

미래인재 데이터과학자 : 교육사례중심



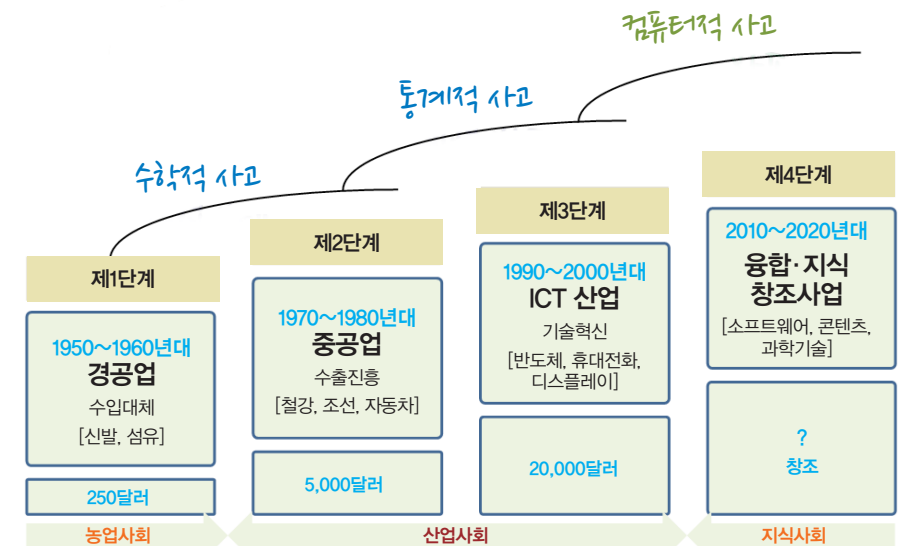
세 가지 사고 체계

정부는 2014년 7월 전 세계 경제, 사회를 비롯한 제반 환경이 컴퓨터 소프트웨어 중심사회로 급격히 변화하고 있으며 소프트웨어가 혁신과 성장, 가치창출의 중심이 되고 개인·기업·국가의 경쟁력을 좌우하는 중요한 역할을 하고 있음에도 불구하고, 우리나라는 범정부적, 국민적 관심이 미흡한 상황이라고 진단하고, 미국, 영국, 이스라엘 등 선진국과 마찬가지로, 초·중·고에서 정보교육을 의무화하는 '2015 문이과 통합형 교육과정'을 확정 고시하였다.

2013년 창조경제의 개념과 성공조건에서는 김광두 국가미래연구원장이 농업사회에서 산업사회로 넘어가고 산업사회에서 지식사회로 넘어가고 있으며, 지금은 융합, 지식창조산업이 중추 산업이 되고 소프트웨어, 콘텐츠, 과학기술이 핵심 기반이 되어 창조경제를 견인할 것으로 내다봤다.

외국에서는 카네기멜론 대학 자넷 윈 (Jeannette M. Wing) 교수가 이론적 사고(theoretical thinking), 실험적 사고(experimental thinking)와 더불어 컴퓨터적 사고(computational thinking)가 향후 인간의 사고 체계를 지배하는 중추적인 역할을 할 것이라고 주장했다. 산업혁명 이후로 산업, 즉 공장에서 필요한 인력을 육성하고 공급하기 위해서 수학과 공학을 초중등 과정에서 집중적으로 교육하여 국내 및 전 세계 누구나 이론적 사고 체계는 익숙하고 친숙하다. 그러나 통계가 바탕을 이루는 실험적 사고는 스톡 데이터(small data)를 일부 초중등 과정에서 접목하고 있고, 학교를 졸업하고 현실에서 많이 접하게 되는 필수적인 것임에도 충분한 교육 및 훈련을 받지 못하고 사회에 진출하고 있는 것도 사실이다. 이러한 와중에 빅데이터(big data)가 10년도 되지 않는 짧은 시간

[그림 1] 창조경제의 개념과 성공조건, 그리고 세 가지 사고 체계



에 성큼 우리 곁에 다가왔고, 추상화(abstraction)와 자동화(automation)가 바탕을 이루는 컴퓨터적 사고를 새로운 사고 체계로 받아들일 시점이 되었다.

