 때문이겠지요.

\* 밋업(Meetup) 공동의 관심사를 통한 교류를 목적으로 커뮤니티를 구성하고 오프라인 모임을 조직할 수 있는 온라인 플랫폼 서비스. 모임 자체를 가리키는 말로 쓰이기도 한다.



메이커 에드의 스태프들  
(왼쪽에서 두 번째가 신임 총괄 디렉터 카일, 그 오른쪽이 협력·개발 디렉터 재키)

## 커뮤니티 허브를 통한 메이커 교육 확산

‘[커뮤니티 허브를 통한 메이커 교육 확산](#)’이라는 SXSW EDU 세션에서는, 메이커 에드가 피츠버그 어린이 박물관 및 구글과 협력해서 진행한 ‘[만들기 공간\(Making Spaces\)](#)’ 프로젝트가 소개되었습니다. 전국의 15개 지역 허브가 60개 이상의 학교에 메이커 교육을 도입할 수 있도록 돕는 프로젝트였지요.

이 세션에서는 [피츠버그 어린이 박물관](#)(Children's Museum of Pittsburg)의 학습·연구 디렉터 리사, 아칸소 주 소재 어린이 박물관 [어메이지업\(Amazeum\)](#)의 교육 디렉터 민디, 캘리포니아 주 샌머테이오 카운티(우리나라의 ‘군’에 해당) 교육청의 혁신 교육 및 기술 도입 담당자 로버트가 패널로 참여해서 메이커 교육 도입 경과와 성공, 실패, 과제 등을 공유하고 지속가능한 메이커 교육의 조건에 대해 논의했습니다.

### 전국 단위

먼저 프로젝트를 지휘한 리사의 설명에 따르면, 이 프로젝트는 ‘어떻게 하면 지속가능한 방식으로 학교에 메이커 교육을 확산하고 학생, 교사, 학교, 지역사회가 참여하는 메커니즘을 조성할까’ 하는 문제의식에서 출발했습니다. 어떤 이는 공간만 있으면 된다고 하고, 어떤 이는 3D 프린터와 레이저 커터만 있으면 자연스럽게 만들기가 이루어질 것이라고 하고, 또 어떤 이는 만들기 활동과 커리큘럼만 있으면 된다고 했지만, 리사가 10년 넘는 경험을 통해 배운 것은 메이커 교육은 결국 ‘사람’과 하는 것이었다고 합니다. 그래서 그녀는 교원 연수와 지역사회 참여에 중점을 두게 되었습니다.

운영 방식은 이렇습니다. 전국에 15개 권역 허브를 두고, 각 허브가 해당 역내 5개 내지 10개 학교와 협력합니다. 그렇게 전국 100개 이상 학교가 지원을 받았습니다. 피츠버그 어린이 박물관이 의장 역할을 해 매월 온라인 미팅을 열고, 매년 2회 대면 미팅을 가집니다. 지역사회의 인식을 높이는 방법으로는 크라우드 펀딩\*을 활용하는데, 현재까지 이렇게 모금한 금액이 구글의 초기 투자액 50만 달러(한화로 약 5억 4천만 원)를 넘어섰다고 합니다.

피츠버그 어린이 박물관은 사업을 전국 단위로 확장하기 이전인 2015년에 시험용 프로그램을 운영한 뒤, 메이커 에드와 함께 [툴킷](#)을 개발했습니다. 이 툴킷은 허브가 학교를 지원하고 멘토링하는 데 필요한 실용적인 지침 및 도구를 싣고 있는데요. 계획 및 목표 조정 툴, 기금 마련 캠페인 개발 툴, 프로그램 계획 및 홍보 툴, 이렇게 세 가지 툴로 구성되어 있습니다.

\*

크라우드 펀딩(crowd funding) 자금이 필요한 개인, 단체, 기업이 웹이나 모바일 네트워크 등을 통해 불특정 다수(crowd)에게 자금 조달(funding)을 받는 것



메이커 에드와 피츠버그 어린이 박물관이 제작한 툴킷

프로젝트는 2년에 걸쳐서 이루어집니다. 첫해는 인력 채용, 파트너 학교 선정, 크라우드 펀딩 기획·운영에 투자합니다. 실제 메이커 교육 도입과 운영은 둘째 해부터 이루어지지요. 리사는 모금 캠페인을 계획하기 전에, 메이커 교육을 도입하고 공간을 조성하는 이유와 목적, 기대하는 결과를 명확히 하고 학생들의 특성을 이해하는 등 핵심 질문을 묻고 답하는 일을 가장 먼저 해야 하며, 이 모든 과정을 서두르지 말라고 조언했습니다.

