

Author

Miles Berry
University of Roehampton, London, UK.
m.berry@roehampton.ac.uk

영국의 국가수준 컴퓨팅 교육과정 시행

개요

2014년 9월, 영국은 새로운 교육과정으로 컴퓨팅(computing) 과목을 도입했습니다. 이는 기존의 '정보와 소통기술'(Information and Communication Technology, ICT) 과목을 대체한 것으로, 프로그래밍과 기타 다른 컴퓨터 과학적 요소를 다루고 있으며, 5세 이상의 학생을 대상으로 합니다. 새로운 교육과정을 시행한지 3년이 지났기 때문에 본 교육과정이 얼마나 성공적으로 시행되었는지 살펴보고 비슷한 시도를 하고자 하시는 분들께 도움을 드리고자 합니다.

교육과정 개편 중 컴퓨팅 과목을 도입한 영국연립정부는 다른 세부 시행사항을 두고 의도적으로 한 발 뒤로 물러섰습니다. 영국정부의 정책 기조가 '정부는 정부만이 할 수 있는 일만 한다'는 것이었습니다.

Oates (2011a)는 일관성 있는 교육과정에 대하여 학습내용이 학생의 연령에 맞게 점진적으로 진전되어야 하며, 교육내용, 평가, 교수법, 교사교육, 교육자료와 장려정책이 일목요연하게 실행되어야 한다고 주장했습니다. 이러한 점을 바탕으로, 영국의 컴퓨팅과목이 얼마나 일관성 있게 시행되고 있는지 차례대로 살펴보려고 합니다.

학습 내용

영국 컴퓨터 협회 (the British Computer Society)와 왕립 공학 아카데미(the Royal Academy of Engineering)는 공개 컨설팅을 통해서 컴퓨터 프로그래밍 관련 학습 내용을 개발했습니다. 본 교과과정은 컴퓨터 과학, 정보 기술, 디지털 문해력이라는 디지털 기술의 기본 및 응용과 실행을 다루고 있습니다.

본 교과과정은 컴퓨팅적 사고력과 창의성을, 마치 쌍둥이처럼, 컴퓨터 사용 및 프로그래밍을 관통하는 핵심적인 황금요소로 동등하게 다루고 있습니다:

“고품격 컴퓨팅 교육은 학생들이 컴퓨팅적 사고력과 창의력을 통해 세상을 이해하고 변화시킬 수 있게끔 교육합니다” (Department of Education, 2013)

교육부는 5~16세 학생들을 다루는 컴퓨팅 학습 교육과정을 상당히 간결하게, 약 2장이 넘는 분량에 제시했습니다. 덧붙여, 중등교육 자격시험(GCSE) (Department for Education, 2015) 및 A 레벨 시험 (Department for Education, 2014)의 선택교과목으로 컴퓨터과학에 관한 세부사항을

선정했습니다. 교육과정에 대한 제시라기 보다 14-18 세 학생들을 대상으로 한 컴퓨터과학 교육 시험 세부사항 제시라고 볼 수 있습니다.

컴퓨팅을 가르치는 사람들에게 어려운 점은 컴퓨팅 교육과정과 새로운 자격요건에 관한 사항이 ‘한꺼번에 모두’ 담겨있다는 것입니다. 즉, 전기 중등교육과정은 초등과정과 중등교육 자격시험(GCSE)을 공부했다고 상정하고, A 레벨 시험은 학생들이 전기 중등과정 및 중등교육 자격시험 과목을 각각 이수했다고 전제하고 있습니다.

평가

새로운 국가 교육과정을 두고 교사들이 어떻게 학생을 평가해야 하는지에 대한 세부적인 사항이 매우 미미하게 주어졌습니다. 국가 교육과정 위원회(Oates, 2011b)는 구 시스템을 철폐한다고 명확히 했습니다. 그럼에도 많은 학교에서는 지난 24 년간 사용했던 학생 등급 평가 및 성과 시스템을 없애길 주저하고 있습니다. Dorling & Walker (2014)의 ‘진전 경로’와 같은 프레임이 개발되어 초반에 교사들의 많은 호평을 받았습니다. 좀 더 최근에는, 맥킨토시 위원회에서도 등급을 없애고 다시는 사용하지 않는 것의 중요성을 재차 강조한 바 있습니다 (McIntosh, 2015).