컴퓨터적 사고 체계가 갖는 산업적인 영향력과 범위는 매우 넓어서, 미국, 영국, 이스라엘, 일본을 포함한 선진국뿐만 아니라 중국, 인도, 에스토니아 등 많은 나라가 컴퓨터적 사고 체계를 갖춘 인력 확보가 미래 국가 경쟁력과 밀접한 연관이 있다고 내다보고 집중한 증적으로 인력양성에 나서고 있다. 거시적인 측면과 아울러, 개인적인 측면에서도 컴퓨터적 사고와 통계적 사고를 갖춘 사람과 그렇지 못한 사람과의 차이는 산업경제 체제에서 빈부 격차보다 더 큰 정보 불평등(digital divide)을 디지털 경제 시대에 일으킬 것으로 예측되며, 변화된 환경에 준비되고 잘 적응한 사람은 과거보다 훨씬 더 큰 혜택과 권한을 가질 것이다.

지금 초·중등과정을 다니는 학생뿐만 아니라 대학생이나 대학원생도 누구나 컴퓨터적 사고 및 통계적 사고를 함양해야 하고, 학교를 졸업한 사람도 컴퓨터적 사고와 통계적 사고를 다시 갖추 수 있도록 준비를 해야 한다. 이를 위해서 정보 불평등을 줄여 디지털 경제 시대에 최소한 공정한 기회가 누구에게나 주어져야 한다. 설사 학교를 졸업한 사람도 마음만 먹으면 재교육받고 평생교육을 받아 다시 시작하는 데 도움될 수 있도록 세계 최고 수준의 품질을 갖춘 무료 교육과정인 다양한 방식으로 제공되고 있다. 이 글에서는 21세기 통계학 중심으로 컴퓨터적 사고를 갖추 수 있는 다양한 교육과정을 소개하고자 한다.

21세기 통계학

현재도 그렇지만, 향후 통계학은 컴퓨터 과학과 밀접한 관계를 갖고 지속해서 발전해 나갈 것으로 예상된다. 사실 통계학뿐만 아니라 다른 모든 학문 분야가 Computation-X라는 이름으로 진화하고 있다. 일부 예를 들면, 컴퓨터 생명공학(Computational Biology), 계산 통계학(Computational Statistics), 계산 물리학(Computational Physics), 컴퓨터 화학(Computational Chemistry) 등이 있다. 2010년 자넷 잉 교수의 조사에 따르면 거의 모든 학문 분야가 컴퓨터와 연관이 되고 있으며 컴퓨터를 적극적으로 활용하여 과학기술, 인문, 사회, 법과 제도 등에서 광범위한 융합이 나타나고 있다.

통계학도 기존 수학 및 이론 통계를 중심에 두고 컴퓨터를 접목하려는 시도도 있지만, 컴퓨터 과학 중심에서 통계학에 접근하는 움직임도 확연히 나타나고 있다. 같은 통계학을 서로 다른 방식으로 학습할 수 있는 사례를 보여주고자 한다. 구글 데이터 과학자 데이빗 디에즈(David Diez)가 중심이 된 무료 통계 교육 OpenIntro 접근방법과, 컴퓨터 과학에 뿌리를 두고 있는 올린공대 앨런 다우니(Allen B. Downey) 교수의 Think Stats 접근

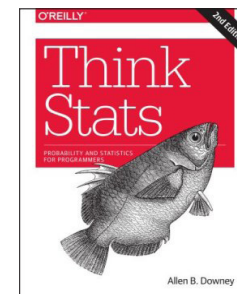
방법을 중심으로 살펴본다. 하지만 두 가지 접근 방법 모두 무료로 원본 저작파일을 비롯하여 다양한 형태의 온라인 교재(PDF 등)도 저작권 걱정 없이 내려받을 수 있고 실생활과 밀접한 데이터를 가지고 R, SAS, 파이썬(Python) 등 소프트웨어를 가지고 직접 실행도 해볼 수 있으며, 저자가 해석한 결과를 독자가 해석한 결과와 비교하여 감상할 수도 있고, 모두 공개된 통계교육 방법을 취하고 있다는 점에서는 공통점이 참 많다.