## 권역 단위

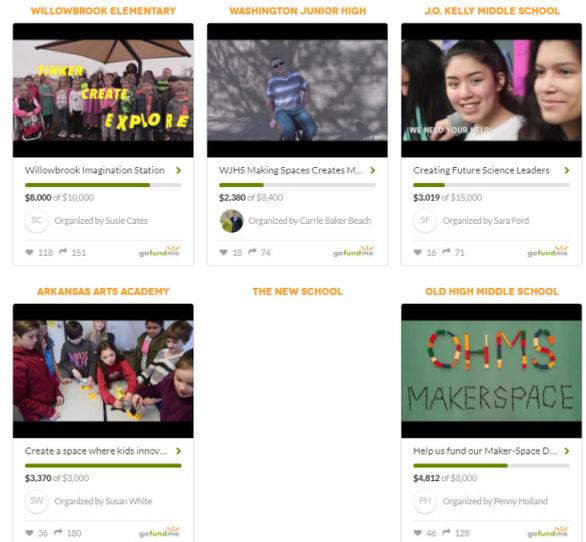
어메이지엄의 민디는 권역 허브의 책임자로서 역내 학교와 협력한 경험을 공유했는데요. 어메이지엄은 2017년에 6개, 2018년에 5개로 총 11개 학교를 선정해서 지원하고 있습니다. 지원 대상 학교는 공개 모집하지 않고, 이미 메이커 교육을 하고 있거나 그러한 방향으로 가고 있는 학교를 찾아서 접촉하는 방식으로 선정합니다. 연간 지속적으로 참여해야 하기 때문에 메이커 교육에 대한 의지가 중요한 것이지요.

각 학교는 교직원, 교장감, 교사 등 총 5명에서 8명으로 구성된 ‘핵심 팀’을 구성해야 합니다. 각 학교의 핵심 팀은 매월 모여서 2시간 동안 미팅을 가집니다. 메이커 운동의 연원과 맥락을 이해하고, 앞서 언급한 툴킷을 사용해서 비전과 목표를 공유하거나 평가 방식에 대해 논의하기도 합니다. 그다음에야 각 학교의 메이커 스페이스에 어떤 장비와 도구, 재료가 필요한지 목록을 보며 토의하고 결정합니다. 그리고 크라우드 펀딩 계획을 짜기 시작하지요.

모금 캠페인 교육은 전달하고자 하는 메시지를 엘리베이터 피치\*로 압축하거나 효과적인 영상을 제작하는 법 등 실무적인 내용으로 이루어집니다. 공간에 필요한 물품을 구입하는 단계에 이

## MAKING IN SCHOOLS

As part of Making Spaces: Expanding Maker Education Across the Nation, a nationwide program supported by Google, the Maker Education Initiative (Maker Ed) and the Children's Museum of Pittsburgh (CMP) are partnering with Scott Family Amazeum to provide local schools with guidance, professional development and support to jumpstart and sustain maker education in classrooms. The Amazeum is excited to be building on the enthusiasm for maker education that is surging across the country and in Arkansas, especially Northwest Arkansas. In particular, Amazeum will tackle the crucial topic of fundraising, working closely with local schools to launch a crowdfunding campaign, which will then help to fund makerspaces and maker programs in these schools.



어메이지엄이 협력한 학교들의 모금 캠페인

\*

**엘리베이터 피치(elevator pitch)** 어떤 제품이나 서비스, 단체 혹은 특정 사안과 그 가치에 대해 빠르고 간략하게 소개하는 일. 엘리베이터에 타서 내리기 전까지 약 60초의 짧은 시간 안에 듣는 이의 마음을 사로잡을 수 있어야 한다는 뜻을 내포한다.

르면, 어메이지엄이 과거 경험을 통해 검증한 정보를 공유하고 학교에 직접 방문해서 자문을 해줍니다. 또 핵심 팀에 속하지 않는 타 교사 및 학교 구성원과의 공감대를 형성하는 일도 이 단계에서 이루어집니다. 그리고 나면 모금 활동을 개시해야겠지요. 지난 해 어메이지엄과 협력한 6개의 학교가 총 2만 5천 달러를 모금했다고 합니다. 이들의 모금 영상은 어메이지엄의 관련 [웹페이지](#)에서 볼 수 있습니다.