실질적으로 학생들의 컴퓨팅 역량을 평가할 때 반드시 지식 측정용 문항과 응용 문항 또는 수행평가를 함께 실시해야 합니다 (qv Grover, Cooper, & Pea, 2014). 맥킨토시 위원회는 평가용 문제 은행을 개발하도록 권고했고 (McIntosh, 2015), ‘학교에서 컴퓨팅하기’ 모임의 프로젝트 양자(Project Quantum)를 통해서 (Oates et al., 2016) 7,500 개가 넘는 객관식 문항을 클라우드 소싱¹ 했습니다.

중등교육 평가시험(GCSE)의 평가에 문제가 있는 편입니다. 시험관리위원회는 세부사항에 비시험측정(a non-exam assessment, NEA)을 포함했으며, 이는 최종시험 성적의 20%에 해당합니다. 이는 학생 개개인이 구체적인 문제를 푸는 프로그래밍 과제입니다. 안타깝게도 이 부분에서 광범위하게 위법행위가 진행된 것 같은데, 일부 교사가 학생들에게 자세한 사항을 알려주거나 아예 온라인을 통해 과제를 같이 완수해서 시험규정을 위반했습니다 (Ofqual, 2017). 협의를 거쳐 더 이상 비시험측정 평가를 최종점수에 포함시키지 않기로 변경했습니다.

A 레벨 수업의 경우는 좀 더 열려있는 편으로, 학생들이 직접 컴퓨팅 프로젝트를 선택하여서 자신의 기술을 효과적으로 증명할 수 있도록 합니다. 현재까지 이 평가의 참여율이 매우 낮은 편인데 (2017 년 참가인원: 7,607 명), 더욱이 여학생들의 참여율이 낮아 우려됩니다 (2017 년 10% 미만).

¹ 역자주: 인터넷을 통해 여러 사람의 정보나 도움을 모음

교수법

오래 시행된 교과목에 비해서 컴퓨팅을 어떻게 하면 가장 잘 가르칠지에 관한 지식이 별로 없는 것 같습니다. 영국 교사들은 이를 두고 스스로 무엇이 가장 적절한지를 찾는 실용노선을 택하고 있습니다. 이러한 점이 그리 놀랍지 않을 수도 있는 것은 Fossati & Guzdial (2011) 의 결론부를 보면 알 수 있습니다:

컴퓨터 과학 강사들은 대체로 직관과 입증되지 않은 증거를 두고 매일 어떻게 가르칠 지에 관한 의사 결정을 하곤 합니다.

영국 교사들은 소셜미디어, CAS (Computing at School) 의 주요모임 및 이 단체에 의해 임명된 ‘수석교사’들이 실질적인 수업 노하우를 알려주는 교사연수를 이용할 수 있게끔 만들었습니다. Sentance & Csizmadia (2015) 는 교사들이 사용한 전략에 관해 367 명이 응답한 설문조사를 결과를 발표했습니다. 교사들의 자유문항 응답은 각각 달랐습니다.

영국 교육과정은 컴퓨팅적 사고를 컴퓨팅 교육의 중점으로 두는 바, 위의 응답자의 13%가 ‘열린’ 교수법 부류를 선호한다고 하였습니다. 비록 이러한 방식이 효과적인지에 대해서는 의견이 분분합니다 (Taub, Ben-Ari, & Armoni, 2009). 컴퓨팅적 사고를 두고 오해하는 부분도 있겠지만, 대부분은 문제해결을 위한 일반적인 접근이라고 봅니다 (e.g Csizmadia et al., 2015). 그렇지만, 컴퓨팅적 사고가 컴퓨팅(computation)을 제외한 다른 영역에서 효과적으로 사용될 수 있다는 증거가 별로 없습니다. 아마도 계산을 하지 않을 시 컴퓨팅적 사고란 단지 생각하는 것을 의미하는 것 같습니다. Tedre & Denning (2016)은 컴퓨팅적 사고의 적용범위를 두고 정직해야 한다며, ‘컴퓨팅(computation)을 기획하는 사람들에게 아주 강력한 정신적 도구’ 라고 설명합니다.