① 통계적으로 생각하기(Think Stats)

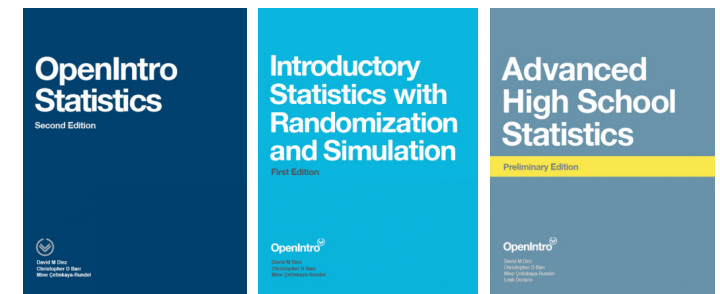
생각하기 시리즈로 유명한 앨런 다우니 교수의 저서 중에 『통계적으로 생각하기(Think Stats)』는 통계만을 집중적으로 다루고 있으며, 부제는 프로그래머를 위한 확률과 통계다. ‘Think Python’으로 컴퓨터 과학자처럼 컴퓨터적 사고를 배웠다면, 『통계적으로 생각하기』를 통해서 통계적 사고를 배울 수 있다. 이 책은 파이썬으로 작성되었다. 파이썬은 역사가 길지 않은 신생 컴퓨터 언어지만, 교육용 언어로 출발해서 높은 생산성을 강점으로, 강력한 과학과 공학 라이브러리를 지원받아 최근에는 빅데이터, 데이터 시각화, 대용량 자료 분석 등 프로그래밍에서 출발한 사람들이 통계를 다루는 강력한 언어로 부상하였다.

초판은 한글로 번역되어 시중에서 구할 수 있으며, 개정판은 한글 번역이 xwMOOC에서 진행 중이다. 웹사이트(<https://github.com/statkcle/ThinkStats2>)에서 번역에 참여할 수 있으며, 번역된 출판물을 무료로 내려받을 수도 있다. 『통계적으로 생각하기(Think Stats)』 책 초판은 통계를 기반으로 이론을 설명하고 실제 데이터를 가지고 파이썬으로 통계 프로그램을 작성하는 방향으로 기술되었다면, 개정판에서는 프로그램 중심으로 실제 데이터를 부트스트래핑 기법으로 분포, 기술통계량, 시각화 및 추론, 다양한 고급 통계 모형을 보여주고 나서 마지막에 이론적인 부분을 별도 한 장에서만 다루는 방향으로 바뀌었다. 이유는 올린공대에서 전통적인 방식보다 전산중심 방법이 학생들에게 통계학의 핵심개념, p-값, 가설검정 등을 쉽게 전달하고 이해를 높이기 때문이라고 한다. 저자가 통계를 생각하는 변화된 모습을 초판과 개정판에서 확인하는 것도 흥미로울 수 있다.

[그림 2] 통계적으로 생각하기 개정판 표지



[그림 3] 공개기초 통계학 시리즈



② 공개기초 통계학 (OpenIntro Statistics)

공개기초 통계학(OpenIntro) 프로젝트는 통계학을 무료로 투명하게 진입 장벽을 낮춘 교육제품을 만들어 공유하는 것을 미션으로 하고 있다. 통계학 개론, 대학 진학을 위한 고급 고등학교 교과서 및 실험계획법과 모의시험 개론서 총 3권을 온라인 PDF 전자책 형태는 무료, 만약 종이책을 원하면 아마존에서 거의 원가에 구매할 수 있다.

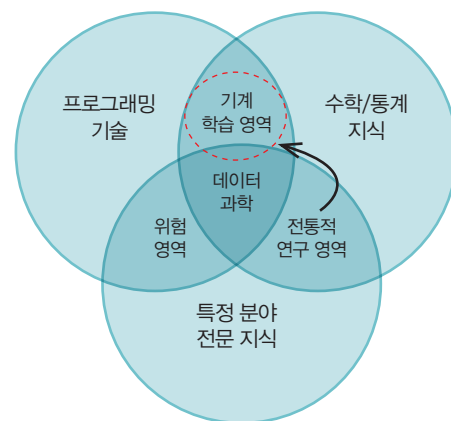
통계학에서 최근 중요하게 다루는 두 가지 프로그래밍 언어 SAS와 R을 모두 지원한다. 핵심적인 개념을 교과서를 통해서 익히고 난 후 SAS 코드와 R 코드를 통해서 실제 다양한 데이터를 가지고 실습할 수 있다. 한글 번역이 이제 시작되어 관심 있는 분들의 많은 참여가 필요하다. 『공개기초 통계학』은 초판이 나온지 얼마 되지 않아 조만간 두 번째 개정판 작업이 진행 중이다. 『통계적으로 생각하기』에서는 제공하고 있지 않은 기능을 『공개기초 통계학』에서 제공하는 것이 있다. 모든 책의 단원을 동영상으로 제공하고 있어 영어가 부담되지 않는다면 혼자서도 충분히 학습할 수 있으며, 영어를 공부해보려고 한다면 이 책을 통해 실력을 키워보는 것도 추진해볼 만하다.

