

면지



포럼 일정

순서	시간	담당
I 부 : 개회식	15:20~15:40	사회자 : 유재준 (서울교육정책연구소 소장)
- 국민의례, 내빈소개		
- 환영사		이민철 (서울특별시교육연구정보원 원장)
- 격려사		조희연 (서울특별시교육감)
- 인사 및 협의체 소개		이혜련 (서울미래교육준비협의체 위원장)
II부 : 기조 강연	15:40~16:30	인공지능과 창의성 : 과학과 교육 최무영 (서울대학교 교수)
III부 : 토론회	16:40~18:20	좌장 : 함영기 (서울특별시교육연구원 교육연구관)
- 발제 1		인공지능시대 미래교육의 과제 구본권 (사람과디지털연구소 소장)
- 발제 2		제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제 김유리 (서울교육정책연구소 선임연구원)
- 발제 3		OER: 공유와 개방의 시대 교육의 방향 신하영 (Creative Commons Korea OER 코디네이터)
- 토론 1		강인경 (서울화곡초등학교 교사)
- 토론 2		홍제남 (영림중학교 교사)
- 질의응답 및 청중토론		최무영 교수, 발제자·토론자, 청중



CONTENTS

▣ 특별기고

- ▶ 인공지능시대, 교육은 무엇을 해야 하나
/ 조희연 (서울특별시교육감) 3

▣ 기초강연

- ▶ 인공지능과 창의성 : 과학과 교육
/ 최무영 (서울대학교 물리천문학부 교수) 17

▣ 발제

- ▶ 인공지능시대 미래교육의 과제
/ 구본권 (사람과디지털연구소 소장) 33
- ▶ 제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제
/ 김유리 (서울교육정책연구소 선임연구원) 47
- ▶ OER: 공유와 개방의 시대 교육의 방향
/ 신하영 (Creative Commons Korea OER 코디네이터) 59

※ A Basic Guide to Open Educational Resources(OER) /
Prepared by Neil Butcher for the Commonwealth of Learning & UNESCO
Edited by Asha Kanwar (COL) and Stamenka Uvalic ' -Trumbic ' (UNESCO) 75

▣ 토론

- ▶ “인공지능시대와 서울미래교육”에 관한 네 개의 생각에 대한 토론
/ 강인경 (서울화곡초등학교 교사) 101
- ▶ 교육혁신과 서울미래교육
/ 홍제남 (영림중학교 교사) 109

■ 참고자료

- ▶ “알파고 시대의 학교 교육” 심포지엄(2016.6.30.) 자료집 中
 - ☞ 디지털 교육 자산과 디지털 교육 혁신의 방향
/ 강정수 ((사) 오픈넷 이사) 119
 - ☞ 알파고시대의 도래와 혁신미래교육
/ 손동빈 (서울교육정책연구소 교육연구관) 129
- ▶ “인공지능시대 혁신미래교육의 새 길을 열다”
서울미래교육준비협의체 발대식(2016.9.8.) 자료집 中
 - ☞ 4차 산업혁명과 21세기 학생의 역량
/ 차두원 (한국과학기술기획평가원 연구위원)145
 - ☞ 인공지능시대, 교육의 과제
/ 구본권 (사람과디지털연구소 소장) 159
 - ☞ 미래사회 전망과 교육의 변화 방향
/ 이찬승 (교육을바꾸는사람들 대표) 169
- ▶ 서울미래교육준비협의체 안내
 - ☞ 서울미래교육준비협의체 구성·운영 안내 183
 - ☞ 2016년 서울미래교육준비협의체 위원 명단 185
 - ☞ 2016년 서울미래교육준비협의체 전문위원 소개 186
 - ☞ 2016년 서울미래교육준비협의체 업무협약기관 소개 190



특별기고

□ 인공지능시대, 교육은 무엇을 해야 하나
조희연 (서울특별시교육감)

인공지능시대, 교육은 무엇을 해야 하나¹⁾

— 미래역량을 키우기 위해 혁신교육을 넘어 미래교육으로 —

조 희 연

서울특별시교육감

1. 머리말

최근 ‘인공지능’, ‘알파고’, ‘제4차 산업혁명’²⁾이라는 말이 교육계의 이슈가 되면서 학부모들의 불안이 커지고 있다. UN 미래보고서에 따르면, 2030년까지 20억 개의 일자리가 없어지고, 현존하는 일자리의 80%가 사라진다고 한다. 미국에서는 향후 20년 사이에 미국 내 모든 ‘직업’의 47%가 사라지거나 변할 것이라는 보도도 있다. 2016년 1월 세계경제포럼(WEF)에서는 “2020년까지 로봇에 의해 500만개의 일자리가 사라질 것”이라는 내용의 보고서가 나오기도 했다.

인공지능시대가 몰고 올 미래의 변화는 지금의 우리가 예측하는 것보다 훨씬 더 깊고 넓을 수도 있다. 예컨대 콜센터 직원, 특허분야의 종사자, 헬스 케어 분야의 종사자, 데이터를 가지고 일을 하는 직업군들은 사라질 것이다³⁾. UN 미래보고서를 인용해보면, “기술이 버스 안내양을 소멸시킨 것처럼, 무인 자동차는 운전기사를 소멸시킬 것”이라고 한다. 버스와 택시, 운송업종이 소멸되는 것은 물론, 의사, 변호사, 교수 등의 직업도 소멸될 것이라는 전망도 나온다. 무인자동차와 충돌방지시스템이 보편화되면 자동차 보험 역시 사라질 것이며, 부동산 중개업 같은 정보 매개적 직업 역시 사라질 것이라고 예측하고 있다.

1) 이 글은 월간 인문과 사상(2016년 9월호)에 게재된 것입니다.

2) 제4차 산업혁명은 인공지능, 로봇, 생명공학, 사물인터넷(IoT)등으로 상징되는 새로운 변화를 개념화하기 위해, 2016년 1월 다보스포럼에서 클라우드 슈밥 등이 제시한 개념을 계기로 확산된 개념이다. 제1차 산업혁명은 1784년 영국에서 시작된 증기기관과 기계화로 대표되는 변화를 이야기하고, 제2차 산업혁명은 1870년 전기를 이용한 대량생산이 본격화되는 변화를 이야기하며, 제3차 산업혁명은 2차대전 이후 컴퓨터와 인터넷발전을 계기로 한 지식정보화가 본격화되는 변화를 이야기한다. 슈밥은 “디지털 혁명을 기반으로 하는 제4차 산업혁명은 21세기의 시작과 동시에 출현했다. 유비쿼터스 모바일 인터넷, 더 저렴하면서 작고 강력해진 센서, 인공지능과 기계학습이 제4차 산업혁명의 특징이다”(클라우드 슈밥, 송경진 옮김, 2016. <클라우드 슈밥의 제4차산업혁명>, 새로운 현재, 25쪽)라고 말한다.

3) 김대식, 2016, <김대식의 인간 vs 기계>, 동아아시아, 280-2쪽.

앨빈 토플러는 “미래는 언제나 늘 빨리 다가올 뿐 아니라, 예측하지 못한 방식으로 찾아온다”고 말했다. 미래는 언제나 불확실성과 다양한 발전가능성이 특징이며, 언제나 불안을 동반한다.

이런 점에서 보면, 알파고와 이세돌의 대국이 서울에서 이루어진 것은 매우 다행스러운 일이다. 일각에서는 과잉 위기의식이며 정작 고민할 것은 다른 데에 있다고 하는 논자도 있지만, 그래도 인공지능시대를 위한 예견적 준비를 한 10년 정도 일찍 시작할 수 있게 되었다는 점은 다행이라고 생각한다. 벼락같은 자극이 온 것이다.

2. 알파고 시대가 의미하는 것은 무엇인가

먼저 알파고 시대 혹은 인공지능시대가 의미하는 것이 무엇인가에 대해 논의할 필요가 있다.

알파고는 이전의 기계와는 다른 차원을 우리에게 보여주었다. 알파고는 ‘몬테카를로 트리 탐색’ 알고리즘을 통해 방대한 경우의 수에서 표본을 추출해 승률을 계산하고 여러 경우의 수를 저울질하면서 가장 유리한 선택을 한다. 새로운 경험들은 현재의 판단을 위한 데이터로 축적해 간다. 다양한 정보에 기초한 선택의 누적 과정에서 자체 강화학습이 이루어지고, 이는 곧 인간과 유사한 지능의 발전을 의미한다. 이른바 ‘딥 러닝(deep learning)’ 과정을 통해 스스로 판단하고 추론하는 능력이 확대되는 것이다.

알파고를 포함한 인공지능 기계는 이전의 기계와는 확연히 다르다. 인간의 고유한 능력이라고 여겨온 지능의 일정 측면이 인공지능 기계 자체의 내재적인 능력으로 수행된다는 점에서 전적으로 다르다. 기존의 기계는 설령 자동화 기계더라도 프로그래밍한 단순한 기능의 반복적 수행에 불과했다. 그러나 인공지능적 기계는 일정한 지능적 판단회로를 거치는 기계로, 일종의 ‘기계의 인간화’라고 표현할 수도 있다. 신경과학, 인지과학, 뇌과학의 발전이 지속되면서 이러한 전환은 계속 충격적으로 확장될 것이다.

이세돌과 알파고의 대결에서 이세돌이 ‘5전 4패 1승’을 하는 충격적인 결과가 나왔다. 많은 언론은 이를 ‘인간 대 기계의 대결’로 조명하였다. 그러나 나는 이 대결이 ‘인간 대 인간의 대결’, ‘인공지능적 기계를 활용하는 인간 대 그렇지 않은 인간의 대결’이었다고 보는 것이 타당하다고 본다. 기계가 승리한 것이 아니라, 전자인 인간, 또 다른 인간이 승리한 것이다⁴⁾.

그러므로 알파고와 이세돌의 대국 결과를 놓고, 미래를 대비하는 차원에서 위기의식은 가

4) 인류 문명의 발전과정은 ‘인간과 기계의 경계’가 계속 재정리해오는 과정이었다는 점도 부기해두고 싶다. 인간의 고유 능력이라고 여겼던 것들을 기계가 ‘대행’하는 영역이 확장되는 변화과정이기도 했다. 인간이 만든 기계의 발전은 현상적으로는 인간의 능력과 영역을 침식하는 것처럼 보이지만, 그것은 인간의 지능발전, 인간의 능력 발전의 기계적 표현일 수도 있다.

지되 과도한 불안을 가질 필요는 없다고 생각한다. 궁극적으로 “인공지능 기계는 결국 사람이 만든 것이며, 인간의 경험을 토대로 만들어진 것”이며, “인공지능 기계에 업무나 일을 지시하고 프로그램화하여 원하는 기능을 실행하도록 만드는 역할은 결국 인간의 몫이며 인간만이 할 수 있는 것”⁵⁾이기 때문이다.

3. 인공지능 시대의 교육개혁의 방향

어떤 견해를 따르든, 앞으로 우리는 “자동화와 로봇으로 인한 직업의 지형도, 대학과 학습 등 교육 시스템, 로봇시대가 직면하게 될 도덕적 딜레마, 새로운 감정적 관계의 대상, 외부에 아웃소싱 할 수 있는 기억과 기능의 범위 등”⁶⁾에 대해 진지한 논의를 시작해야 한다. 이러한 변화 앞에서, 과연 ‘인공지능을 발명하고 관리하는 인간’을 만들어내는 교육은 어떻게 변화해야 하는가. 바로 이것이 우리의 고민지점이다.

‘인간이 되고 있는’ 기계와 ‘기계가 되도록 닮아지고 있는 교육’

현재 한국 교육의 주요 방식은 암기식 지식교육이다. 이는 학생들을 ‘공부기계’로 만드는 교육이다. ‘기계의 인간화’가 출현한 시기에, 우리는 아이들에게 ‘인간의 기계화’ 교육을 강요하고 있는 셈이다.

그 대표적인 예가 선행학습이다. 선행학습을 통해 좋은 대학에 가도록 경쟁시키는 것이 현재 대학 입시교육이다. 어떤 물리학자의 이야기에 따르면, 특목고 등 이른바 ‘일류’ 고교 출신 학생들은 대학교 1-2학년에는 공부를 잘 따라온다고 한다. 이들은 대학 1-2학년까지의 교재를 선행학습으로 미리 ‘떼고’ 들어오기 때문이다. 그러나 그 이후에는 오히려 학생들의 지적 발전이 지체되는 경우를 많이 보인다고 한다.

이제 아이들을 기계처럼 공부하게 하는 교육이 아니라, 기계가 할 수 없는 한 단계 높은 차원의 인간적 능력을 개발하는 식의 교육으로 전환해야 한다. 우리가 ‘인간이 되고 있는’ 기계와 ‘기계가 되도록 닮아지고 있는 교육’ 사이의 갭이 지금처럼 큰 한국 교육을 혁신해야 하는 이유도 바로 여기에 있다. 이 갭을 극복하는 것이 현 단계에서 우리 교육개혁 과제의 핵심이다.

5) 길준민, 2016. “클라우드 컴퓨팅 전문가가 보는 미래 교육”. 대구광역시교육청 외 주최, 미래교육을 위한 2차포럼(“인공지능(뇌과학)과 교육의 만남”), 5월 31일, 대구광역시 교육연구정보원 시청각실.

6) 구본권, 2015, <로봇시대, 인간의 일>, 어크로스, 14쪽.

진정한 창의교육, 그것을 구현하는 ‘질문이 있는 교실’

이런 점에서 다가올 인공지능시대에 우리가 추구해야 할 교육은 무엇보다도 창의적 교육이다. 단순히 지식을 암기하는 ‘죽은’ 교육이 아니라, 새로운 지식을 탐구하고 창출할 수 있도록 창의력을 키우는 교육이 필요한 것이다.

서울시교육청에서는 창의교육의 실험을 ‘질문이 있는 교실’이라는 정책으로 압축하고 있다. 현재 우리 교실에서는 예상 밖의 질문을 하는 학생에게 “왜 엉뚱한 질문을 하니? 진도도 바쁜 데”라는 힐난을 보내기 일쑤다. 이제는 ‘모난 돌이 정 맞는’ 교실이 아니라, ‘모난 돌이 빛나는’ 교실을 만들어야 한다. 괴짜가 왕따가 되는 것이 아니라, 괴짜의 참신함까지 돋보이게 하는 교육환경을 만들어야 한다. 알파고를 이긴 이세돌의 묘수는 변칙수였다. 우리 교육환경도 엉뚱한 질문을 ‘격려’하는 교실로 전환되어야 한다. ⁷⁾

창의성은 여백의 교육에서 나온다

하나 더 지적하고 싶은 것은 창의성도 삶의 여유와 여백이 있어야 나온다는 것이다. 2015년 5월, 강원도교육청이 주도해 전국 시도교육감들이 함께 만든 ‘어린이 놀이헌장’은 “어린이에게는 놀 권리가 있다, 어린이는 차별 없이 놀이 지원을 받아야 한다, 어린이는 놀 터와 놀 시간을 누려야 한다, 어린이는 다양한 놀이를 경험해야 한다, 가정, 학교, 지역사회는 놀이에 대한 가치를 존중해야 한다”라고 말하고 있다. 어른들만 ‘저녁이 있는 삶’이 박탈된 것이 아니라, 아이들도 그러하다.