“기존에는 학군 내 학교들끼리 협력을 안 했어요. 그래서 우리는 핵심 팀을 불러 모은 다음 협력하도록 강요하다시피 했지요. 한 방에 앉아서 같이 계획하고 워크숍을 통해 각자 어떤 작업을 하고 있는지, 어떤 어려움을 겪고 있는지 등을 공유하게 했습니다. 시골 지역 학교를 도심 지역 학교와 짝짓기도 했고요. 그렇게 서로 연결되고 배우는 과정을 통해서 느리지만 관계를 형성해 나갈 수 있었어요. 매월 모이지 않았다면 어려웠을 거예요. 나중에는 이 네트워크를 기반으로 ‘아칸소 메이커 회담’을 개최하기도 했습니다.”

## 학교 단위

다음으로 샌머테이오 카운티 교육청 소속의 로버트가 학교 차원의 경험을 공유했습니다. 로버트는 교육청에 합류하자마자 메이커 에드와 피츠버그 어린이 박물관의 접촉을 받고 프로젝트에 착수하게 되었는데요. 마찬가지로 ‘Why’와 ‘What’에서 시작했다고 합니다. 전체 23개 학군에 소속된 9만 4천여 명의 학생이 대상이었는데, 특히 유색인종, 저소득층, 이민자, 여자아이처럼 상대적으로 소외되고 혜택을 덜 받는 학생에게 중점을 두었습니다.

학교당 교직원 1명과 교사 1명이 팀을 이루는 것을 최소 조건으로 삼았는데, 전체 교사가 3명밖에 없는 학교도 있어서 대상에서 원천적으로 제외되는 일이 없도록 기준을 낮춘 것이라고 합니다. 로버트는 일부 학교 수업에 이미 만들기 요소가 존재한다는 점에서 메이커 교육과 기존 교육의 접점을 찾았고, 지역 허브를 위해 제작된 툴킷은 학교 사정에 맞게 바뀌어서 적용했습니다. 지역사회 참여도 큰 도움이 되었는데요. 레



‘만들기 공간’ 프로젝트에 참여한 샌머테이오 카운티 소재 학교들  
© San Mateo County Office of Education

고 조립용 탁자를 직접 만들어 주거나 농장에서 남는 상자를 재료로 쓰라고 보내준 곳도 있고, 매월 100달러씩 보내는 익명의 기부자도 있었다고 합니다.



샌머테이오 카운티의 라 혼다 초등학교 캠페인 영상

## 난관과 과제

이렇게 국가 단위의 네트워크와 멘토링, 툴킷 등 다양한 자원이 제공되었지만 기금 마련 과정에서 크고 작은 문제가 등장했습니다. 크라우드 펀딩 경험이 전무한 탓에 모금된 돈을 누가 가져가서 어떻게 배분할 것인지 학부모회, 학군, 재단 간 의견이 달라 기획에 차질이 생기거나, 세무 신고와 은행 계좌 및 신원 정보 제공 등 행정 문제가 걸림돌이 되기도 했다고 합니다.

또 모금이 잘 되지 않아서 아주 적은 기금밖에 마련하지 못하는 어려움도 있었습니다. 로버트는 학교 교사 2명이 직접 메이커 페어에 나가서 모금 활동을 한 결과, 10개 학교가 기존에 3~4천 달러를 모금하는 데 그쳤던 것을 1만 달러(한화로 약 1,100만원)까지 늘린 사례를 소개했습니다. 민디도 어느 교장 선생님이 직접 학교 밖 지역 인사들과 만나 프로젝트를 홍보한 끝에 한

재단에서 4만 5천 달러(한화로 약 4,900만원)를 기부 받은 사례를 덧붙였습니다. 현장 교육자들의 진심 어린 열정이 결실을 맺은 것이지요.

로버트는 교육청 담당자로서, 학교와의 커뮤니케이션 문제를 또 다른 난관으로 꼽았습니다. 첫 해에는 모든 학교가 격월로 만나며 활발하게 교류했는데, 둘째 해에 운영 단계로 접어들면서 각자 학교 일에 집중하느라 커뮤니티가 느슨해진 것입니다. 교과 연계 방안 등 운영에 실질적으로 도움이 될 만한 내용으로 워크숍을 열었지만 참석하지 않는 학교가 늘어났습니다. 그래서 직접 학교에 찾아가 일 대 일 코칭을 해 주는 방법을 택하게 되었다고 합니다. 다만 학교가 부담스럽게 여기지 않도록 교육청이 방문해서 어떤 도움을 줄 수 있는지 제시하거나, 교사들과 재미있게 할 수 있는 활동을 준비했다고 덧붙였습니다.