데이터 과학과 소프트웨어

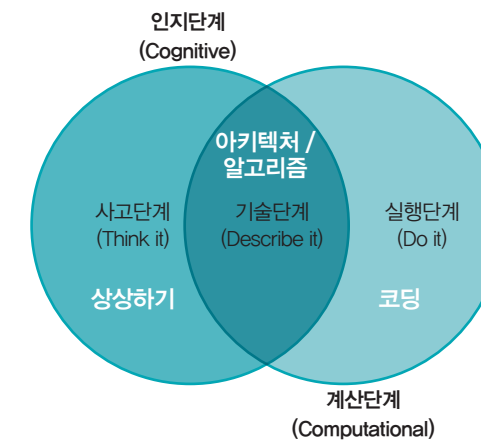
최근 통계학은 컴퓨터를 따로 떼어놓고 생각하거나, 독립적인 통계 프로젝트를 진행하는 것을 상상할 수 없다. 하다못해 워드 프로세서나 엑셀 같은 사무자동화 소프트웨어가 없는 사무실, 혹은 구글이나 네이버 검색서비스 없는 대한민국을 상상하기는 어렵다.

콘웨이(Drew Conway)는 수학·통계학 지식, 프로그래밍 기술, 특정 분야 전문 지식을 총괄한 것이 데이터 과학이라고 정의했다. 과거 특정 분야 전문지식에 수학·통계학 지식을 접목한 것이 전통적 연구 영역이라면 이제 프로그래밍 기술을 더한 기계학습 영역도 함께 접목해 나가야 진정한 데이터 과학이라고 할 수 있다.

[그림 4] 콘웨이의 데이터 과학 벤 다이어그램



[그림 5] 하들리 위캠 개념 모형, 출처: Hadley Wickham “dplyr” talk, at useR 2014



하지만 지금까지 현실은 통계학을 배우고 학습하는 경우, 대부분 통계이론을 배우고 바로 엑셀, 미니탭·SAS·SPSS·R·파이썬·자바 같은 통계 패키지나 프로그래밍 언어로 실습에 들어간다. 그러다 보니 준비운동을 충분히 하지 않고 수영, 축구, 농구, 볼링 같은 본 운동에 바로 들어가는 것과 같은 부작용이 나타난다. 통계학도 쉽지 않은 개념인데 컴퓨터를 활용하여 실습하게 되니 학생들의 뇌는 너무나 많은 부하를 견뎌야 하는 상황에 직면해, 고생은 많이 하지만 실제 학습 성과는 좋지 못한 경우를 종종 볼 수 있다.

가르치는 사람도 컴퓨터 소프트웨어를 제대로 배워본 적이 없고, 배우는 학생도 마찬가지인지 정말 심각한 문제가 아닐 수 없다. 하지만 이런 문제는 선진국에서 수십 년 전부터 보고 준비하여 최근에는 다양한 콘텐츠와 교수법, 교사가 양성되어 저변에 많은 준비가 되어 있다. 전산학 전공자를 제외한 일반 사용자 통계학이나 데이터 과학에 기반을 둔 누구나 컴퓨터과학 언플러그드, 정보교육을 위한 파이썬, 소프트웨어 카펫트리에서 제시하고 있는 무료 컴퓨터 교육 과정을 따라 학습해보는 것도 시작하기에 부담이 없다.

최근 가장 영향력 있는 통계 소프트웨어 분야 스타인 하들리 위캠(Hadley Wickham)은 데이터 과학을 인지단계(Cognitive)와 계산단계(Computational)로 구분하고, 인지단계에서 문제를 파악하고, 문제를 기술하고, 접근법을 정리하고 나서 계산단계에서 소프트웨어 아키텍처와 알고리즘을 설계하고 실제 구현 코딩을 하는 과정을 제시하고 있다.