프로그래밍을 배운다고 해서 컴퓨팅적 사고방식이 자동적으로 생길 거라고 기대하는 것은 오해입니다. 이보다는, 논리적 추론, 알고리즘, 추상화와 일반화를 다루는 직간접적인 설명을 통해 개발되는 것 같습니다. Straw, Bamford, & Styles (2017)의 Code Club 평가에 따르면, 이 프로그램을 일년간 참석한 사람들의 경우에 코딩 기술은 확연히 향상되었지만, 컴퓨팅적 사고는 별다른 변화를 보이지 않았다고 합니다.

교사교육

탁월한 컴퓨팅 교육을 하려면 훌륭한 교사가 필요합니다. 중등과정에서 컴퓨팅을 가르칠 수 있는 자격 있는 교사의 수가 부족하며 (Royal Society, 2017) 초등교사로서 컴퓨터 과학을 전공하거나 유관된 전문경험이 있는 경우는 극소수입니다. 이러한 교사 부족현상에 대응하여 더 많은 컴퓨팅 교사를

채용해서 훈련하고, 기존 교사가 컴퓨팅을 가르칠 자신감과 역량을 개발하도록 교사교육을 받아야 합니다.

티칭 에이전시(Teaching Agency)는 컴퓨팅 교사교육 입문용 필수 교과목 지식을 개발했습니다 (Teaching Agency, 2012). 이 요건은 초등 및 중등과정에 적합한 컴퓨터과학적 지식을 담고 있습니다. 이는 교사교육과 연수에 중추적인 역할을 하며, 기본 중등교사 훈련과정에 입문할 수 있는 기준점이 되었습니다.

넉넉한 비교제 기금과 장학금 혜택을 통해 중등 컴퓨팅 교사가 되고자 학사, 석사학위를 취득하려는 분들을 지원하고 있음에도, 유관 훈련기관 중 66%만이 현 학년의 모집정원을 충당했다고 합니다 (Department for Education & National College for Teaching & Leadership, 2017).

새로운 세대의 컴퓨팅 교사가 배출되기를 기다리기보다는 기존교사에게 적절한 연수가 제공되도록 노력을 기울이고 있습니다. 대부분의 교사연수는 기존 교사들이 수업시간에 컴퓨팅을 가르칠 수 있게끔 내용지식 및 기술을 겸비하는데 초점을 둡니다. 교수법과 관련된 부분은 최근에서야 관심을 두기 시작했습니다.

다양한 교사연수 프로그램이 제공되고 있습니다. 이 중에 가장 눈에 띄는 것은 CAS의 Network of Excellence in Computer Science Teaching² 입니다(참고: Sentence et al. (2012); Boylan & Willis (2015)). 중앙정부의 재정지원을 받고 있는 이 네트워크에는 몇몇의 우수학교, 지역 내에서 동료교사를 도와주는 400 여명의 수석교사, 10 개 대학을 중심으로 한 지역센터가 소속되어 있습니다. Barefoot Computing (역자주: 맨발의 컴퓨팅) 프로젝트를 통해 4 만 5 천여명 초등교사들에게 워크숍을 실시하여 기초지식과 학습 예시를 제공했습니다 (British Telecom & Accenture Strategy, 2017).

왕립협회(The Royal Society, 2017)는 컴퓨팅 교사 연수를 급격히 확대시키며, 특별히 후기 A 레벨 컴퓨팅 자격을 취득하지 않은 채 중등교육 자격시험의 컴퓨팅을 가르치는 교사들을 재교육하는데 초점을 둘 것을 요청했습니다. 2017 년 정부재정의 8 천 4 백만 파운드를 공적 자금으로 배정하여 국가 컴퓨팅 교육센터 (National Centre of Computing Education)를 설립하며, 자격이 미비한 중등과정 컴퓨팅 교사를 위해 적어도 40 시간의 교사연수를 제공하고자 했습니다.