추격산업화 시대에 서양을 따라잡기 위한 교육에서는 어떻게든 앞선 지식을 고민하지 말고 그냥 단순히 모방하면서 ‘쉬지 말고 놀지 말고 가급적 잠도 적게 자면서’ 머릿속에 지식을 우겨넣는 것으로 버틸 수 있었다. 그러나 이제 그러한 방식으로의 교육은 통하지 않는다. 인공지능시대는 바로 이 점을 우리에게 더욱 절박하게 알려주고 있다. 인공지능시대의 교육에서 창의성을 위한 ‘여백의 교육’, ‘쉽이 있는 교육’, ‘놀이가 있는 교육’을 역설적으로 추진할 필요가 있다.

7) 21세기 핵심역량을 구성하는 요소로, communication(의사소통), collaboration(협력), critical thinign(비판적 사고), creativity(창의성)을 꼽을 수 있다. (박찬호, 2016, “‘무엇을’ 어떻게 평가할 것인가“, 대구광역시교육청 외 주최, 미래교육을 위한 특별포럼(“A.I. 인공지능시대, 교육의 갈 길을 찾다”), 5월 10일, 대구광역시교육청 행복관.

다양한 인문학적 상상력과 문예적 감수성을 복돋우어야

새로운 창의적 능력에는 단순히 지식교육 뿐 아니라, 기계가 갖지 못한 감성적 능력을 함양하는 것이 필요하다. 우리가 함양해야 하는 새로운 능력에는 인문학적 상상력, 문화예술적 감수성, 협력적 인성, 감성능력⁸⁾ 등이 포함될 수 있다. 인공지능시대의 새로운 교육은 이처럼 다양하게 구현될 수 있다. 문화예술 감성 교육⁹⁾, 독서 인문 토론 교육, 협력적 인성교육, 인류의 다양한 지적 유산에 대한 감수성을 높이는 교육 등도 그러한 목록에 있을 것이다. 최근 강조되는 자기관리역량, 의사소통 심미적 감성 역량, 창의적 사고 지식정보처리 역량, 공동체 역량 등을 함양하는 것도 새로운 시대에 필요한 교육의 요목이 될 것이다.

기술주의적 · 인문주의적 극단을 피해

그런데 이러한 능력 중 기술적 지식의 중요성을 굳이 부정할 필요는 없다고 생각한다. 나는 인공지능시대의 교육개혁에 대해 한편에서는 기술주의적 극단의 사고와 인문주의적인 극단의 사고를 피해가야 하는 것이 필요하다는 점을 강조하고 싶다.

먼저 기술주의적 극단의 사고는 인공지능 시대의 새로운 교육의 필요성에 따라 SW교육이나 코딩교육을 협애화하는 것이다.

나는 새로운 SW교육이나 그 일부로서의 코딩교육의 확대 필요성에 대해 지지한다. ‘생각을 현실로 만드는’ 기술적 방법은 기술발전에 따라 달라진다. SW교육은 ‘프로그램’적 사고의 훈련과정, 논리적 사고의 확장과 훈련의 과정으로서 이루어져야 하지, 단순 기술학습이 되어서는 안 된다. 그런 점에서 SW교육을 하지만, 그것에 매몰되어서는 안 된다고 생각한다.¹⁰⁾

반대로 인공지능시대의 교육개혁을 위해 인문주의적 편향으로 달려갈 필요는 없다. 기계와는 다른 인간의 고유한 능력을 개발하기 위해 ‘기계가 할 수 없는 능력’을 개발해야 한다고 말하는 경우가 많은데¹¹⁾, 이는 어떤 의미에서 인문주의적 편향이라고 할 수 있다. 이것은 ‘인

8) 구본권에 따르면, 인간이 기계와 구별되는, 인간을 인간답게 하는 것이 “부정확한 인식과 판단, 감정에 의한 변덕스럽고 비합리적인 행동, 망각과 고통 같은 사람이 지닌 결점”(구본권, 2016, <로봇시대, 인간의 일>, 어크로스)일 수도 있을 것이다.

9) 이런 점에서 정재승의 지적은 시사하는 바가 크다. “통상 뇌과학자들이 수학, 연상, 논리 등을 관장하는 좌(左)뇌와 문화예술, 음악 등을 관장하는 우뇌가 있다고 분석하는데, 한국의 교육은 ‘뇌의 한쪽만을 편애하는 교육’을 하고 있다. 특별히 선행학습을 통해 더 많은 지식을 좌뇌에 밀어 넣으려는 교육을 하고 있다. 어떤 의미에서는 인공지능이 발전한 나라에서 가장 취약해질 수 있는 뇌영역에 집중하는 교육을 하고 있는 셈이다. 뇌의 전 영역을 발전시키려는 교육을 해야 한다.”(정재승, 2016, “제4차산업혁명 시대의 교육의 도전과 전망”, 5월 2일, 서울교육청 11층 강당)

10) 코딩교육이라고 할 때에도 그것이 프로그래머를 육성하는 것이 아니라, “실생활의 문제를 코딩이라는 도구를 이용하여 스스로 해결해나가는” 과정으로 이해할 필요가 있다(김준민, 2016, 앞의 글).

11) 이런 점에서 김대식(2016)은 3가지 카테고리는 사라지지 않을 것이라고 말한다(물론 나는 이를

간 대 기계의 대립'을 전제로 한 제언인 셈이다.

이러한 두 가지 편향적 사고에서 나아가, 새로운 인공지능적 기술능력과 인문학적 상상능력이 별개의 것이 아니라 상호 연결되고 시너지적 상호작용을 할 수 있어야 한다. “첨단 물리학의 발전은 결국 수학과 철학의 발전에 달려 있다”라고 하는 말의 의미도 이것과 연관이 있다.

근대적인 분과학적(分科學的) 사고를 넘어서

이를 위해서는 기존의 문(文)·이과(理科) 구분, 그것을 강화하는 대학의 분과학적 체제에 고착된 사고를 넘어서야 한다. 이것은 최근 창의융합교육에 대한 강조와도 맥을 같이 하는 것이다. 우리의 교육은 지나치게 기존의 문이과 분류를 포함하는 학과 구분, 대학의 학문편제 구분에 고착되어 사고하는 경향이 있다. 인공지능시대의 새로운 도전은 이미 근대적인 분과학편제에 대한 해체적 사고를 요구하고 있다. 인공지능시대의 기술주의적 편향과 인문주의적 편향을 넘어서기 위한 노력에는, 바로 근대분과학적인 분류체계를 상대화하는 인식이 요구된다. 인공지능시대는 근대적인 학문분류체계에 의한 지식의 칸막이마저도 넘어서야 한다고 요구한다.

이런 점에서, 인공지능시대의 교육개혁에는 교사와 교수의 역할을 재조정하는 것이 포함된다. 기존의 교수와 교사의 역할 중 지식전달자 역할은 인공지능의 등장으로 인하여 약화될 수밖에 없을 것이다. 지식탐구자로서 학생의 자기주도적인 성장을 돕고, 학생과 소통하는 교사의 역할을 강조하는 방향으로 나아갈 수밖에 없다. 어떤 의미에서 교사와 교수의 역할은 대화와 소통일 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 최근 관심을 모으는 ‘거꾸로 교실’같은 것만 하더라도 교사의 변화된 역할을 내포하는 교수법이고, 그러한 변화가 교실을 생동감 있게 만드는데 성공하고 있음은 시사하는 바가 크다.

4. 인공지능시대의 새로운 교육불평등

인공지능시대는 산업생산, 사회적 삶, 정치적 삶 등에서도 획기적인 변화를 몰고 올 것이 분명하다. 한편 인공지능시대는 사회적 불평등과 그 일부로서 교육불평등을 더 심화시킬 수도 있다. 우리의 고민도 여기에 있다.

예시라고 생각한다). 먼저 사회의 중요한 판단을 하는 직업들인 판사, CEO들은 자동화할 수가 없어서가 아니라, 사회에서 절대 허락하지 않기 때문에 사라지지 않는다. 다음으로 인간의 심리, 감성하고 연결된 직업은 살아남을 것이다. 셋째, 새로운 가치를 창출하는 직업은 살아남는다. “데이터가 없는, 존재하지 않는 새로운 데이터를 만들어내는”(김대식, 2016: 284) 직업은 소멸하지 않는다고 그는 말한다.

나는 취임 100일을 맞아 ‘교육불평등에 도전하는 교육감’이 되겠다고 말한 바 있다. 개인적으로 가장 핵심적인 교육정책 방향도 교육불평등을 완화하는 것이다. 인공지능시대에 로봇이나 인공지능이 인간의 어려운 일을 하고 인간은 오히려 즐기는 위치에 서게 될 것이라는 장밋빛 전망을 내놓은 경우도 있다. 그러나 새로운 응전을 하지 않는다면 인공지능시대는 더 큰 불평등을 동반할 가능성이 크다.

인공지능시대의 격차가 더욱 확대될 수도 있다?

로봇 생산, 인공지능을 활용한 생산은 이전에 비해 생산력의 비약적 발전을 내포할 가능성이 크다. 인공지능을 활용하는 개인·기업과 그렇지 않는 개인·기업 사이에, 이전의 '디지털 디바이드(digital divide)' 보다 훨씬 확대된 '인공지능 디바이드'가 될 것이다. 그러한 생산력에서 창출되는 부를 둘러싸고 더 큰 집중과 격차가 발생할 가능성이 있다. 보통 사람이 더욱 이해하기 어려워지는 기술이 생겨날수록 인공지능의 시대에는 이전보다 불평등이 더욱 심화되고, 부의 격차, 기술의 소유주와 소비자 간의 거리가 더욱 확대될 가능성이 크다.

개인적인 수준에서도 제4차 산업혁명시대의 개인들, 특히 젊은 세대는 더욱 심화된 ‘잉여’ 인간이 될 가능성이 크다. 여기서 불평등에 대한 민감성, 공동체에 대한 책임감, 기술발전 방향에 대한 윤리적·철학적 비판능력을 키우기 위한 교육이 강조되지 않는다면, 교육은 단기간 가진 자들의 위한 교육으로 전락할 가능성이 있다¹²⁾.

물론 희망이 없는 것은 아니다. 인간의 발명품에는 과학기술, 인공지능만 있는 것이 아니라 민주주의도 있기 때문이다. 아마도 불평등이 심화된다면, 인간과 사회의 저항적 능동화가 나타날 것이고, 이 에너지는 민주주의적 기제를 통해 부의 배분체계에 역작용하여 모종의 변화를 촉발할 수 있다.

인공지능시대의 교육은 바로 이러한 새로운 윤리성과 사회성에 대한 감수성을 키우는 교육을 포함해야 한다. 새로운 변화는 인공지능 시대의 새로운 윤리학 및 인간학적 탐구가 필요함을 말해준다. 인공지능의 발전은 궁극적으로 '인간과 기계의 경계'가 무엇인가 하는 근원적 쟁점을 제기할 것이기 때문이다.

12) 2016년 6월 30일, 서울시교육청과(사)정검다리공동체가 공동주최한 ‘알파고 시대의 학교교육’ 심포지엄에서, 발제자인 강정수 박사는, 현재 한국의 인공지능 시대가 바로 열리기 때문에 우리가 모두 불안해하면서 대응해야 하는 것이 본질적 쟁점은 아니라고 했다. 오히려 현재의 문제는 구글과 페이스북 등 미국의 선도 기업들이 전 세계의 학자를 블랙홀처럼 빨아들여 인공지능 기술에 투자하고 있고, 그러한 인공지능 기술의 집중과 그런 기업들이 보유하는 엄청난 데이터 집적이 결합된다면, ‘인공지능의 격차와 공유 지식 자산의 격차’가 엄청나게 커질 것이기 때문에, 그것을 우려해야 한다고 주장하였다. 나아가 데이터가 많은 인공지능 연구와 데이터가 없는 인공지능 연구는 시간이 갈수록 그 격차가 기하급수적으로 벌어질 것이라고 하는 것이 오히려 핵심적으로 우려해야 할 지점이라는 것이다.

5. 인공지능시대의 미래역량과 미래인성

나는 제4차 산업혁명 및 인공지능시대의 교육의 도전과 과제를 2016년 7월 1일 교육감 취임 2주년 기자회견문에서 새롭게 정식화하였다. ‘인공지능시대에 미래역량을 함양하는 교육으로의 전환’이 바로 그것이다.

눈앞에 닥친 ‘인공지능시대’를 맞이하여, 그동안 혁신교육운동 및 혁신정책 속에서 추구되어져 온 ‘혁신’을 더욱 심화하고 확장하는 노력이 필요하다. 기회이자 위기일 수 있는 새로운 세계사적 국면에 조응하는 형태로 풍부화된 혁신교육이자 ‘미래’적 조건에 맞는 ‘인간’을 만들어내는 것, 그것이 바로 ‘미래교육’이다.

미래역량의 두 축: 미래학력과 미래인성

미래역량은 ‘미래학력’과 ‘미래인성’으로 나누어 볼 수 있다. 교육이라고 하는 것이 한편으로는 개인이 사회적 존재로서 살아갈 수 있는 ‘지적 성장’의 과정이며, 다른 한편으로는 더불어 살아갈 수 있는 ‘인격적 성장’의 과정이라고 할 때, 미래교육은 전자의 측면에서 ‘미래학력’을, 후자 측면에서 ‘미래인성’을 함양하는 교육이어야 한다.

입시를 넘어 주체적 삶을 위한 ‘미래학력’

현재 입시제도는 구시대적 낡은 학력을 기르는 방식으로 작동하고 있다. 이제 이러한 단순한 입시용 지식을 중심으로 한 학력이 아니라, 다양한 기술 산업적 변화 속에서 다양한 재능과 자질이 주체적이고 창의적으로 함양된 학력, 그리고 거대한 시대의 변화를 읽고 인류의 공존과 상생을 도모하는데 기여하는 인성적 가치가 결합된 지적 능력으로서의 학력이 필요하다. 나는 이를 ‘미래학력’이라고 표현하고 싶다.