특정 분야의 전문지식을 배경으로 왜(why) 하는가 하는 동기를 부여받고, 이를 실제 소프트웨어 코드를 통해서 구현하고, 피드백을 받는 일련의 과정은 단속적이며 서로 독립적으로 구분되는 과정이 아니라, 추상적 사고와 자동화를 근간으로 하는 컴퓨터적 사고와 밀접한 관련이 있으며 데이터를 다루는 통계학과 데이터 과학도 반드시 내재화해야

하는 필수 요소다.

데이터 과학을 위한 컴퓨터 소프트웨어 교육을 단계별로, 초등과정은 컴퓨터과학 언플러그드, 중등과정은 정보 교육 중심 파이썬, 대학/대학원 소프트웨어/데이터 카펜트리 교육과정으로 나누어 살펴보자.

① 초등과정: 컴퓨터과학 언플러그드

수십 년 전부터 수많은 사람이 컴퓨터적 사고를 어떻게 하면 신장하고 활용할 수 있을지에 대해 전 세계적으로 공론화가 되었다. 그중 뉴질랜드에서 시작한 컴퓨터과학 언플러그드를 가장 일반적인 출발점으로 인정하고 있다. 뉴질랜드에서 시작한 컴퓨터과학 언플러그드는 마우스와 키보드도 다루지 못하는 어린이가 컴퓨터 없이 컴퓨터 과학을 배울 수 있도록 교육과정이 준비되었다.

컴퓨터과학 언플러그드에서는 컴퓨터 과학의 핵심적인 개념을 총 6부로 나누고 직접 실습활동을 통해서 익힐 수 있도록 설계되었다. 통계의 출발점인 정보를 컴퓨터가 나타내는 원리 및 방식부터 시작해서 알고리즘, 프로그래밍, NP, 암호화, 인터페이스까지 전산통계의 근간을 체계적이며 쉽게 실습 중심으로 전개해 나간다.

컴퓨터과학 언플러그드는 가장 최신버전 3.1에 맞춰 한글 번역이 완료되어 다양한 전자책 형태뿐만 아니라 원본 문서 파일도 GitHub에 공개되어 인터넷에서 활용이 가능하다. 컴퓨터과학 언플러그드를 학습하고 나면 컴퓨터 언어를 선택하여 직접 컴퓨터와 대화를 시작한다.

컴퓨터 언어로 과거에는 베이직, C, 자바(Java) 같은 언어로 시작했으나 최근에는 MIT 미디어랩에서 개발한 스크래치 같은 교육용 블록 프로그래밍 언어(Educational Block Programing Language)를 사용한다. 특히, 창의성과 재미, 협업 등을 시나브로 블록 놀이 프로그램을 통해서 익히게 된다.

블록 프로그래밍 언어 다음으로 실제 텍스트 프로그래밍 언어를 한 가지 선택해야 한다. 이스라엘의 경우 패러다임이 다른 두 가지 이상의 프로그래밍 언어를 선택하여 가르치게 교육과정에 반영되어 있다. 우리나라에서는 프로그래밍을 시스템통합(SI, System Integration)와 동일시하여 부정적인 면이 존재하는 만큼, 자바나 자바스크립트, C 대신에 파이썬을 고려해보는 것도 좋다.

② 중등과정: 정보교육을 위한 파이썬

처음에 교육용으로 개발되어 과학과 공학 커뮤니티에서 활발하게 이용되고 있으며, 생산성과 편리함으로 구글을 비롯한 많은 국제적 기업이 핵심 프로그램 언어로 사용하는 파이썬(Python)을 전 세계적으로 중등 과정에 있는 선생님과 학생들이 많이 선택한다. 특히, 파이썬을 바로 학습하기 전에 러플(Rur-ple), 거북이(Turtle) 같은 프로그래밍 맛보기 과정을



거쳐 초기 학습부담을 줄일 수도 있다.