## 관계의 자생력

세 패널은 마지막으로 향후 계획을 밝혔는데 모두 커뮤니티를 확대하거나 강화하는 방향이었습니다. 민디는 학교 간 연결 고리가 없다면 각개 전투를 하느라 지원 역량이 분산되었을 텐데, 커뮤니티가 형성되면서 서로 돕고 함께 성장할 수 있었다고 했습니다. 그래서 올해는 새로운 기수를 조직하는 한편, 온라인 플랫폼도 구축하려고 한답니다.

로버트는 좀 더 체계적으로 학군 내 학교들을 참여시키기 위해, 15명의 교사를 선발해서 소노마 주립 대학의 교육자 과정을 이수하도록 지원하는 등 리더 양성에 힘을 쏟고 있다고 밝혔습니다. 1년 전에는 전혀 언급되지 않은 문제지만 운영을 해 보니 더 체계적인 방법이 필요하겠다는 생각이 들었다고 합니다.

“매디슨 카운티 공립 도서관은 원래 교사와 직접 협력하지 않았는데, 권역 허브로 참여한 후 학교와의 협업을 도서관의 핵심 역량으로 정하고 관련 일자리도 2개나 신설했어요. 자리를 새로 만드는 건 공립 도서관에서 좀처럼 있을 수 없는 일인데 말이에요! 또 카운티 교육청과 메이커 교육 지원 사업 3년 계약을 체결했답니다.”

리사는 향후 계획 대신 한 지역에서 있었던 고무적인 사례를 소개했습니다. 네트워크 기반이 있고 하는 일의 가치와 가능성을 확인했을 때, 그 안에 속한 구성원들이 어떻게 자발적으로 움직이고 뺨어 나가는지를 보여준 셈이지요. 메이커 에드의 협력·개발 디렉터 재키가 소개한 [디지털하버재단](#)의 사례도 마찬가지였습니다.

“학생들은 디지털하버재단이 구입한 3D 프린터로 외부에서 들어오는 출력 주문에 응대해요. 그리고 그 수익으로 다른 곳에 3D 프린터를 기부하지요. 메이커 교육을 확산하는 일은 단순히 모든 학생이 3D 프린터를 쓸 수 있느냐 하는 차원의 문제가 아닙니다. 이렇게 자생적으로 확산되는 구조가 만들어지는 게 중요해요. 단순히 장비를 공유하는 게 아니라 실질적인 경험과 노하우, 과정상의 어려움이 공유될 수 있어야 해요.”

메릴랜드 주 볼티모어 시에 소재한 이 재단은, 학생들이 3D 프린팅 대행 출력 서비스를 제공할 수 있도록 ‘[3D프린트숍](#)’을 운영합니다. 이곳의 학생들은 멘토와 함께 대량·소량 출력, 대형 출력, 맞춤형 제작 등 특수한 주문을 처리합니다. 2015년에 인근 지역 교육자들을 위해 3D 프린터 관련 제반 서비스를 제공하는 조직을 시작한 이래, 방과 후 인턴십 같은 개념의 3D프린트숍 아이디어가 발전되어 지금에 이르렀습니다. 학생들이 실제 주문을 처리하며 경험을 쌓을 수 있다는 것도 긍정적이고, 나아가 이렇게 축적한 노하우가 주변 교육자에게 확산된다는 측면에서 지속가능한 성장이 기대되는 사례입니다.



## 언제든지 연락할 수 있는 한 사람

컨퍼런스 개최 전야에 열린 네트워킹 행사에서 만난 김벌리는 미시간 주의 한 학군에서 기술 통합 전문가로 일한다며 자신을 소개했습니다. 그는 원래 교사였는데 교육 기술 관련 석사 학위를 취득한 후 ‘리더’가 된 것입니다.

김벌리는 관할 학교에서 수업에 기술을 활용하고자 할 때 관련 자문을 제공하는 역할을 합니다. 교육 기술에 관한 새로운 소식이나 신제품 정보, 제품 활용 팁 같은 것을 공유하고, 수업 설계를 도와주거나 실제 수업에 참관해서 피드백을 준다고 합니다. 각종 디지털 기술 도구를 활용하는 메이커 교육도 여기에 해당하겠지요.