‘미래학력’은 형식적 측면에서는 구시대적 암기식 교육과 주입식 교육을 넘어서는 교육, 감성과 인성이 결합된 학력이며, 내용적 측면에서는 교과적 지식을 넘어서서 인류의 삶에 관계된 모든 다양한 지식과 가치로 역량을 풍부하게 하는 것이다.

미래학력에서는 학생의 주체성이 대단히 중요하다. 학생을 지식에 대한 주체적인 판단자이자 논쟁자, 다양한 관점의 비교토론자, 해석자가 될 수 있도록 하는 것이 필요하다. 다원성, 비판성, 학생주체성의 원리에서 미래지향적 교육은 결국 ‘생각의 힘’을 키우는 교육이 될 것이다.

공동체적 세계시민으로서의 ‘미래인성’

국경이 없는 지식정보화와 인터넷의 시대는 곧 지구촌 시대로 작동하게 된다. 인공지능시대는 역설적으로 교육이 지구촌적 현실 속에서 살아가는 데 필요한 역량을 키워야 한다고 요구한다.

미래인성은 협력적 인성, 공유적 인성, 공동체적 세계시민으로서의 인성을 내용으로 해야 한다. 인공지능시대가 과거와 다른 점이 있다면, 한 천재적 개인에 의존하는 것이 아니라, 다양한 구성원들 간의 집단지성을 만들어낼 수 있는 협력적 미덕을 갖는 인성을 필요로 한다는 것이다. 이를 위해서는 협력적 인성과 공감능력이 더욱 중요해진다. 산업사회의 기본적 운영원리가 모든 자원과 부를 한 기업으로 집적·집중하는 일종의 ‘독점에 기초한 영리추구의 원리’ 위에 서 있었다고 한다면, 현재의 지식정보사회에서 보이는 바와 같이 공유의 원리 위에서의 영리추구의 원리가 작동하고 있다고 볼 수 있다. 이런 점에서 새로운 인성의 함양이 미래역량의 중요한 구성요소가 되어야 한다.

그런 점에서, 미래인성은 지구촌시대를 살아가는데 필요한 보다 고차원화된 인격을 함양하는 것이라고 할 수 있다. 이것을 나는 세계시민교육이라는 방향성과 결합시키고 있다. 인종, 민족, 문화의 다양성을 차원 높게 포용하고 공존과 상생의 관점에서 서로 협력하고 조화를 이룰 수 있는 그런 대동(大同)세계적 존재로 아이들을 키워내는 것이다. 인공지능시대에 요구되는 미래인성의 핵심에 나는 이러한 세계시민성이 자리하고 있다고 생각한다. 이 세계시민성의 기본 원리는 바로 협력성이다. 공동체적 감수성, 협력적 인성, 타인의 상황을 이해하고, ‘다름’을 수용하며 관계를 형성하는 공감능력을 키우는 교육이어야 한다.

6. 맺음말 : 다시 ‘오직 한사람 교육’으로

이상에서 인공지능시대의 교육의 변화와 개혁을 논의했다. 우리는 1960년대 이후 추격산업화 시대의 낡은 교육을 새로운 교육으로 혁신해야함을 역설하기도 했다. ‘과거와 단절하는 교육혁신’과 인공지능시대에 대응하는 ‘미래지향적 교육혁신’은 연속성 상에 있다. 추격산업화 시대의 낡은 교육을 뛰어넘어 새로운 교육혁신을 도모하는 노력을 확장·심화·풍부화하는 데 인공지능시대의 교육혁신이 위치하고 있다. 추격산업화 시대의 국영수 중심의 암기식 지식교육을 뛰어넘는 새로운 창의교육, 일등주의 교육을 넘어 학생 각자의 개성과 잠재력을 발양하고자 하는 ‘오직 한사람 교육’은 바로 인공지능시대에도 정확하게, 아니 더욱 높은 수준에서 요구되는 것이다.

나는 현재와 같이 우리 학생들을 한 줄로 서게 해서 맹목적 무한 경쟁의 대열에 뛰어들게 하는 교육을 ‘넘버 원(No. 1) 교육’ 혹은 일등주의 교육이라고 부르고, 그에 대립하여 학생 한 사람 한 사람의 개성과 소질을 최대한 피어나도록 하는 교육을 ‘오직 한사람 교육’, 혹은 ‘온리 원(Only One) 교육’이라고 부른다.

‘넘버 원 교육’은 대체로 학생들의 현재적 척도에 의한 수리적·논리적 연산 능력을 가지고 등수를 매긴다. 그러나 알파고 충격 이후 이런 과거식의 연산 능력만을 중시하는 교육은 한계에 도달했다. 인간이 인공지능보다 더 우위에 서는 영역은 도리어 욕망과 감수성 등 획일화하기 어려운 개성의 영역이라는 것이 전문가들의 조언이다. 우리 교육의 큰 줄기가 ‘넘버 원 교육’에서 ‘온리 원 교육’으로 전환해야 함은 명백하다.

교육개혁은 사회개혁과 함께 가야 한다

인공지능시대의 교육개혁을 위해서는 단지 초·중등학교의 교실 현장에만 주목해서는 안 된다. 우리의 사회현실이 왜곡된 대학현실을 낳고, 왜곡된 대학현실이 왜곡된 초·중등학교 현실을 낳기 때문이다.

한국사회는 대단히 수직서열화된 격차사회로 작동하고 있다. 우리 아이들은 이 험악한 사회에서 생존하기 위해 수직서열화된 격차사회의 ‘상층’에 있는 지위를 소망하게 된다. 좋은 대학에 들어가기 위해서는 남보다 더 일찍 입시전쟁에 뛰어들어야 한다.

우리 사회는 강한 가족주의 사회이고, 많은 부모들이 자녀들의 교육에 모든 것을 올인하는 것을 주저하지 않는다. 그래서 선행학습 등 사교육 경쟁은 더 치열해진다. 큰 교육적 의미를 갖고 있는 논술, 독서, 창의적 체험활동, 봉사활동 등이 모두 부모의 부담을 증가시키거나 사교육을 증가시키는 요인으로 왜곡되어 작동하고 있다.

우리는 좋은 교육을 만들기 위해 힘쓰고, 좋은 사회를 만들기 위해 노력해야 한다. 그 과정이 곧 수직서열화된 사회를 수평적 다양성의 사회로 전환하는 계기를 만들 것이다. 앞으로 우리는 이른바 일류대학과 비(非)일류대학의 격차를 줄여야 함은 물론 대학의 졸업장이 갖는 혜택이 인간의 삶에 평생에 걸쳐 작용하는 특권적 문서가 되지 않도록 변화시켜야 한다. 직업에서 최고와 최저의 차이를 가급적 줄이고, 그에 상응하여 최저의 직업을 갖는 사람도 최소한의 우아한 인간적 삶(decent life)을 누릴 수 있도록 사회복지제도를 확충해야 한다.

인공지능시대에 요구되는 창의교육으로의 전환은 단지 우리가 초·중등학교에서 새로운 교육혁신을 수행하는 것만으로는 충족되지 않는다. 현재의 ‘수직서열화된 사회’를 ‘수평적 다양성의 사회’로 전환하는 과정 속에서 진정한 창의교육의 공간이 열린다.

수직서열화된 격차를 완화하는 것은 이러한 서열화를 완화하고, 그것이 다양한 트랙으로

인정되어 어느 트랙을 가더라도 차별받지 않는 사회현실이 기다리고 있어야 한다. 마찬가지로 여러 트랙들 간의 이동도 자유로워야 할 것이다. 창의교육을 향한 노력은 사회개혁의 필요성까지를 감안할 때, 인공지능시대의 교육개혁의 필요조건이지 충분조건은 아니다. 교육개혁은 궁극적으로 사회개혁과 함께 가야한다.



기조강연

□ 인공지능과 창의성 : 과학과 교육
최무영 (서울대학교 물리천문학부 교수)

인공지능과 창의성 : 과학과 교육¹³⁾

최 무 영

서울대학교 물리천문학부 교수

1. 들어가며

지난 봄 사람과 기계의 대결로 관심을 끌었던 바둑 대국에서 알파고AlphaGo가 승리한 이후에 인공지능artificial intelligence을 비롯한 과학과 기술의 발전과 관련해서 미래에 대한 낙관과 함께 두려움이 크게 일어났습니다. 심지어 인공지능이 숙련노동과 지식노동을 포함하여 다양한 분야에서 사람을 대체하고, 결국 일자리를 뺏을 수 있다는 우려도 널리 퍼지게 되었습니다. 이러한 우려가 얼마나 현실로 나타날지는 아직 불확실하지만, 인공지능을 비롯한 과학과 기술이 계속 발전하고 앞으로 인간의 삶에 커다란 영향을 끼칠 것이라는 점은 분명해보입니다. 이에 따라 심지어 4차 산업혁명이라는 용어도 생겨났지요. 이러한 변화에 대비한 교육의 방향 정립은 앞으로 다가올 사회에서 잘 적응함은 물론, 창의성을 지니고 주도적으로 발전을 이끄는 세대를 육성하는 데 매우 중요하다고 하겠습니다. 이를 위해서는 먼저 과학의 의미를 되새긴 후에 이러한 과학적 관점에서 인공지능의 정확한 현황과 전망을 살펴보고, 이로부터 얻어지는 교훈을 통해 바람직한 교육의 방향을 논의할 필요가 있습니다.

2. 알파고와 인공지능

사람과 기계의 바둑 대국 결과를 보고 의외라는 반응이 많았습니다. 하지만 체스에서는 여러 해 전에 이미 컴퓨터가 사람을 압도했고, 사실 바둑과 체스는 근본적인 차이는 별로 없습니다. 똑같이 연산이고, 원리적으로는 지능이 필요하지 않습니다.(단순히 연산을 생각하면 인간은 컴퓨터는커녕 조그마한 계산기도 당하지 못합니다. 물론 이러한 연산 능력을 지능이라고

13) 이 글은 공식적인 공개자료가 아니고, 토론회를 위한 자료이므로, 인용 등 활용하는 경우 저자의 동의를 구하시기 바랍니다.

부르지는 않습니다.) 다만 체스는 쉽게 연산할 수 있지만 바둑은 경우의 수가 훨씬 많기 때문에 연산이 매우 복잡합니다. 원리적으로는 경우의 수를 다 따져서 최적의 풀이수를 찾으면 됩니다. 그러나 경우의 수가 워낙 많아서 아무리 빨리 계산하더라도 그걸 다 따져보려면 엄청난 시간이 걸리니까 불가능하다는 뜻입니다. 다시 말해서 현실적으로 컴퓨터가 이 연산을 할 만큼 성능을 지니지 않았다고 생각한 것입니다. 그런데 알파고는 인공지능이라 할 요소를 일부 사용해서 효율적으로 연산했습니다.

그러면 지능이란 무엇입니까? 지능의 정의는 쉬운 문제가 아닙니다. 인문학에서도 고민하는 문제로서 통일된 정의는 없을 텐데, 대체로 창의적인 요소, 이해하고 해석하는 창의적인 능력, 지성, 이런 것들을 품고 있는 듯합니다. 흔히 인공지능을 크게 강한 의미의 인공지능과 약한 의미의 인공지능의 두 가지로 나누어 생각합니다. 일상에서 인공지능은 대체로 강한 인공지능을 가리킵니다. 의식이 있고, 자기 인식이 있고, 따라서 자아가 있는 경우입니다. 쉽게 말해서, 진정한 의미의 인공지능을 지닌 대상은 인간의 말을 듣지 않을 수 있다는 뜻입니다. 공상과학 영화에서 보듯이 반란을 일으켜서 인간을 타도하고 기계들의 세상이 된다는 이야기는 강한 의미의 인공지능에 해당하는데 물론 현재 세상에는 없습니다. 현실에 존재하는 인공지능은 아주 약한 의미로서 특정한 기능을 사람처럼 수행하는 거동을 가리킵니다. 스스로 생각하거나 하는 것이 아니라, 단지 사람이 시키는 특정한 기능을 마치 지능이 있는 것처럼 수행하는 것입니다.

약한 의미의 인공지능은 우리가 꼭 연산을 하나하나 지정하지 않고서도 주어진 작업을 수행할 수 있는 능력을 가리킵니다. 전통적인 컴퓨터는 인간이 풀이법algorithm을 짜서 주면 그 대로만 연산하고 그 이상은 아무것도 못합니다. 체스 같은 경우는 풀이법에 따라 가능한 경우를 다 계산해서 최적을 찾아내게 됩니다. 그런데 바둑은 시간이 너무 오래 걸려서 모든 경우를 계산할 수 없다고 했지요. 알파고의 경우에는 컴퓨터를 가르쳐서, 곧 반복적인 훈련을 시켜서 미리 지정해놓지 않은 상황이 들어와도 배운 대로 작업을 수행할 수 있도록 했는데 이것이 약한 의미의 인공지능입니다. 이를 사람의 자연학습과 대조해서 기계학습machine learning이라고 부르는데 최근 많은 관심을 모으고 있는 연구주제이지요.

그런데 기계학습이란 사실 완전히 새로운 개념은 아닙니다. 보통 무늬인식pattern recognition이라 부르는 프로그램이 많지요. 예를 들어 사람 얼굴을 인식해서 사진을 보여 주면 누구인지 알아맞히고, 꽃을 보여 주면 무슨 꽃인지 인식합니다. 음성인식이나 운전자 없이 스스로 모는 self-driving 자동차도 이러한 영상인식이나 마찬가지로 컴퓨터가 학습해서, 곧 훈련을 받아서 수행하게 되며, 약한 의미의 인공지능이라고 할 수 있습니다.

그런데 지능의 근원은 무엇일까요? 사람은 인식하고 지능을 지니고 있습니다. 판단하고 해

석하고 이해하고 창조하는데, 이러한 창의적인 능력은 어떻게 생겨나는 것일까요? 과학의 관점에서 보면 지능은 두뇌의 작용이고 두뇌는 신경세포들의 집합인 신경그물얼개(neural network)입니다. 이러한 계에서 신경세포들의 상호작용 때문에 뭔가 새로운 기능이 전체 집단의 성질로 나타나게 됩니다. 이른바 떠오름(창발)emergence 현상이지요. 사실 알파고도 사람의 두뇌를 시뮬 낸 인공신경그물얼개(artificial neural network)를 사용했습니다.