컴퓨터과학 언플러그드, 스크래치, 러플, 파이썬을 통해 컴퓨터 과학 개념과 기본적인 프로그래밍 역량을 쌓았으면 본격적으로 데이터 과학에 통계 여정을 떠날 준비를 마쳤다. 먼저 사카이(Sakai) 프로젝트를 주도한 미시건 대학 찰스 세브란스(Charles Severance) 교수가 준비한 Python Informatics를 살펴보자. 앨런 다우니 교수의 Think Python에서 프로그래밍 기초 과정을 가져오고 자료구조 및 정보학(Informatics)에 대한 학습 과정을 생성하여, 전자책, 파이썬 코드, 코세라 무크 동영상 교육으로도 제공한다.

데이터 과학자로서의 여정이라는 부제가 붙은 정보교육을 위한 파이썬 책은 한국어로 번역되어 인터넷에 공개되어 있고 코세라에 모두를 위한 프로그래밍(Python) 과정으로 무료 인터넷 교육과정이 운영 중에 있어, 정보학(Informatics)에 초점을 두고 준비를 하는 사람들에게 도움이 많이 될 수 있다.

③ 대학과정: 소프트웨어 카펜트리

소프트웨어 카펜트리(Software Carpentry)는 그렉 윌슨(Greg Wilson) 박사 주도로 1998년부터 시작된 무료 소프트웨어 교육 프로그램이다. 특히, 가설검증이나 모형 개발을 위한 대부분의 통계 프로젝트에서 데이터 처리 작업이 대략 10%를 차지하고, 80% 이상 시간이 엑셀, SQL, 유닉스 셸 스크립트 작성 등으로 쓰여지고 있는 것이 사실이다. 과학과 공학 연구자들이 대부분의 시간을 컴퓨터로 시뮬레이션하고 데이터를 분석하며 귀중한 시간을 보내지만 제대로 된 소프트웨어 교육을 받은 사람도 드물고, 가르칠 수 있는 사람도 부족한 현실에서 소프트웨어 카펜트리 프로젝트는 과학 및 기술 종사자가 본연의 업무에 집중하는 데 큰 도움을 주고 있다.

통계가 폭넓게 쓰이고 있는 과학과 기술분야뿐만 아니라 총성 없는 전쟁을 하는 사업 및 산업 분야에 소프트웨어 카펜트리가 필요한 이유는 뭘까. 꿈과 현실에 괴리가 너무나 크기 때문이다.

[꿈] 컴퓨터가 연구를 혁명적으로 바꾸었고, 혁명은 지금 시작단계다. 매일 전 세계 과학자들과 공학자들이 너무 크거나, 너무 작거나, 너무 빠르거나, 너무 비싸거나, 너무 위험하거나, 혹은 너무 어려워서 어느 방식이든지 연구하기 어려운 것들을 연구하기 위해서 컴퓨터를 사용한다.

[현실] 매일 전 세계 과학자들과 공학자들이 컴퓨터와 씨름하면서 시간을 낭비하고 있다. 얼마 걸리지 않을 작업이 몇 시간, 며칠이 걸리지만, 많은 것들은 절대 작동하지 않는다. 그리고 심지어 동작해도, 결과가 얼마나 신뢰성이 있는지에 대해서 많은 과학자들이 확신하지 못한다.

연구자들이 느끼는 대부분의 고통은 체계적으로 소프트웨어를 어떻게 개발하는지, 만약 프로그램이 잘 동작한다면 어떻게 작업결과를 전자우편을 통해서 전달하는 것을 제외하고 동료와 공유하는지, 혹은 지금까지 연구한 것을 어떻게 기록하는지 잘 모른다는 사



실에 기인한다.

통계가 폭넓게 과학과 기술분야에서 소프트웨어를 잘 활용하여 과학자들이 본연의 업무에 집중하는 데 도움이 되고자 시작하였고, 한국에서는 xwMOOC에서 2014년부터 번역작업을 시작해서 올해 완역하였다. HTML, PDF, ePUB 등 다양한 형식으로 교육 콘텐츠를 제공하여 스마트폰, 태블릿, PC에서도 무료로 자유로이 활용할 수 있다.