그런데 설명을 듣던 중 ‘선생님들에게 언제 어디서나 문자나 이메일로 연락하라고 한다’는 말에 놀라지 않을 수 없었습니다. 한두 곳도 아니고 여러 학교의 교사를 응대하려면 만만치 않을 텐데 말이지요.

“가장 중요한 건 교사와 관계를 형성하는 일이에요. 또 지속적인 후속 지원이 뒤따라야 하기 때문에 도움이 필요할 때 언제든지 연락할 수 있는 사람이 되어야 합니다.”



## 교사와 과학자의 커뮤니티, Exploratorium Teacher Institute

샌프란시스코에서 방문한 과학박물관 [익스플로라토리움](#)(Exploratorium)은 여러 면에서 특별한 곳이었습니다. 이곳에는 빛과 소리, 인간 행동, 생태계, 텀커링 같은 주제에 관한 600여 개의 전시물이 3만 1,000제곱미터(약 9,378평)에 이르는 실내외 전시 공간을 채우고 있는데요. 버튼을 누르고, 손으로 조작하고, 머리를 들이키는 등 관람객이 몸으로 직접 과학 현상을 체험하고 그 원리를 깨치도록 설계되어 있어서, 일정 거리 밖에서 눈으로 보기만 해야 하는 다른 박물관들과는 매우 달랐습니다. 학교에서 단체로 방문한 어린아이들부터 데이트를 즐기는 20대 연인까지 다양한 관람객으로 북적였고, 다들 전시물을 체험하는 데 바빠 보였습니다.



1969년에 문을 연 익스플로라토리움은 지난 50년간 ‘박물관’이라는 용어로 한정 짓기에는 부족하리만큼 STEM 교육의 새 지평을 열어 왔습니다. ‘우리는 모두 배우는 사람(We are all learners)’이라는 철학을 가지고, 탐구 기반 학습(inquiry-based learning)의 접근법을 통해 보다 큰 틀에서 과학 교육을 바꾸려는 노력을 계속해 왔지요. 우리가 익스플로라토리움을 방문하면서 가장 주목한 교사 연수 기관 [티처 인스티튜트](#)(Teacher Institute, 이하 TI) 역시 그러한 노력의 일환으로 볼 수 있습니다.

TI는 익스플로라토리움이 1984년에 개설한 중·고등학교 과학 교사 대상 교육 연수 기관입니다. 매년 1,000명이 넘는 교사가 TI의 연수 과정과 워크숍에 참가하며, 지금까지 총 2만 3,000명이 익스플로라토리움 소속 과학자와 교육자의 도움을 받았습니니다.

TI는 크게 세 종류의 과정을 운영하고 있습니다. 먼저 3년 이상 경력의 과학 교사를 대상으로 3주간 100시간에 걸쳐서 진행되는 ‘여름 방학 과정(Summer Institute)’이 있습니다. 이 과정에 참여하는 교사들은 차세대 과학 표준(Next Gen

eration Science Standards)에 부합하는 교육 내용을 개발하고 교수 능력을 훈련받는 한편, 개별 수요에 맞춘 개인 프로젝트와 연구 활동도 추진합니다.

TI는 이후 신참 교사의 30~50%가 교직을 그만둔다는 문제를 인식하게 되었고, 1998년에 경력 2년 미만 교사를 위한 ‘신임 교사 과정(Teacher Induction Program)’을 개설했습니다. 교사들은 이 2년짜리 과정을 통해 토요 워크숍과 여름 방학 과정에 참여할 수 있고, 선배 교사와 정기적으로 만나며 그들에게 코칭과 멘토링을 받기도 합니다. 그 결과, TI의 과정을 이수한 교사의 85~90%가 교직을 유지했다고 합니다.

마지막으로 ‘교사 리더십 과정(Teacher Leadership Program)’은 ‘신임 교사 과정’과 함께 생긴 것으로, TI를 졸업한 베테랑 교사 중 신참 교사를 지도할 인력을 훈련하는 과정입니다. 현역 교사는 교실 밖에서 지원하는 멘토가 되고, 퇴직 교사는 직접 수업을 관찰하고 지도하는 코치가 되어 토요 워크숍이나 일 대 일 지원 형태로 신참들의 수업을 분석하고 노하우를 전수합니다.



왼쪽 끝이 우리가 만난 TI 소속 수석 과학자 줄리 위 © Exploratorium