그러나 인공신경그물얼개의 기계학습은 자연신경그물얼개, 곧 두뇌에서 일어나는 사람의 학습과 비슷한 점도 있지만 다른 점도 있습니다. 자세한 사항은 여기서 논의할 수 없으나 한 가지 흥미로운 점만 지적하려 합니다. 예를 들어 영상인식은 요새 많이 발전해서 필기를 인식하는 경우에 오차를 3%까지 낮췄다고 합니다. 이는 사실 사람의 판단보다도 좋다고 할 수 있습니다. 그런데 이렇듯 우수한 인식 성능을 보이는 인공지능이 어쩌다가는 엉뚱한 실수를 할 수 있습니다. 전혀 말도 안 되는 이상한 영상을 보여 주는데 고양이로 인식하는 경우가 있습니다. 사람이 보면 누가 봐도 당연히 고양이가 아닌데요.¹⁴⁾ 이러한 경우는 학습, 곧 훈련을 너무 많이 했을 때 흔히 일어날 수 있으며 너무맞춤(과적응)over-fitting이라고 부릅니다. 요즘 학생들이 과도하게 기계적인 공부만 하니까 기존 유형에만 너무 맞춰져서 틀에 박힌 문제는 쉽게 풀지만 조금만 벗어나면 전혀 못 푸는 현상으로 비유할 수 있을 듯합니다.

또한 인공신경그물얼개를 사용하는 인공지능과 두뇌 자연지능 사이의 중요한 차이로 구조의 설계를 들 수 있습니다. 인공지능의 경우에는 어떻게 학습할 것인가에 맞추어 일일이 그물얼개를 설계해주어야 합니다. 요새 기계학습 분야에서 가장 인기를 끌고 있는 주제가 깊은 학습(deep learning)이지요. 한자어로 심화학습 또는 심층학습이라고 하며 이를 이용한 덕분에 알파고가 성공했다고 알려져 있습니다. 인공신경그물얼개에는 입력층(input layer)과 출력층(output layer)가 있는데 그 사이에 감춰진 커들을 추가하여 설계한 그물얼개를 이용한 것이 심층학습입니다. 감춰진 커가 있어야 다양한 연산을 제대로 할 수 있지요. 이 경우에 입력정보의 각 부분에 적절한 무게를 주어 합성해서 처리하는 합성곱신경그물얼개(convolutional neural network)가 음성이나 영상인식에 효과적으로 알려져 있고, 더불어 입력에서 출력으로 정보가 한 방향으로만 나아가는 앞먹임(feedforward)뿐 아니라 되먹임(feedback)을 주어 되돌아간 신경그물얼개(recurrent network)를 만들기도 합니다.¹⁵⁾ 이러한 구조를 맞추어 잘 설계해야 제대로 작동하는데 물론 사람이 직접 설계해야 하지요.

그런데 우리는 우리의 두뇌를 그렇게 설계하는 것이 아닙니다. 우리가 외부로부터(감각기관을 통해) 정보를 받아들이고 학습하면 두뇌가 스스로 변하면서 설계가 이루어지지요. 사람

14) 최근에 테이(Tay)라는 이름의 마이크로소프트 회사 대화기계(chattingbot)가 욕설과 인종차별을 학습한 경우나 구글 회사의 사진응용(photo app)이 유색인종을 고릴라로 판단한 경우가 널리 알려졌지요.

15) 이는 필기체 인식에 효과적이라고 알려졌습니다.

의 두뇌에서는 신경세포들이 자라나며, 그들 사이에 시냅스synapse라고 부르는 연결이 만들어지기도 하고 없어지기도 합니다. 시냅스 연결이 정보를 저장하고 만회하는 과정에서 핵심적 구실을 하는데 이는 학습에 따라서 저절로 변화합니다. 누군가 의도를 가지고 설계해서 만드는 것이 아니지요.

결국 사람이 세세한 구조를 설계한 인공적인 기계가 특정한 작업에서는 사람보다 뛰어난 성능을 보일 수 있습니다. 단순 연산에서는 사람이 컴퓨터와 비교도 할 수 없고, 약한 인공지능의 범주, 예컨대 바둑이나 영상인식에서도 인공신경그물알개가 사람을 능가할 수 있습니다. 반면에 우리가 진정한 의미에서 지능, 그 핵심이라고 하는 창조적인 능력에 관련해서는 저절로 연결되어 구조가 만들어지는 자연신경그물알개, 곧 두뇌가 월등합니다. 이러한 지능에서는 상상이 중요하고, 또한 스스로 자아를 인식하는 자의식 등은 현재로서는 인공적인 설계를 통해 실현할 수 없습니다. 다시 말해서 강한 인공지능은 아직 실현되지 않았고 현재로서는 두뇌만이 그러한 작업을 수행할 수 있지요. 심지어 영상인식 같은 부문에서도 인공신경그물알개, 곧 기계가 사람을 능가할 수 있지만 또한 심각한 약점이 있기도 합니다. 결국 약한 인공지능 부문에서도 어느 쪽이 더 우수한가는 어떤 면을 고려하는가에 따라 다를 수 있습니다. 어느 한 쪽이 모든 면에서 더 우수하다고 하기는 어려울 듯합니다.

바둑에서 알파고가 이긴 것을 어떻게 평가할지에 대해서는 여러 가지 의견이 있을 것입니다. 일단 알파고는 컴퓨터의 두뇌라 할 중앙처리장치central processing unit; CPU와 영상 처리장치graphic processing unit; GPU를 무려 2천 개나 쓴 엄청난 기계입니다. 이 점에서 보면 불공정한 경기라는 주장도 일리가 있습니다. 연산능력에서 비교할 수도 없지요. 컴퓨터 하나만으로도 연산능력에서 인간보다 우수한데 2천 개를 갖고 한 셈이니깐요. 다시 지적하지만 바둑은 원리적으로는 연산입니다. 다만 엄청나게 많은 경우의 수를 어떻게 효율적으로 탐색할 수 있는가 하는 문제였는데 이를 자연지능을 시늉 낸(약한 의미의) 인공지능을 도입해서 상당히 잘 해결한 것입니다.

사람이 기계한테 졌다고 하는 말이 있는데 동의하기 어렵습니다. 사람이 사람에게 진 것입니다. 심지어 이를 확대 해석해서 동양이 서양한테 졌다고 하는 말도 있는 것 같은데 물론 이것도 아니지요. 좀 지나친 표현일 수도 있지만 바둑 기술자가 전산 기술자한테 졌다고 할 수 있습니다. 그리고 사람의 지능, 곧 자연지능이 인공지능에게 진 것인데, 사실 인공지능이란 다음에 논의하는 자연(지능)의 복잡성complexity을 시늉 내려는 시도이며 연산에서 월등히 우수할 수 있으므로, 자연지능이 진 것은 당연하다고 하겠습니다.

3. 과학과 창의성

인공지능의 발전과 관련해서 이른바 4차 산업혁명이라는 용어가 등장했는데, 이것이 기존 일자리의 감소를 가져오고 나아가 인간성 파괴로 심각한 사회 혼란을 야기하지 않을까 하는 우려가 많습니다. 영국에서 (1차) 산업혁명이 진행되고 나서 19세기 초에 일어났던 기계부수기 운동, 러다이트Luddite가 연상됩니다.¹⁶⁾ 이에 대비하려면 앞으로 인간은 인공지능 등 기계보다 우수한 능력을 발휘할 수 있는 직업을 고려해야 할 것이고, 그러려면 기계와 대비해서 인간의 진정한 능력, 곧 창의성을 구현하는 삶에 노력을 기울일 필요가 있습니다.

그러면 창의성이란 무엇이고, 어떻게 해야 창의성을 발휘할 수 있을까요? 일반적으로 인간의 활동 중에서 창의성이 가장 크게 요구되고 나타나는 분야는 학문과 예술이라고 할 수 있습니다. 그 가운데서도 과학은 창의성과 논리적 사고가 함께 핵심적인 요소이고, 또한 인공지능 자체를 낳았다는 점에서 특히 중요합니다. 그래서 과학에서 창의성에 관련된 논점으로서 과학의 성격과 의미, 그리고 과학적 사고를 간단히 살펴보기로 하겠습니다.

현대사회에서 자연과학의 중요성은 새삼 강조할 필요가 없을 것입니다. 자연과학은 인간 자신을 포함한 전체 우주를 대상으로 연구하면서 ‘신비로운’ 자연 현상의 이해를 추구하는 정신문화이지만, 한편으로는 이른바 ‘과학기술’의 바탕으로서 에너지, 컴퓨터와 통신 등 전자기술, 병의 진단 및 치료, 유전공학, 나아가 인공지능에 이르기까지 물질문명을 낳았습니다. 이러한 자연과학은 인간의 지성이 만들어 왔고, 계속 만들어 가고 있는 구조물입니다. 구조물이란 특정한 형태와 기능을 지니고 있어서, 이를테면 건축물과 비슷하다고 하겠습니다. 물론 건축물처럼 물질적이 아니라 정신적인 구조물이라는 점이 다르지요.

자연과학이 우리에게 주는 의미로서는 먼저 합리적인 과학적 사고방식을 들 수 있습니다. 대체로 과학이라면 과학 지식이나 기술적 응용을 연상하기 쉽지만 진정한 과학의 위력은 과학적 사고에 있으며, 여기서 창의성이 극명하게 나타납니다. 둘째로 인간 자신을 포함한 전체 우주에 대해 근원적 이해를 통해서 새로운 세계관과 삶의 의미를 추구할 수 있도록 한다는 점입니다. 과학 지식을 어떻게 이용하느냐에 따라 풍요한 사회로 갈 수도 있고 엄청난 재앙을 몰고 올 수도 있다는 사실에서 현대사회 구성원으로서 소양이 또한 중요한 의미라고 하겠습니다. 마지막으로 인간은 과학 활동의 대상이지만 동시에 주체라는 사실에서 과학은 소중한 문화유산의 근간이 됩니다. 사실 과학은 본질적으로 정신문화이며, 이러한 점에서 실용성을 추구

16) 이는 산업혁명에 따른 기계화를 반대하는 우매한 노동자 계급의 잘못된 인식에 기인한 것으로 흔히 말해지지만, 근본적으로는 저임금에 시달리는 노동자들이 생산한 제품의 이윤을 독점하는 자본가에 대한 저항으로서 계급투쟁의 성격을 띠었다고 할 수 있습니다.

하는 기술 보다는 문학, 철학 같은 인문학이나 예술에 가깝습니다. 과학에서도 아름다움은 중요한 요소이며, 과학의 원동력은 실용성이 아니라 호기심입니다. 특히 상상력에 의한 새로운 창조를 통해 발전이 이루어지며, 이러한 상상력이야말로 창의성의 근원이라 할 수 있습니다. 물론 논리의 정합성을 유지하는 창조라는 특징이 있습니다만. 이러한 논리와 상상력의 상호보완, 그리고 법칙과 의미의 해석을 살펴보면 자연과학은 사회과학이나 인문학과 본원적인 관련성이 존재함을 느낄 수 있으며, 이러한 인문학적 성격은 최근 활발히 연구되는 복잡계 과학에서 더욱 두드러진다고 할 수 있겠습니다.

창의성은 과학적 사고의 핵심으로서 깊이 관련되어 있습니다. 우리의 감각기관을 통해 받은 정보로부터 얻어지는 단편적 지식은 쉽게 변화할 수 있으나 사물의 보편적 양상으로서의 보편지식은 사회 문화 및 사고의 바탕에 깔려 있어서 일반적으로 당연하게 여겨집니다. 과학적 사고는 이러한 지식에 대한 의식적 반성에서 시작한다고 할 수 있습니다. 이는 흔히 전통적 권위나 기존 경험에 대한 비판적 고찰을 요구하며 이는 창의성에 가장 중요한 전제입니다. 다른 요소로서 객관적 기술의 필요성을 의미하는 정량화, 그리고 구체적 예측을 확인하는 실증적 검토가 중요한데¹⁷⁾ 이를 통해서 지식의 신뢰도는 높일 수 있지만 확증은 불가능하다는 점을 지적합니다. 당연한 이야기지만 과학 지식은 ‘절대적 진리’가 아니며, 과학이란 이러한 것을 추구하는 학문이 아닙니다. 절대를 지향하는 획일화는 창의성을 억압하는 가장 큰 적이지요.¹⁸⁾ 마지막으로 과학적 사고의 특징으로 여러 단편적 지식들을 하나의 합리적 체계에서 이해하려는 시도를 들 수 있습니다. 예를 들면 “사과가 나무에서 떨어진다.”, “지구가 해 주위를 돈다.”, “밀물과 썰물이 생긴다.”는 사실들은 겉으로 보기에 아무 관련이 없는 조각난 지식이지만 이들은 뉴턴에 의해서 중력의 법칙이라는 하나의 보편지식 체계로 설명되었지요. 이렇게 구축한 보편지식 체계를 이론이라고 부르며, 조각을 모으는 이러한 과정에서 창의성의 구실이 두드러집니다. 뉴턴의 경우에는 하늘(천상)과 땅(지상)으로 조각난 세계를 하나로 통합하여 중력의 법칙을 구축하였지요. 특히 물리학은 이러한 성격이 두드러지므로 자연과학의 전형으로서 이론과학이라고 불립니다. 근래에는 이러한 이론과학의 경향을 따라서 천체물리, 화학물리, 생물물리, 지구물리, 의학물리 등이 새롭게 나타나서 많이 연구되고 있으며, 최근에는 사회현상의 해석에도 이러한 경향이 나타나서 경제물리, 사회물리 등의 분야가 만들어졌습니다.

현대사회에서 심각한 문제들은 한 영역이 아니라 여러 영역에 걸쳐서 있으므로 분야 별로 조각난 관점으로는 근원적인 해결이 불가능한 경우가 많습니다.¹⁹⁾ 사회현상을 자연과

17) 과학적 사고의 성격을 잘 보여주는 보기로서 갈릴레이G. Galilei의 낙하 실험을 들 수 있으며, 이에 따라 갈릴레이는 근대과학의 아버지라는 칭호를 얻었습니다.

18) 이러한 점에서 국정교과서는 바람직하지 않습니다.