소프트웨어 카펜트리에서는 유닉스 셸을 이용한 작업자동화, 버전관리와 협업을 위한 Git·GitHub, 추상화 모듈방식 프로그래밍으로 파이썬과 R, 데이터 관리를 위한 SQL을 핵심 교육내용으로 이를 동안 실습 중심으로 워크숍을 진행한다. 2014년에만 전 세계적으로 130개가 열려 4,500명이 참석하여 활발하게 진행되고 있으며, 한국에서도 올해부터 한국전파진흥협회와 판교 경기콘텐츠코리아랩에서 본격적으로 시작하고 있다. 연세대학교에서도 여름방학 시작과 더불어 워크숍을 개최한다. 마지막으로, 소프트웨어 카펜트리에 영감을 받아 통계 중심 데이터 카펜트리 프로젝트도 2015년부터 시작되고 있다.

온라인 공개수업

집체교육에 반대되는 혹은 보완되는 교육 개념으로 알려진 온라인 교육(On-line Education)은 과거 라디오, TV, 인터넷 교육 등 기술발전과 더불어 빠른 진화를 거듭해

왔다. 2000년대 초반 미국 MIT가 OCW(OpenCourseWare)로 모든 강의를 인터넷에 공개한 지 얼마 지나지 않아 스탠퍼드대학에서 앤드류 응 (Andrew Ng) 교수의 기계학습(Machine Learning)과 세바스찬 스런 (Sebastian Thrun) 교수의 인공지능(Artificial Intelligence) 과목이 인터넷 무료강의로 전환 공개됐는데 수강생 수가 수십에서 수백만 명이 되었다. 기존 학습관리시스템(LMS, Learning Management System)에서 기껏해야 수백 수천 명을 교육했다면 이러한 신개념 온라인 공개수업은 기본 수강생 숫자가 수십에서 수백만 명이 되는 엄청난 규모로 기존 온라인 교육과 다른 명칭을 부여받게 되었는데, 이것이 온라인 공개수업(MOOC, Massive Open Online Course)이다. 하지만 전통적인 개념에서 비추어 봤을 때 수강생이 많다고, 교육의 질이 떨어지거나 수강생 만족도가 결코 낮지는 않다.

유데미(Udemy), 오픈 러닝(Open Learning), 앨리슨(Alison), 캔버스 네트워크(Canvas Networks) 등 다양한 온라인 공개수업 업체 및 단체가 있지만, 가장 큰 그리고 영향력 있는 3개 업체로 코세라(Coursera), 에덱스(Edx), 유다시티(Udacity)를 꼽을 수 있다.

3대 온라인 공개수업 제공업체는 모두 영어를 기반으로 하여 초급부터 고급과정 기초 통계, 빅데이터, 데이터 과학이란 이름으로 다양한 교육과정을 무료로 제공하고 있으며, 만약 미화 50달러만 내고 코세라, 에덱스, 유다시티에서 제공하는 특정 교육과정을 이수하게 된다면 영미권 명문대학 자격증을 받게 되고 이를 링크드인 같은 구인 구직 사이트의 경력·학력 증명으로 연계하여 취업에 적극적으로 활용할 수 있다.

맺음말

지금 초·중등 및 고등 교육을 받는 사람뿐만 아니라 이미 학교를 졸업한 사람들도 모두 통계적 사고와 컴퓨터적 사고 체계를 학습하고 체득하는 것이 필요한 시점이 되었다. 특히 과거는 사람 동료와의 경쟁이었다면, 이제는 전혀 다른 유형의 기계, 컴퓨터와 경쟁을 준비할 시점이 되었다.

SXSW 2010년에 이미 더글라스 러쉬코프(Douglas Rushkoff)는 프로그래밍하느냐 프로그래밍되느냐(Program or be Programmed)하는 세상으로 변해왔고 앞으로 그렇게 될 것이라고 확신에 찬 주장을 했다. 통계와 컴퓨터를 이해하지 않고 현재와 미래를 살아가는 것은 마치 산업화 시대에 글과 숫자를 이해하지 못하고 산업화 시대를 살아간 것에 비견될 수 있다.

21세기 통계적 사고 및 컴퓨터적 사고 체계를 체득할 수 있는 다양한 기회가 무료로 준비되어 있으며, 전달방식에 있어 획기적이고, 하지만 전혀 품질이 떨어지지 않은 다양한 교육과정과 채널이 열려 있으니 하계휴가 기간에 시간을 내서 자녀 혹은 부모님과 알찬 휴가를 보내는 것도 좋을 듯하다.

[그림 7] 소프트웨어 카펜트리 워크숍