² 역자주: 학교에서 컴퓨팅 하기 모임(CAS)에서 주관하는 컴퓨터과학 교수법을 위한 탁월성 네트워크

교수학습 자료

Oates (2014) 는 명확한 내용 설명, 일관성 있는 진도, 깊이있는 학습을 위한 자극과 도움, 광범위한 적용을 위해서는 학습이론을 적용한 교과서와 기타 교수자료가 중요하다는 것을 설득력 있게 입증했습니다.

그러나 반경쟁적으로 보일 수 있다는 염려 때문이었는지 컴퓨팅 교과서 개발을 정부가 주도하거나 재정지원을 하기보다는 출판업계, 비영리단체, 개별교사들이 알아서 하도록 내버려두었습니다.

영국 교육자료 연합회(The British Educational Suppliers' Association)와 출판협회(The Publishers' Association)는 공동으로 컴퓨팅 교과서 출판에 관한 가이드라인을 제시했지만(BESA & The Publishers Association, 2015), 이를 참고하여 교재를 제작했다고 볼만한 증거는 별로 없습니다.

다양한 상업적 교재가 출판되었고 이 중 일부는 영국을 따라하는 타 국가에서 사용하고자 외국어로 번역되기도 있습니다. 고품질의 상업적 교재뿐만 아니라, BBC, Barefoot Computing, the Raspberry Pi Foundation, Code Club 과 같이 무료로 자유롭게 쓸 수 있는 자료도 있습니다. '학교에서 컴퓨팅하기(CAS)' 모임에서도 회원들이 자료를 공유할 수 있는 포털 사이트를 개설하여 회원 및 비회원들이 이용하고 있습니다. 이 글을 쓰는 시점을 기준으로 약 4,417 개의 교수자료가 공유되었습니다.

비록 정규 교육과정이나 필수 자격요건은 아니지만, 영국 컴퓨팅 교사들 사이에서 '물리적 컴퓨팅'이 주목을 받고 있습니다. 'BBC's micro:bit platform' 은 즉시 사용 가능한 프로그래밍 기본 플랫폼으로 블록 또는 텍스트기반 언어를 사용한 단순 마이크로 컨트롤러입니다. 'Raspberry Pi'는 관리 및 통제를 위해 프로그래밍을 하려는 개발자이면 누구든지 쓸 수 있는 기본 플랫폼으로 자리잡고 있습니다.

장려정책

위에서 아래로 시행되는 교육과정의 변화는 내용과 평가적 측면, 적합한 연수와 자료를 제공하도록 재정을 관장할 순 있지만, 실질적인 측면의 시행은 교장과 교사의 손에 달려있습니다. 변화를 이행하는 비율을 다룬 데이터나 교육과정 변화를 두고 신뢰할 만한 포괄적인 평가자료를 찾기는 어렵습니다. 그러나 아직은 입증되지 않은 증거들을 살펴본다면 현재 대다수 초등학교에서 컴퓨팅을 가르치고 있으며, 정부지원을 받는 대부분의 학교에서 비록 전체학생 대비 소수의 학생들이긴 하지만, 적어도 이 학생들이 중등교육 자격시험에 컴퓨팅과목을 응시하기 위해 과정에 입문한 상태입니다.

디지털 기술이 중요한 역할을 하는 세상에서 삶과 일을 영위하기 위해 학생들을 준비시켜야 한다는 일관적인 메시지가 광범위하게 퍼져있습니다. 물리학과 음악과 더불어, 컴퓨터 과학은 기본적인

학문으로 모든 학생이 배워야 하는 것입니다. 이러한 도덕적인 논증이 많은 학교장과 학부모 사이에 퍼져있습니다.