19) 조각내기에 대해서는 보음D. Bohm의 저서 『전체와 접한 질서 Wholeness and Implicated Order』

학적 방법으로 해석하려는 노력은 자연과 사회라는 조각을 모으려는 시도라는 점에서 긍정적인 가능성이 있고 부분적으로 성과가 있다고 생각됩니다. 현상의 어떤 측면 이해에는 도움이 될 수 있고 통찰력을 얻을 수 있으며 보편지식 체계를 구축을 통해서 실제 사회, 경제, 정치 문제에서 단기적이고 비합리적인 처방과 대비된 계획을 세우는데 유용할 수 있습니다. 실제로 홉스T. Hobbes나 콩트A. Comte는 정치 및 사회 현상의 해석에서 자연과학적 관점으로부터 많은 영향을 받았다고 알려져 있습니다. 그러나 자연과학적 방법을 적용해서 사회현상을 해석할 때 오해의 소지가 있고 잘못된 적용 가능성도 있습니다. 무작정 연장하면 어떠한 생각도 절대적으로 옳을 수 없으며, 특히 결정론과 환원론이 기본 전제인 기존의 고전물리학 관점에서 사회현상을 해석하는 경우 지나친 자신감과 낙관주의의 위험성이 있습니다.²⁰⁾ 나아가 한 가지 체계로서의 통일학문은 획일화를 지향해서 개인의 잠재적 능력인 창의성을 도리어 억압하게 됩니다.²¹⁾ 이에 반해서 최근 복잡계complex system 관점에서 예측불가능성과 전일론 holism을 보완 개념으로 인정하고 사회를 포함하여 조각내기를 극복하려는 시도는 창의성에서 주목할 만합니다.

이러한 복잡계 개념과 관련해서 기존의 컴퓨터와 두뇌 사이의 핵심적인 차이점이 극명하게 드러납니다. 컴퓨터의 두뇌라 할 수 있는 중앙처리장치와 사람의 두뇌는 모두 많은 구성원(부속품)들로 ‘복잡하게’ 이루어져 있고 각각 뛰어난(단순) 연산 능력과 지능이라는 기능을 보여줍니다. 컴퓨터 중앙처리장치는 많은 부품 중에 어느 하나만이라도 고장이 나면 전체의 기능이 마비되지요. 하지만 두뇌의 경우에는 구성원, 곧 신경세포들이 일부 고장이 나거나 심지어 제거되어도 전체 기능에는 거의 손상이 없습니다.²²⁾ 인공물, 곧 컴퓨터나 자동차, 비행기 따위 인간이 만든 기계는 대부분 변잡한데 반해서 자연물은 복잡한 경우가 많습니다. 이른바 복잡계로서 자연에서 다양하게 나타나는 복잡한 현상을 떠오르게 하지요. 두뇌는 궁극적인 복잡계이고 그것이 보여주는 지능이란 궁극적인 복잡성이라 할 수 있습니다. 지적했듯이 인공지능은 이러한 복잡성을 시늉 내어 작업을 수행합니다.

복잡성이란 대체로 커다란 변이성을 가리키며 복잡계는 많은 요소들로 이루어져서 그들 사이의 상호작용에 의한 떠오름으로서 복잡성을 보이는 대상을 뜻합니다. 다시 말해서 복잡성이란 개개 요소에 있는 것이 아니고 그들의 특별한 짜임(체계)에 의해 전체의 집단성질로서 생

(Routledge, 2002) [이정민 옮김(시스템아, 2010)]를 참조하기 바랍니다.

20) 환원주의가 실패한 경우로서 힐베르트D. Hilbert의 수학 전체의 공식화 작업이나 아인슈타인A. Einstein의 통일마당이론unified field theory이 있습니다. 기본전제의 오류와 관련해서 근대경제학도 보기로 들 수 있을 듯합니다.

21) 최근에 널리 알려진 통섭consilience이라는 개념이 이러한 위험성을 지니고 있습니다.

22) 이 중요한 차이점을 구분하기 위해서 ‘변잡complicated’과 ‘복잡complex’이라는 표현을 쓰기로 하였습니다.

겨나며, 각 단계마다 새로운 상세함과 다양성을 보이게 됩니다. 특히 각 요소는 적절한 자율성을 지녀서 충분히 자유로우나 상호참여를 통해 결맞는 전체를 이루게 되며, 결국 전체가 각 부분에 있고 각 부분이 전체에 있다고 할 수 있습니다. 이러한 속성이야말로 창의성의 핵심이라 할 수 있을 것입니다.

일반적으로 복잡계는 질서정연함과는 대조적으로 커다란 변이성에 기인하여 다양한 기능성과 함께 모호함, 비효율성, 불완전성 등을 지닙니다. 또한 처음 조건의 조그만 차이가 크게 다른 결과를 가져올 수 있으므로, 예를 들어 환경 등 상황의 변화에 따른 적응에 유연성을 보일 수 있습니다. 따라서 복잡성은 상황의 변화에 대처하여 사회 현상을 유지하는 데에도 중요한 구실을 합니다. 사회의 경우에 너무 질서만 있는(경직된) 사회는 적당히 복잡성이 있는 사회에 비해 상황 변화에 대한 대처 능력이 떨어진다고 생각됩니다. 일반적으로 지나친 공식화는 기계적 질서와 획일화를 가져오고 이는 창의성을 억압하여 발전을 가로막아서 결국 문명의 몰락을 가져오게 됩니다. 이에 반해 복잡성은 새로운 가능성을 의미하며, 이는 새로운 창조를 향해 끝없는 가능성을 탐구하는 21세기 과학 활동의 규범이라 할 수 있습니다.

앞에서 지적했듯이 과학 활동의 주체는 현실 사회 속의 인간이므로 심리적, 사회적 영향을 받지 않을 수 없습니다. 과학자가 속한 학문 사회에서 공통으로 신뢰받는 사고와 탐구의 전형, 곧 규범 또는 본보기의 존재와 영향에 대해서 많은 논의가 있으며, 또한 전체 사회의 관념 체계, 곧 시대정신과 많은 영향을 주고받아온 사실도 알려져 있습니다. 역사적으로 18세기부터 과학의 전개 과정과 시대정신, 예컨대 고전물리학과 상대성이론, 양자역학, 혼돈, 통계역학과 복잡계 과학 따위와 시민혁명과 국가주의, 진보사관, 맑스주의, 근대주의 및 탈근대주의 등과의 상호작용은 흥미로우며 뛰어난 창의성의 발현이라는 점에서 주목할 필요가 있습니다. 과학을 활용한 기술의 산업화가 진행된 현대사회에서 이러한 과학과 사회의 연관성은 더욱 두드러질 것입니다. 기술의 산업화가 풍요롭고 편리한 생활을 준다는 긍정적 측면과 함께 부정적 측면이 있을 뿐 아니라 긍정적 측면 자체에도 심각한 의문이 있다는 사실은 보다 본원적이고 전체적인 과학적 고찰이 필요함을 말해줍니다.

그런데 현대사회 특히 우리나라에서는 과학과 그 물질적 활용, 곧 기술의 의미가 거의 구분되지 않고 혼동되어 쓰이는 경향이 있습니다.²³⁾ 물론 현대과학과 기술은 밀접하게 관련되어 있습니다만, 본질적으로는 과학과 기술은 상당한 차이가 있습니다. 과학이란 자연현상을 어떻게 이해하고 해석할 수 있느냐 하는 정신문화입니다. 반면 기술은 현실생활을 어떻게 하면 더 편리하게 만들 수 있느냐를 생각하는 것으로서 물질문명의 성격이 강합니다. 과학을 기술과 동일시하면 과학을 단순히 도구적으로 인식해서 풍부한 정신문화를 포기하게 될 뿐 아니라 도

23) 실제로 “과학기술”이라는 용어가 과학과 기술을 동일시하는 의미로 널리 쓰입니다.

구주의, 실용주의, 물질주의 따위로 귀착되기 쉽습니다. 특히 우리 사회에는 극도의 실용주의가 만연해서 과학의 존재 이유가 실용성, 돈을 벌게 해주는 것이라고 왜곡되어 있는데, 현대의 사회구조나 문화수준에서 이렇게 과학의 물질적 활용에 치중하는 것은 커다란 위험성을 지닌다고 하겠습니다.²⁴⁾ 자연과학의 올바른 활용과 바람직한 발전 방향을 제시하는 것은 사회과학의 중요한 사명이라 할 수 있으며 과학에 의미를 부여하고 그를 통해 삶의 새로운 의미를 추구하는 데에는 특히 인문학의 구실이 중요합니다. 이에 따른 통합적 사고는 창의성의 발휘에 많은 도움을 주리라 기대합니다.

뛰어난 창의성을 발휘하기 위해서는 한 차원 위에서 고찰하는 것이 필요합니다. 전문영역으로 세분화 된 현대사회에서 종종 과학의 전문가 집단은 자신의 세계에 매몰되어 있어서 자기가 연구하는 좁은 것만 생각하는 경향이 있고 전체를 파악하기 어렵습니다. 전체성을 배제한 조각내기는 영재성과 창의성의 상실을 가져오게 되지요.²⁵⁾ 조각난 세계에 매몰되어 있으면 전체를 볼 수 없어서 잘못된 방향으로 나아가기 쉽습니다. 따라서 세부적인 과학지식이 중요한 것이 아니라 한 단계 위에서 조각이 아닌 전체를 보는 과학적인 성찰이 중요합니다. 조각내기를 극복하려는 시도로서 융합,²⁶⁾ 나아가 자연과학과 인문학, 사회과학을 아우르는 통합적 사고가 창의성의 핵심이라 할 수 있습니다. 이러한 면에서 창의성을 품은 과학적 사고가 우리 사회에 널리 퍼지는 것이 특히 중요하다고 하겠습니다. 다시 말하면 사회 전체가 올바른 의미에서 과학적이 되어야 합니다. 그런데 현재 우리 사회는 너무나 비과학적, 아니 거의 반(反)과학적이라는 느낌이 드네요. 이러한 면에서 과학이나 공학의 전문가를 육성하는 교육뿐 아니라 일반인을 위한 과학 교육이 중요합니다.

4. 과학과 교육

바둑은 동북아시아, 곧 한국, 중국, 일본에서 성행합니다. 그런데 ‘기풍이 있다’, ‘두껍다’, 심지어 ‘입신의 경지다’ 하며 바둑을 신비화하는 경향이 있는데, 이러한 경향은 알파고에 의해서 타격을 받았겠지요. 이는 바람직한 현상이라고 생각합니다. 그 이유는 바둑이 단지 복잡한

24) 우리나라에서도 최근 4대강 사업과 가습기살균제, 유전자변형유기체(GMO), 그리고 핵에너지가 조각내기 및 환원주의에 기인하는 문제의 대표적 사례라 할 수 있습니다.

25) 여기서 조각내기란 학문의 심화에 따라 필연적으로 생겨나는 지식영역의 전문화와 분석적 방법을 가리키는 것이 아닙니다. 비유하자면 시계를 부품 별로 자연스럽게 분해하는 것이 아니라 망치로 산산조각 내듯이 임의로 분리하는 것에 해당한다고 하겠습니다.

26) 전문영역들의 사이에 더 미묘하고 견고한 또 하나의 전문영역으로서 융합분야가 만들어진다면 조각내기의 극복이 아니라 도리어 심화를 가져올 수도 있습니다.

연산일 뿐이며 그리 신비롭지 않기 때문이 아니고, 직업으로서 바둑기사에 대해서—직업운동 선수와 마찬가지로—회의적이기 때문입니다. 정확히 아는 것은 아니지만 이분들은 교육도 제대로 받지 못하는 듯합니다. 대부분 어렸을 때부터 종일 운동만 또는 바둑만 연습하는 게 아닌가 싶고, 균형 잡힌 고등교육을 받지 못하는 것 같은데 이는 교육적으로 대단히 잘못되었다고 생각합니다. 바둑이란 운동, 스포츠와 마찬가지로 즐거운 놀이가 되어야 하며, 지옥훈련을 받아서 직업으로 가지는 것에 대해서는 회의적입니다.

앞에서 언급했듯이 사람의 지능, 곧 자연지능은 기계적인 연산에서는 인공지능을 당할 수 없습니다. 심지어 바둑처럼 상당히 복잡한 연산을 수행해야 하는 작업에서도 엄청난 훈련을 받은 사람이 인공지능에게 뒤떨어지게 되었고, 이러한 추세는 점점 심해질 것입니다. 결국 사람은 아무리 훈련을 받아도 기계적인 작업에서는 인공지능 기계를 넘어설 수 없고, 이는 당연하다고 하겠습니다. 따라서 인공지능의 발전과 더불어 4차 산업혁명의 도래에 대비하기 위해서는 인간만의 독보적 능력으로서 창의성의 구현이 매우 중요하며 따라서 이에 걸맞도록 창의성을 키우는 교육이 절실합니다. 과학이 문화의 핵심이고 과학적 사고는 창의성을 전제하고 있음을 볼 때 바람직한 과학 교육은 매우 중요합니다.

과학의 성격과 의미에 대해서는 앞 절에서 살펴보았습니다. 요약하면 결국 우리 삶을 보다 의미가 있도록 해주는 것이 과학의 사명입니다. 자연의 일부로서 인간의 삶의 질을 높이는 것, 곧 건강하고 행복하게 살 수 있도록 하려는 것입니다. 물질적인 것을 주로 강조하는 것이 기술이라면, 과학은 어느 정도 정신적인 것을 강조하지요. 그런데 과학자는 왜 자신의 일에 흥미를 느낄까요? 이는 통일된 전체성에 대한 새로운 이해와 이를 통한 아름다운 어울림의 형성에 있다고 하겠습니다. 사실 과학적 질문과 조사는 미학적 성격이 짙으며, 아름다움이란 단지 주관적인 의견이 아니라 질서와 변이, 그리고 어울리는 전체로서 통찰의 과정에 수반된다고 할 수 있습니다.

과학과 현대사회의 발전에는 과학적 사고, 곧 합리적이고 비판적인 사고와 함께 자유로운 상상력이 중요합니다. 상상력을 통해서 과학이 발전하는 것이고, 창의성의 발휘도 가능해지는 것입니다. 앞서 지적한 뉴턴의 창의성, 곧 지상과 천상의 조각내기를 극복해서 중력 개념을 정립한 경우에서 보듯이 과학에서 조각난 특정지식을 모아서 보편지식, 곧 이론을 구축하는 과정은 우연으로부터 필연을 얻어내는 작업인데 이는 논리가 아니라 상상에서 출발합니다.²⁷⁾ 따라서 이론이란 단순한 지식의 모음이 아니라 통찰의 형태를 지니고 있으며, 아름다움, 예컨대 단순성, 우아함, 대칭성, 균형과 어울림 등 미학적 요소가 중요합니다. 이러한 점에서 과학자는 예술적 태도가 필요하며, 과학을 한 마디로 표현하면 ‘상상을 상식으로 바꾸는 과정’이라

27) 널리 알려진 아인슈타인의 언명, “상상이 지식보다 중요하다”는 이러한 의미라 할 수 있겠습니다.

할 수 있겠습니다.²⁸⁾ 한편 인문학과 예술에서 창작은 ‘상식에서 상상을 이끌어내는 과정’이라는 해석이 가능할 듯합니다. 이와 관련해서 일반적으로 인문학이나 예술, 특히 시는 접혀있고 암묵적인 은유의 언어를 사용하는 데 반해서, 과학은 은유를 펼쳐내어 수학적 언어로 표현하지만 시적 변용이 발전에 필수적이라는 점을 지적합니다.

따라서 우리가 창의성을 높여서 현대사회가 요구하는 소양을 기르고, 또한 현대사회를 바람직한 방향으로 나아가게 하기 위해서는 인문학과 과학, 예술, 사회와 삶 등에 대한 폭 넓은 공부가 필요하며, 인문학이나 예술과 마찬가지로 과학에 대한 인식이 매우 중요합니다. 특히 과학 교육의 핵심은 과학 전공자가 아니라 과학을 전공하지 않은 사람들에게 과학의 의미와 정신을 어떻게 잘 이해시키는가에 있습니다. 강조했듯이 조각난 과학 지식은 큰 의미가 없으며, 창의성을 지향하는 과학적 사고의 교육이 중요합니다. 진정한 과학 정신, 과학적 사고를 위해서는 조각나기를 극복해서 한 차원 높은 곳에서 전체를 성찰하는 자세를 교육시키는 것이 중요하며, 인간이 과학 탐구의 대상이자 과학 활동의 주체임을 생각하면 인문학까지 포함해서 이른바 메타적 수준 meta-level에서 인간을 고찰하는 교육을 시켜야 합니다. 이러한 점에서 볼 때 대학에서 뿐 아니라 고등학교 과정에서부터 문과와 이과를 구분하는 교육제도는 매우 바람직하지 않습니다. 문과는 과학을 배울 필요가 없고, 이과는 사회를 배우지 않아도 된다는 생각은 타당하지 않습니다. 우리 사회의 미래를 기대하려면 역설적으로 문과를 전공할 학생들이 도리어 과학을 더 잘 공부해야 할 듯합니다. 과학 지식 자체는 대중이 판단할 문제가 아니지만 중요한 것은 과학 지식 자체가 아니라 과학 지식의 의미와 그것이 추구하는 방향인데, 이는 과학자 사회에서만 논의할 문제가 아니라 사회 전체가 결정해야 할 문제입니다. 과학은 사회가치와 시대정신에 맞물려있기 때문에 어떠한 방향으로 과학 지식을 추구할 것인가는 가치 판단의 문제이고, 따라서 과학자들만이 결정할 문제가 아니지요. 당연히 인문학과 사회과학에서 고찰을 포함해서 전체 구성원들이 함께 고민해야 할 문제입니다.

과학 교육도 이에 맞추어서 과학의 본질과 사명, 과학의 의미, 문화로서의 과학을 강조해서 이루어져야 합니다. 그런데 참 어려운 문제로서 우리나라 중·고등학교 과학 교육이 그리 바람직하지 못하게 되어 있는 이유가 결국 대학 입시와 연계되어 있기 때문인 듯합니다. 현실적으로 모든 교육은 대학입시를 위한 방편으로 전락했다는 느낌이 듭니다. 수학 능력 시험 같은 것을 보면 대체로 누가 더 단편적인 과학지식을 많이 암기하고 있는가, 그리고 그에 따라 정형화된 문제를 기계적으로 빨리 풀어낼 수 있는가를 조사하고 있습니다. 그것은 과학의 본질과 관련이 없음은 물론이고 오히려 창의성과 과학적 사고를 저해하고 과학에 대한 이해를

28) 여기서 상식이란 분별력이나 사려를 뜻하는 common sense가 아니라 지식을 뜻하는 common knowledge를 가리킵니다.

역행시키고 있다고까지 생각하게 됩니다. 창의성이란 계획된 목적을 달성하려는 노력의 결과로서 얻어지는 것이 아닙니다. 우리의 마음이 보다 자연스러운 복잡성을 띠고 작동할 때 떠오를 수 있다는 사실을 강조합니다.

과학 교육이 제대로 이루어지고, 우리 사회가 제대로 된 의미로서 과학적인 사회가 되어서 우리가 삶에 대한 깊이 있는 성찰을 할 수 있기 위해서는 과학이란 무엇인가에 대한 정확한 인식과 관심을 갖는 것이 필요합니다. 이를 위해서 핵심은 소통communication의 문제라 할 수 있겠습니다. 이 문제는 사실 과학뿐만 아니라 다른 분야에도 해당되는 문제지요. 요새 철학이나 문학, 역사 같은 인문학을 기피하는 이유가 돈이 안 된다는 것도 있지만, 일반 대중하고 유리되어 있기 때문이기도 합니다. 그것은 소통의 문제를 같이 안고 있는 것입니다. 소통은 새로운 아이디어를 발전시키고 창의성을 높이는 데에 매우 중요한 구실을 합니다. 이에 따라 삶과 삶에 대해 인문학, 사회과학과 함께 깊이 있게 고찰하면서 과학 교육도 소통의 문제에 초점 맞추어야 하지 않을까 생각합니다.

자연과학은 열려있는 사고와 반증가능성을 인정하는 진정한 합리주의를 바탕으로 하며, 부분적 합리주의 및 이에 기반을 둔 과학주의가 지닌 위험에 빠지지 않도록 스스로 성찰하는 비판이 매우 중요합니다. 이는 기술로 대변되는 도구적 지식에 반해 인간에게 진정한 과학의 가치는 무엇인가 하는 질문을 제기합니다. 이와 관련하여 복잡성의 이해는 결정론에 근거한 기계론과 환원주의에서 출발하여 조각난 사고에 바탕을 둔 현대문명의 여러 병폐들이 어디에서 기인하는지 시사합니다. 곧 복잡성이 지닌 예측 불가능성과 떠오르는 성질은 결정론과 환원주의에 대한 비판과 더불어 전통적인 자연관을 재검토할 필요성을 제시합니다. 이런 토대에 기반을 둔 현대문명은 여러 가지 병폐를 드러낼 수밖에 없으며, 이에 따라 새로운 사고의 규범이 형성되어야 하지 않을까 생각하게 됩니다. 특히 인간은 자연의 한 부분이면서 동시에 자연을 파악하고 해석합니다. 다시 말해서 인간은 탐구의 대상이면서 동시에 활동의 주체이지요. 이는 복잡계 현상의 진정한 궁극으로서, 서로 얽혀있는 생명과 삶의 의미에 대한 성찰이 필요함을 시사합니다.

이러한 인식을 가지고 인공지능에 대해 생각해 봅시다. 먼저 지능이란 복잡계 현상으로서 지능을 지닌 두뇌를 환원론에 입각한 기계처럼 간주하는 것은 위험성을 지니고 있습니다. 이는 인공지능을 지닌 기계에 대해서도 마찬가지로 성립합니다. 따라서 기계가 사람처럼 되는 것을 두려워 할 필요는 없다고 생각합니다. 사실은 반대로 복잡계로서 전체론적 관점에서 인식해야 하는 사람을 환원론적 관점에서 기계처럼 인식하는 것이 우려되는 문제라 할 수 있습니다. 이는 깊은 사유를 불가능하게 하고 존재의 소외를 가져올 위험이 크기 때문입니다. 결국 대부분 인류의 삶의 질을 저하시키고 인간성의 파멸을 초래하게 될 것입니다.

우리는 인류 역사에서 유례가 없는 시대에 살고 있습니다. 인류는 과학의 발전과 기술의 산업화, 이들과 사회와의 밀접한 상호작용에 의해 한 차원 높은 세계로 올라갈 수도 있고, 아니면 파멸의 길로 갈 수도 있습니다. 이러한 상황에서 현대인은 막중한 시대적 사명을 지니고 있으며, 여기서 과학에 대한 인식은 매우 중요합니다. 특히 과학의 올바른 활용을 위해서 과학은 사회 전체의 공유물이 되어야 하며, 사회의 모든 구성원이 과학에 대한 깊은 관심과 이해를 가져야 하겠습니다. 이는 단순히 과학 지식이 아니라 편협한 실증주의를 넘어서서 진정한 합리주의로서의 과학적 사고를 뜻하는 것이며, 나아가 과학과 삶에 새로운 의미를 부여하고 인간과 세계에 대해 스스로 성찰하는 지혜의 수준에 도달하려면 과학과 사회, 그리고 인문학의 만남은 매우 중요합니다. 이는 과학 내부에서도 타당하지 않은 환원의 관점에서 경계에 또 다른 경계를 만드는 것이 아니라 경계 넘기에서부터 경계 허물기로 나아가는 방향이어야 하며 창의성을 바탕으로 둔 복잡계 관점은 보편적 접근 방법으로서 통합학문의 가능성을 모색하기에 알맞다고 생각합니다.

발제

- **인공지능시대 미래교육의 과제**
구본권 (사람과디지털연구소 소장)
- **제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제**
김유리 (서울교육정책연구소 선임연구원)
- **OER: 공유와 개방의 시대 교육의 방향**
신하영 (Creative Commons Korea OER 코디네이터)
- ※ **A Basic Guide to Open Educational Resources(OER)**
/ Prepared by Neil Butcher for the Commonwealth of Learning & UNESCO
Edited by Asha Kanwar (COL) and Stamenka Uvalic ' -Trumbic ' (UNESCO)

인공지능시대 미래교육의 과제

구 본 권

사람과디지털연구소 소장

1. 제4차 산업혁명과 알파고 충격

“이제까지 학교와 가정에서 교육해온 대로 아이들을 계속 가르치면 될까?” 한국 교육이 본질적 위기를 맞았다는 문제 제기가 나오고 있다.

높은 교육열 위에서 민간과 공공의 투자를 바탕으로 교육은 한국의 산업화와 경제성장의 원동력으로 기능해왔다. 외형적 성장과 성공의 지표 속에서도 한국 교육은 항상 위기였고, 그래서 개혁의 대상이었다. 하지만 최근 제기된 ‘한국 교육의 위기’는 기존의 교육 위기론의 연장선에 있으면서도 전혀 새로운 차원으로 확대되고 있다. 사교육, 양극화 교육, 지식위주 교육 등 기존 과제들이 누적된 상태에서 한국 교육에 새로이 던져진 과제는 ‘미래 교육’이다.

항상 교육은 학생들이 살아갈 미래 사회에 필요한 지식과 덕성을 가르치는 게 목표였지만, 새로이 던져진 문제는 기존의 교육내용 대부분이 미래에 쓸모없을 것이라는 인식에서 비롯한다. 산업과 지식의 구조가 근본적으로 바뀌는 거대한 변화가 원인이다.

인공지능과 자동화를 앞세운 ‘제4차 산업혁명’이 기존의 지식 체계와 직업 체계를 구조적으로 바꾸고 있다는 구체적 분석과 보고서가 줄을 잇고 있다. 2015년 1월 스위스 다보스에서 열린 세계경제포럼(World Economy Forum)은 자동화와 인공지능으로 인해 15개 국가에서 5년간 710만개의 일자리가 기계에 의해 대체되고 200만개의 새로운 일자리가 생겨나, 약 500만개의 일자리가 사라질 것이라는 보고서를 발표했다.²⁹⁾ 2013년 영국 옥스퍼드대학과 싱크탱크 네스타(NESTA)는 10~20년 안에 현재 직업의 47%가 자동화에 의해 대체될 것이라는 보고서를 공개했다.³⁰⁾ 미국 노동부는 2011년 초등학교에 입학하는 학생들의 65%는 대학을 졸업하는 2027년께 현재 존재하지 않는 직업을 갖게 될 것이라고 전망했다.³¹⁾ 현재 초

29) 장필성, “2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?,” <과학기술정책> 26권2호, 2016.

30) C. B. Frey & M. A. Osborne(2013), “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation”

31) Rosen, R. “Project Classroom: Transforming Our Schools for the Future”, The Atlantic,

등학교 6학년생들이 10년 뒤 취업하게 될 때에는 현재의 직업 대부분이 사라지고 새로운 분야의 직업들이 생겨난다는 예측이다.

세계적 컨설팅회사인 보스턴컨설팅그룹은 2015년 보고서를 발간해, 현재 로봇이 담당하는 제조 공정이 10% 수준인데, 2025년에는 25%로 늘어날 것이라고 전망했다.³²⁾ 보고서는 특히 한국을 산업용 로봇 채택에 가장 적극적인 나라로 꼽았다. 한국은 2025년 제조업 노동력의 40%를 로봇으로 대체하고, 로봇으로 인해 향후 10년간 인건비를 33% 감축할 것으로 전망됐다. <제2의 기계시대>를 저술한 매사추세츠공과대학(MIT)의 에릭 브린운프슨(Erik Brynjolfsson)과 앤드류 맥아피(Andrew McAfee) 교수는 “1차 기계 혁명이 인간의 육체적 노동력을 대체하는 형태로 진행됐다면 2차 기계혁명은 인간의 지적 노동력을 대체하는 모습으로 이뤄진다”고 말한다.³³⁾ 변호사, 펀드매니저, 기자, 소설가, 약사, 의사 등의 각종 전문직의 일자리가 로봇에 의해 수행되면서 훨씬 효율성이 높아지고 정확해졌다는 뉴스가 잇따르고 있다. 자율주행 자동차, 드론, 인간형 로봇, 감성형 로봇, 원격 의료, 맞춤형 유전자 치료, 사물인터넷, 빅데이터 등 기술발달로 인해 사람이 수행해오던 일들을 기계가 훨씬 정확하고 빠르고 경제적으로 처리하는 영역이 확대되고 있다.

그중에서도 한국사회 전체를 충격에 빠뜨린 사건은 2016년 3월 서울에서 열린 프로기사 이세돌 9단과 구글 딥마인드의 알파고 사이의 바둑 대결이었다. 인간 고유의 영역 또는 기계가 인간을 능가하기 어려울 것으로 여겼던 바둑에서도 사람이 기계의 상대가 되지 못한다는 충격적 현실을 실감했다. 세계 최고의 바둑기사가 기계를 맞아 맥없이 돌을 던지는 상황은 그동안 공상과학적 상상이나 강 건너 불로 여겨온 미래가 눈앞에 닥쳤음을 확인시켰다. 이세돌의 패배가 안겨준 충격은 일자리에 대한 불안과 두려움으로 나타났고 불길은 이내 교육계로 옮겨붙었다. 대부분의 지적 활동과 직업 영역에서 사람보다 기계가 더 뛰어난 결과를 내놓을 것이라는 전망 앞에서 아이들에게 무엇을 어떻게 가르쳐야 미래에 유용한 인재가 될 수 있을가에 대한 질문이 던져졌다.