지방자치단체 교부금을 받는 학교의 경우 국가 교육과정을 가르쳐야 할 의무가 법적으로 명확하지만, 사립재정에 의거한 독립학교, 사립 및 자유학교의 경우는 이러한 중앙정부의 지시를 직접적으로 이행해야 할 필요가 없습니다. 대다수의 중등학교와 정말 소수의 초등학교는 사립재정에 의거하기 때문에 컴퓨팅을 가르쳐야 할 의무가 없습니다. 이러한 자유 재량에도 불구하고, 많은 학교들이 컴퓨팅을 가르치고 있습니다 (Kemp, Wong, & Berry, 2016). 영국교육의 수장으로 장학기능을 담당하고 있는 Ofsted 에 따르면, 향후 시찰 시 좀 더 학교 교육과정의 균형과 폭넓음에 중점을 두겠다고 했기에 (Spielman, 2017), 사립학교에서도 컴퓨팅 과목 시행이 확대되지 않을까 생각합니다.

개별학교는 리그테이블에 출판된 학생 시험성취도에 따라 인센티브를 받습니다. 중등과정 자격시험의 컴퓨터과학은 기존 과학 과목에 덧붙여 핵심 성취 8(the crucial Achievement 8)과 수행 8 (the Performance 8) 의 책무성 측정요건으로, 또 영국 학사학위 (EBacc)교과목으로 포함할 수 있습니다 (BCS, 2012). 분석결과 중등과정 자격시험의 컴퓨터 과학은 다른 과목보다 난이도가 높아서(Thomson, 2016), 학교장들이 모든 학생이 아닌, 가장 뛰어나고 영리한 학생들이 이 과목을 선택하도록 지도하도록 합니다. 바라는 바는, 5-14 세 학생을 대상으로 한 컴퓨팅 교육과정이 충분히 시행되어서 중등과정 자격시험의 컴퓨터 과학이 다른 영국학사학위(EBacc) 과목과 비견할 수준의 성취도를 만들어내는 것입니다.

Russell 그룹의 선도대학들은 A 레벨 컴퓨터 과학이 공학, 의학, 사회과학 분야와 같은 다수의 과학전공에 유용한 자격요건을 인지하고 있습니다 (Russell Group, 2016). 그럼에도 컴퓨터 과학은 타 과목에 비해 더욱 더 상위 학위과정과 전문직에 이르는 열린 문으로 여겨지는 '촉진하는 과목(facilitating subject)' 명단에 기재되어 있지 않습니다. 이는 소수의 컴퓨터 과학과정에서만 A 레벨을 입문요건으로 두었기 때문인 것 같습니다. 실제로 케임브리지 대학의 컴퓨터 실험실은 이러한 요건을 지원자들이 제시하는 것을 꺼려하는 것처럼 보입니다 (Computer Laboratory, 2015).

맺음말

컴퓨터 과학을 5-16 세 학생들을 대상으로 한 영국의 필수 국가교육과정으로 지정하기로 결단한 장관들과 관련된 분들의 용기에 감탄하지 않을 수 없습니다. 비록 다소 서둘러서 교육과정 내용을 개발한 점이 있고 정부가 시행과정에서 주도하지 않으려고 한 바가 있는 상황임에도 학교, 교사와 학생들이 우호적으로 반응했으며, 예전 ICT 교육과정을 통해 학생들이 배우는 것보다 훨씬 더 좋다고 여겨집니다.

왕립협회 (The Royal Society, 2017)는 현 컴퓨팅 교육의 상태를 '부분적이고 취약'하다고 묘사했습니다. 그들이 주장하는 바는 다음과 같습니다.

향후 발전과 지속 가능성은 정부, 기업체, 비영리기관에 의한 신속하고 유기적인 실행 가능 여부에 달려있습니다. 이러한 기회를 태만시하는 것은 다음 세대를 위한 교육과 국가의 경제적 번영을 위협에 빠지게 하는 처사입니다.

타 관할지역(jurisdiction)에서 이와 유사한 변화를 시행하려 한다면, 좀 더 일관적이고 유기적인 접근을 통해 교육내용의 설계와 교수법, 평가, 교육자료, 연수 및 장려정책 등을 모두 고려한 컴퓨터 과학 교육과정을 시행하기를 바랍니다. 이를 통해 좀 더 광범위하게 적용되고 모두를 위해 탄탄한 컴퓨터 과학 교육을 만들게 될 것입니다.

저자

마일즈 베리(Miles Berry)

영국 런던 소재의 로햄튼 대학교(University of Roehampton)

연락처: m.berry@roehampton.ac.uk