2011.8.29.

32) Sirkin, H., Zinser, M., Rose, J., The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing, The Boston Consulting Group, 2015.9.23.

33) 에릭 브린운프슨, 앤드류 맥아피, <제2의 기계시대>, 이한음 옮김, 청림출판, 2014.

2. 한국 교육 현실과 미래 교육

세계적 베스트셀러 <사피엔스>의 저자 유발 하라리(Yuval Noah Harari) 이스라엘 히브리대학 역사학 교수는 지난 4월 한국을 찾아 “현재 학교교육의 80~90%는 아이들이 성인이 됐을 때 쓸모없을 수 있다”며 인공지능 시대에 교육이 왜 화두인지를 다시 일깨웠다.³⁴⁾

인공지능 기술과 알고고의 실력이 놀라운 수준이긴 하지만, 세계 모든 나라가 한국 사회와 교육계처럼 충격과 불안의 소용돌이에 빠진 것은 아니다. 유독 한국 사회가 겪고 있는 충격과 불안이 큰 이유는 무엇일까? 이세돌과 알고고의 대결이 벌어진 곳이 서울이기 때문이 아니다. 한국 사회와 교육계가 유난히 미래에 대한 관심과 이해가 깊은 탓도 아니다. 한국 사회는 공공과 민간 부문이 교육에 집중적으로 자원을 투입해왔지만 전혀 미래를 향한 대비가 되지 못한다는 사실을 깨달았기 때문이다. 교사, 학생, 학부모가 불가피한 현실이자 경쟁 체제라고 전제하고 동의해온 교육 시스템의 기반이 무너지고 있다는 것을 알게 됐다. 이런 자각은 각 교육주체들의 불안과 불신으로 나타났다. “아이들이 살아갈 미래 인공지능과 정보화시대는 현재의 직업과 일자리가 대부분 사라지는 게 명확한데 과연 우리는 미래에 유용한 교육을 하고 있는가?”

알고고 쇼크는 한국의 교육현실이 미래 교육의 핵심과 얼마나 벗어나 있는가를 알려줬다. 국가적으로, 개인적으로 많은 시간과 자원을 교육과 학습에 집중 투자하고 있지만, 그 투입의 결과가 미래에 거의 소용이 없을 것이라는 것을 알고고를 통해 확인했다. 2016년 6월 타계한 미래학자 앨빈 토플러(Alvin Toffler)가 10여년 전에 “한국 학생들은 학교와 학원에서 미래에 필요하지도 않은 지식과 존재하지도 않을 직업을 위해 하루에 10시간 넘게 낭비하고 있다”고 말한 쓴소리도 다시 주목받았다.³⁵⁾ 토플러는 15년 전인 2001년 한국 정부의 의뢰로 작성해 제출한 보고서 <위기를 넘어서 : 21세기 한국의 비전>에서도 아래처럼 교육 개혁을 강조한 바 있다.

“...한국의 교육체계는 반복작업 위주의 굴뚝경제 체제에 기초한 형태로 발전하고 학생들을 교육시켜왔다. 한국 교육은 학생들이 21세기에 맞는 24시간 유연한 작업체계보다는 사라져가는 산업체제의 시스템에 알맞도록 짜인 어긋난 교육시스템을 고수하고 있다. 21세기 교육시스템은 학생들이 어느 곳에서나 혁신적이고 독립적으로 생각할 수 있는 능력을 배양해 새로운 환경에 적응할 수 있도록 길러줘야 한다. 한국 교육체계의 변화는 ‘교육공장’들을 보다 효율적

34) 이대희, “<사피엔스> 저자 “학교 교육 80~90%, 쓸모 없다””, <프레시안>, 2016.4.26.

35) 이만열(임마누엘 페스트라이쉬), <인생은 속도가 아니라 방향이다>, 21세기북스, 2016.

으로 운영하는 것에 머물러서는 안되며 교과과정에서부터 교육시간과 장소에 이르기까지 보다 본질적인 문제를 다뤄야 한다...”³⁶⁾

세계적 미래학자가 15년 전부터 미래의 변화 방향을 제시하고 산업사회 시스템에 맞게 설계된 낡은 교육체계를 구조개혁할 것을 보고서로 지적했지만, 한국 사회는 알파고 쇼크를 계기로 비로소 그 중요성과 시급함에 눈을 뜨게 되었다.

한국 교육의 구조적 문제는 국가간 비교조사를 통해서도 확인된다. 국가간 교육 성취도를 비교하는 대표적 조사는 경제협력개발기구(OECD)가 15세 청소년들을 대상으로 시행하는 국제 학업성취도평가(PISA)와 성인들을 대상으로 학업 역량을 평가하는 국제 성인역량조사(PIAAC)다. 2000년부터 피사(PISA) 평가에 참여한 한국 교육은 단기간에 높은 성취를 이룩한 성공적 사례로 언급되고 있지만, 자원의 투입량과 극심한 경쟁 환경을 기반으로 있어 내용을 보면 구조 개혁이 시급하다. 가장 최근인 2012년의 PISA 수학 부문에서 한국은 553.77점으로 참여 66개국 5위, 상하이, 싱가포르, 홍콩, 대만 등 도시국가 등을 제외하면 OECD 34개 회원국중 1위다.³⁷⁾ 하지만 그 점수를 얻기 위해서 얼마나 오랜 시간을 투입했는가를 보여주는 학습 효율성은 정반대다. 한국은 주당 수학학습시간이 7시간6분으로 조사대상 66개국중 베트남(8시간21분)에 이어 2위이고, OECD 34개 국가중엔 가장 길다. 즉 단위 학습시간당 학습효율 측면에서는 OECD국가중 꼴찌다. 한국이 PISA 수학 부문에서 보이는 최고의 학업 성취와 최저의 학습 효율성은 3년 단위의 PISA 조사에서 반복되고 있으며, 전혀 개선되지 않고 있다.

성인(16~65세)을 대상으로 한 PIAAC 조사(2012년)에서도 한국 교육의 특징이 그대로 드러난다.³⁸⁾ 이 조사에서 한국 성인의 문해력은 20대 초반 최고점을 찍고, 이후 급속한 기울기로 하락한다. 10대와 20대 초반의 문해력과 학업성취는 최상위 수준이지만, 이후 지속 하락해 55~65세는 바닥권이다. 급속한 사회 발전기에 상대적으로 교육 기회를 누리지 못한 장노년층도 한 원인이지만, 기본적으로 대학 입시에 집중된 한국의 교육 시스템을 반영한다. 대입을 위해 10대에 학습량이 집중되고, 고교 졸업 이후엔 학습을 하지 않는 평생학습 그래프를 보여준다. 한국은 PIAAC 조사에서 ‘나는 새로운 것을 배우기 좋아하다’는 학습 흥미도 조사에서도 꼴찌를 기록했다. 학교 교육이라는 제도와 대입이라는 한국사회의 생존 경쟁이 벌어지는 10대에는 어느 나라보다 오랜 시간 학습하지만, 각자의 필요와 사회의 요구에 따라서 진행

36) 앨빈 토플러, <위기를 넘어서 : 21세기 한국의 비전>, 정보통신정책연구원, 2001.6.

37) 구정모, “한국학생 수학성적 1위지만 흥미·자신감은 '꼴찌'”, 연합뉴스, 2013.12.3.

38) 유한구·김영식(2015), “PISA 및 PIAAC을 이용한 교육성과 비교와 정책과제”, <이슈페이퍼> 2015-4, 한국직업능력개발원.

되어야 할 이후의 자발적 학습에서는 동기를 잃어버린다는 것을 보여준다. 학교 교육이 미래에 불필요한 지식을 강요해 오히려 자발적 학습 능력을 잃어버리게 만드는 역기능을 하고 있다는 지적이 나오는 이유다.

통계청의 ‘2014년 사회조사’ 결과 학생들이 기대하는 교육의 목적에 대한 응답 1위는 “좋은 직업을 갖기 위해서”(46.7%)이고 2위는 “자신의 능력과 소질 계발”(37.5%)이다.³⁹⁾ 학부모의 자녀 교육에 기대하는 목적도 자녀들의 답변과 마찬가지로 1위에 46.9%, 2위에 38.1%라고 응답했다. 교육 수요자인 학생과 학부모들은 ‘미래에 좋은 직업을 갖고’ ‘자신의 능력과 소질을 계발’하려는 목적이 가장 크지만, 현재의 교육은 미래 사회에 사라질 가능성이 높은 직업들을 상정하고 또 불필요해질 기능 위주로 이뤄지고 있는 현실이다.

PISA와 PIAAC 조사에서 드러나는 병리적 현실에도 불구하고 한국 교육은 대학입시로 대표되는 한정된 사회적 자원 획득을 위한 경쟁과 절차로 여겨지며 수용되어 왔다. OECD 국가 중 청소년 자살률 1위, 행복 지수 5년 연속 꼴찌라는 부끄러운 지표를 만든 배경이다. 하지만, 최근 우리 사회가 직면한 인공지능의 미래는 모든 것을 유보하면서 획득한 대학 입학이나 학습 내용이 미래 사회에서 직업과 성취를 이루는 데 쓸모가 없을 것이라는 알려졌다. 직업의 구조 자체가 전복되고 재편될 미래에는 대입을 겨냥한 ‘10대 집중 학습’ 관행과 선호 대학 졸업도 대책이 되지 못할 것이라는 것을 인식하게 됐다. 대학입시와 직업적 전망을 바탕으로 실시되어온 교육이 위기를 맞은 것은 당연하다.

3. 산업화 시대 교육의 유효성과 한계

교육은 사회와 문화의 가치가 두루 반영되는 복잡하고 다층적인 체계이기 때문에 단번에 모든 것을 바꿀 수 없다. 교육은 과거-현재-미래를 잇는 연속이며, 다양한 교육 수요자와 관계자들의 기대와 이해를 고려해야 한다. 교육 개혁이 어려운 이유이지만, 최근의 인공지능과 자동화로 인한 교육의 위기는 오히려 항상 어려움을 겪어온 교육 개혁에 새로운 논리와 동력이 될 수 있다. 현재의 교육 내용과 체제가 미래에 지속될 수 없다는 공감대가 광범하게 만들어지고 있기 때문이다.

‘알파고 쇼크’는 단기적 목표와 ‘빠른 추격자(fast follower)’ 전략을 선택하고 사회적·개인적 자원을 집중해온 한국 사회 구조가 주요한 배경이다. 선진국들이 오랜 세월과 단계적 발전 과정을 거쳐 이룩한 결과를 목표로 설정한 뒤 모방과 압축적 학습을 중심으로 빠른 추격전

39) 통계청, <2014년 사회조사 결과>, 2014.11.27.

을 펼쳐온 한국의 전략은 대체로 성공적이었고 이는 많은 영역에서 경로 의존성을 형성했다. 교육도 예외가 아니었다. 한국 교육은 국가의 산업화 전략을 충실히 뒷받침해왔고, 대학입시는 교육의 수요자와 공급자가 문제를 느끼면서도 교육의 현실적 목표 달성을 위한 가장 강력한 수단으로 기능해왔다.

하지만 대량 생산과 소비를 기반으로 하는 산업사회가 인공지능과 자동화 기술 기반의 정보사회로 변모함에 따라, 산업사회 인력 공급을 목표로 했던 교육체제가 유효성을 잃고 근거를 위협받게 됐다. 근대 교육은 산업사회에 요구되는 직무에 투입할 인력을 목적으로, 표준화된 제도 교육 시스템을 만들어냈다.⁴⁰⁾ 3R(읽기, 쓰기, 셈하기) 능력을 갖춘 인력을 길러내는 표준화된 교육 과정과 평가를 통한, 획일화 교육이다. 하지만, 자동화와 인공지능 기술의 발달로, 산업사회 이후 사람이 해오던 직무 대부분을 기계가 대체하기 시작했고, 기존 교육은 미래를 대비시켜주지 못할 것이라는 우려가 제기된 것이다.

학교 교육은 미래 세대를 위한 교육으로 미래의 예고된 변화로부터 영향을 받는 게 자연스럽지만, 한국은 충격이 유난히 크다. ‘빠른 따라잡기’라는 구체적 목표와 방법론을 정한 뒤 집중해왔는데, 과녁이 어느 순간 사라졌기 때문이다. 정답 혹은 도달해야 할 목표를 최우선적으로 추구해온 게 한국교육의 특징인데, 갑자기 방향과 의미를 잃어버린 것이다. 정보기술과 인공지능의 발달로 인해, 정답이 정해져 있는 문제는 사람이 기계의 상대가 되지 못한다는 것을 날마다 확인하고 있다. 하지만 역설적으로 교육의 위기는 교육을 위한 기회이기도 하다. 그동안 눈앞의 도구적·기능적 요구에 밀려나 있었던 교육의 본질을 묻기 때문이다. 또한 기존의 각종 전문직들이 인공지능과 자동화에 의해서 대체되고 직업의 미래를 예측하는 것이 기본적으로 어려워지는 환경에서, 궁극적 관심은 미래 인재에게 요구되는 핵심 역량이 무엇인지로 연결된다. 모든 것이 불안해지는 상황에서는 결국 사람 고유의 해와 역량을 계발하는 것으로 관심이 집중된다. 현재의 교육이 위기라는 것은 새로운 교육을 위한 기회인 이이다.

2011년 미국의 퀴즈프로그램 <제퍼디 쇼>에서 IBM의 컴퓨터 왓슨이 인간 퀴즈 챔피언들을 꺾고 우승한 사실, 2014년 튜링테스트를 통과한 최초의 인공지능 유진 구스트만의 등장, 2016년 알파고의 승리 등은 ‘답이 있는 문제’를 해결하는 데 인간이 기계를 앞서는 게 어려워졌다는 걸 일깨웠다. 모든 정보가 디지털화하는 빅데이터 시대에 기계학습 기능을 발달시키고 있는 인공지능은 많은 영역에서 사람을 뛰어넘는 실적을 보이고 있다. 의사, 변호사, 약사, 기자, 바둑기사, 회계사, 세무사 등 많은 전문직이 자동화와 인공지능의 위협을 받고 있다. 데이터화할 수 있고 패턴화할 수 있으면, 즉 ‘정답’이 있는 영역은 결국 똑똑한 기계의 몫이 된다는 것을 점점 확인하게 될 것이다. 암산과 연산 능력이 수학 실력과 별 관계 없음을 전자계

40) 켄 로빈슨, <아이의 미래를 바꾸는 학교혁명>, 정미나 옮김, 21세기북스, 2015.

산기가 알려졌다면, 인공지능과 인터넷 기술은 ‘정답’과 ‘모범답안’을 중심으로 가르쳐온 교육의 유효성이 끝났다는 것을 증명했다.

발달 단계에 따라 효과가 검증되고 확립된 교육 방법을 실시하면서 변화된 시대와 사회에 적합한 교육을 도입하는 게 시급하다. 학생, 학부모, 산업계 등 교육 수요자의 요구와 미래에 대한 불안이 커지고 있다. 학교 교육이 확고한 철학과 장기적인 비전, 준비된 역량을 바탕으로 미래로 향한 길을 보여주지 못한다면 교육 수요자들의 요구와 불안은 공교육에 대한 더 큰 불신과 외면으로 이어지게 된다. 교육의 기회이면서 위기인 상황이다.

4. 호기심과 비판적 사고력

미래 교육은 인공지능 시대에 기계에 의해 대체되지 않을 뿐 아니라 오히려 더욱 중요해질 인간의 역할과 역량에 주목해야 한다. 또한 기술의 급속한 발달로 인해 빠르게 변화하는 사회 환경 속에서 중요성이 변하지 않을 인간의 고유 능력과 사회적 가치를 찾아 전달해야 한다. 이는 미래에 각광받을 것으로 전망되는 분야와 지식을 교육하는 것과 근본적으로 궤를 달리한다. 인공지능과 자동화 기술의 정보화 시대는 무엇보다 지식이 방대한 규모로 생산되고 활용되고 또 빠르게 낡아버리는, 부단한 변화의 시기이기 때문이다. 특정한 직무를 상징한 교육 대부분은 빠르게 변화하는 기술과 사회 변화로 인해 더 이상 유효하지 않게 되었다.

유발 하라리는 “우리가 아이들에게 가르쳐줄 가장 중요한 기술은 ‘어떻게 하면 늘 변화하면서 살 수 있을까’ ‘어떻게 해야 내가 모른다는 사실을 직면하며 살 수 있을 것인가’”라고 말했다.⁴¹⁾ 이른바 스팀(STEAM: 과학, 기술, 공학, 예술, 수학) 분야의 지식이나 코딩 교육이 근본적인 미래 교육의 대책이 될 수 없다. 인공지능 기술의 발달에 따라 공학과 컴퓨터 관련 기술과 지식은 손쉽게 대체될 수 있는 영역이다. 하라리의 말대로 부단히 변화할 사회에서 가장 중요한 능력은 ‘늘 변화하면서 살 수’ 있는 능력, 즉 유연성이다. 한국의 학교가 산업사회에서 적용됐던 낡은 방식으로 교육하고 있다고 비판한 엘빈 토플러가 21세기 지식정보 사회에서 가장 필요한 능력으로 강조한 것은 ‘지속적인 학습 능력(learning ability)’이다.

산업사회의 교육이 지식정보 사회에서 통용될 수 없게 된 것은, 기본적으로 사회적 환경이 달라지고 그에 따라서 요구되는 인간 능력이 변화하기 때문이다. 지식정보 사회는 지속적으로 변화하는 사회이고, 필요한 정보를 언제 어디서나 편리하게 누구나 얻을 수 있는 사회다. 지식 변화에 적응할 수 있는 유연성과 정보 활용능력이 무엇보다 중요해진다.

41) 이대희, “<사피엔스> 저자 “학교 교육 80~90%, 쓸모 없다””, <프레시안>, 2016.4.26.

모든 정보가 디지털화하고 인터넷으로 연결되어 정보 이용의 시공간 거리가 사실상 사라진 데 따른 필연적 변화다. 하버드대 복잡계 물리학자 새뮤얼 아브스만(Samuel Arbesman)은 <지식의 반감기>에서 “모든 지식은 유효기간을 지닌 가변적 지식”이라고 말한다.⁴²⁾ 컴퓨터의 연산 기능이 2년마다 2배 가까이 증대한다는 무어(Moore)의 법칙과 네트워크 사용자 증가에 따라 네트워크의 가치가 늘어난다는 멧칼프(Metcalfe)의 법칙이 지배하는 정보기술 사회에서 지식의 증가와 기계처리능력은 점점 가속화하는 게 기본 속성이다. 학교에서 배운 지식과 졸업증, 자격증이 수십년간 유용하던 산업시대는 지나갔다. 지식의 생산량이 늘어나고 변화 속도가 빨라지는 지식정보사회에서 과거의 지식과 사고방식에 안주하는 것은 가장 위험한 태도다. 가장 많은 시간을 학습에 투입하지만, 대학입시를 치른 이후부터는 학습하지 않는 한국 사회는 인공지능 시대에 가장 취약한 교육 구조를 이루고 있다는 것을 PIAAC 조사가 알려준다.

지식의 양이 제한적이고 접근이 어렵던 시절에는 학년에 따라 학습해야 할 필수적 지식을 표준적 교과과정으로 만들어 교사가 가르쳐온 교육이 효과적이었지만, 컴퓨터와 인공지능 환경에서는 한계가 명확해졌다. 특히 이러한 교육 방식에 학습역량과 자원을 집중 투자해온 것이 그동안은 제한적 효과라도 가졌지만, 이젠 달라졌다. 대학 입시를 목적으로 한 과도한 학습량과 경쟁 위주 교육은 자기주도적 학습이 중요해지는 중등교육 이후 오히려 개인의 학습의욕과 능력을 떨어뜨리는 결과를 가져오기 때문이다. 이는 학생은 물론 사회적으로 막대한 손실이자 시간과 자원의 낭비다. 미래 세대에 적합하도록 교육의 내용과 방식을 새로 설계해야 하는 절박한 이유이다.

미래 교육의 방향을 고려하는 데 있어 기술적 환경은 신중하게 접근해야 한다. 사회 변화와 학습환경에 주요한 영향을 끼치는 무시해 기술적 변화를 지나치게 중요하게 평가해도 안되고, 무시해서도 안된다. 무엇보다 교육의 본질과 목적에 대한 고려가 우선이고, 그를 위해서 기술적 환경을 어떻게 활용할지를 고민하는 수순이어야 한다. 기술적 환경 변화가 사회와 개인의 삶에 끼치는 의미와 영향을 제대로 판단할 수 있어야, 교육과정에 그 변화를 적절하게 적용할 수 있다. 교육개혁 선진국인 핀란드의 경우 교육 개혁이 지속적으로 추진되고 있지만, 새로운 기술의 변화로 인해 갑작스럽고 전면적인 개혁이 시행되지도 논의되지도 않는다.⁴³⁾ 인공지능과 자동화 기술도 지속적으로 변화하는 신기술의 한 영역으로 취급된다.

미래 교육을 위한 교육과정과 교수방법 논의에서 우선적으로 고려되어야 할 것은, 학생들이 미래사회에서 진정으로 필요한 핵심역량을 제대로 갖출 수 있도록 교육하는 것이다. 앞서

42) 새뮤얼 아브스만, <지식의 반감기>, 이창희 옮김, 책읽는수요일, 2014.

43) 파시 살베리, <핀란드의 끝없는 도전>, 이은진 옮김, 푸른숲, 2016.

통계청의 2014 사회조사에서 교육 수요자들의 절대적 요구 사항으로 드러난 ‘미래 직업에 유용한 교육’이라는 점도 고려해야 한다. 학교에서 가르치는 내용이 미래 사회의 핵심역량이라는 근거와 미래 직업에 유용하다는 교육 수요자들의 믿음이 있을 때 비로소 제대로 된 미래교육이 이뤄지게 된다. 하지만, 교육 수요자의 미래 직업에 대한 수요에 기민하게 대응하려는 시도는 기본적으로 무망하고 실패가 예정돼 있다. 왜냐하면 미래는 정확한 예측이 불가능하고, 그러한 미래에 각광받을 구체적 직업을 준비하는 것은 더욱 위험하기 때문이다. 더욱이 미래는 어떤 직업도 기술에 위협당해 사라질 수 있는, 지속적으로 변화하는 사회다. ‘미래에 유용한 미래 교육’에서 반드시 고려해야 할 사항이다.

그렇다면, 구체적으로 미래 교육을 위해서 무엇을 마련해야 하는가. 이는 우리가 사는 정보사회가, 또 학생들이 인공지능·자동화 기술 속에서 살아갈 지능정보화 사회에서 인간의 역할이 무엇이고 어떠한 역량이 요구될지를 고려하는 게 필요하다.

미래 사회는 인공지능과 자동화 기술의 영향력이 커져서 인간의 지식과 능력을 압도할 것으로 거론되고 있지만, 사실은 인공지능과 자동화 기술도 빠르게 발전하는 술한 신기술의 하나다. 미래 사회는 무엇보다 지식정보사회이고, 인공지능과 자동화 기술은 지금 시점에 새로 등장한 파괴적 힘의 신기술일 따름이다. 지식정보 사회는 앞서의 저명한 학자들의 규정대로, 방대한 정보와 지식이 만들어져서 지속 변화하고 지식의 힘이 지배하는 세상이다. 지식정보 사회의 빠른 변화에서는 변화 적응력이 무엇보다 중요한데, 이는 인공지능과 로봇 등 특정 기술에 민첩하게 적응하는 걸 의미하지 않는다.

미래의 기술 패러다임은 사물인터넷, 바이오 엔지니어링, 브레인 임플란트 같은 새로운 기술로 바뀔 수도 있다. 소프트웨어 코딩 교육 같은 구체적 기능을 교육해도 실제로는 거의 사용하지 못할 수 있다. 미래에는 전혀 다른 프로그래밍 언어가 등장할 수 있고, 소프트웨어 프로그래밍은 인공지능이 사람보다 훨씬 뛰어날 수 있는 영역이기 때문이다. 1990년대 중반까지는 컴퓨터를 사용하기 위해서 엠에스 도스(MS-DOS) 명령어와 조작법을 익히는 게 필수였다. 하지만 1995년 윈도우95, 윈도우98 등으로 컴퓨터 운영체제가 그림 아이콘과 마우스를 통한 윈도 방식으로 바뀌자 도스 명령어의 쓸모는 사라졌고 사실 컴퓨터 학원들도 급감했다. 중요한 것은 이처럼 지속적으로 기술환경, 사회환경이 변화하는 세상에서 필수적인 변화 수용력, 달리 말하면 유연성과 창의성을 어떻게 교육할 수 있을 것인가의 문제이다.

미래 교육의 키워드인 변화하는 세상에서의 지속적인 학습 능력을 구성하기 위해서는 호기심과 정보판별 능력이 요구된다. 두 가지는 지식정보 사회에서 모든 사람에게 무엇보다 필수적인 핵심능력이다.

가. ‘호기심’을 키우는 교육

지식정보 사회는 디지털과 인터넷을 기반으로 하고 있어서, 모든 지식과 정보에 누구나 도달할 수 있다는 주요한 특징이다. 교과서와 참고서, 교사가 알려주지 않는 세상의 모든 지식에 학생 누구나 손쉽게 접근할 수 있는 환경이다. 하지만 지식의 접근가능성이 지식의 활용을 의미하지 않는다는 것을 주목해야 한다. 누구나 스마트폰과 인터넷을 통해 인류가 이뤄놓은 방대한 지식에 도달할 수 있지만, 그것을 제대로 활용할 줄 아는 사람은 많지 않다. 학습하려는 목표와 의지를 갖고 있는 사람에게만 유용한 도구이다. 학생으로 하여금 학습 의지와 목표를 갖게 하기 위해서 부모의 요구와 기대, 사회적 압력을 동원하지만 효과는 제한적이다. 학생이 성장할수록 자발적이고 자기주도적 학습이 중요해진다. 학생 중심의 자기주도 학습을 가능하게 하는 것은 외부의 요구와 압박 아닌, 학습자 마음속에서 생겨나는 내적 필요성인 호기심이다. 지적 호기심을 지닌 학생은 그 호기심을 충족시키기 위해 다양한 수단을 동원해 학습하고 문제를 해결하려고 한다. 인터넷과 스마트폰은 최적의 환경을 제공한다. 호기심은 학습과 문제 해결을 이뤄내는 가장 강력한 동기이고, 학생은 호기심을 풀어나가는 과정에서 스스로 효율적이고 창의적인 자신만의 학습 노하우를 습득하게 된다. 호기심을 품은 문제를 자기주도적으로 해결해본 경험을 지닌 학생은 이를 다양한 영역의 문제로 확대 적용할 수 있다. 이 과정을 경험하며 자기주도적 학습을 익힐 수 있다.

사람은 누구나 호기심 가득한 아이로 태어나 세상에서 필요한 지식과 정보를 빠르게 습득한다. 하지만 호기심은 정해진 정답이나 모범답안이 주어지면 작동하기 어렵다. 정해진 지식을 전수하려는 ‘정답 위주’ 교육은 단기적 효율성이 있지만, 장기적으로는 호기심과 자발적 학습에 대한 흥미를 없애는 결과를 가져온다. 호기심은 행동과 생각을 자유로운 목적지(모범답안)를 정해놓고 ‘빠른 추격자’ 전략을 펼쳐온, 효율 우선주의 교육 풍토에서 활성화되기 어렵다.

학생들의 호기심을 키우려면 자유로운 상상과 엉뚱한 질문을 허용하고 스스로 지식 추구의 경험을 해나가도록 격려해야 한다. 호기심 기반 교육은 정답과 교과과정에 수록된 지식 전달을 위주로 하는 교육 방식에서는 병존하기 어렵다. 호기심의 결과가 모범답안이나 정답을 귀결되도록 유도된다면, 이는 호기심이 아닌 정답을 위한 학습법에 불과하다. 제시되는 문제나 과업이 정답을 고려하지 않은 상태로 설정되어야 하는데, 효율성과 대학입시 위주의 중등교육 과정의 현실에서는 어려운 문제다 또한 호기심은 기존의 방법과 결과들을 의심하고 새로운 방법을 생각하는 데서 생겨나므로, 기존에 당연하게 수용되어온 방법과 가치에 대해서 비판적 접근을 수반하기 마련인데 이 역시 국내 교육 풍토와 사회 분위기에서 지난한 문제이다.

학생들이 일상적으로 호기심을 경험할 수 있는 교육 공간은 학교와 교실이지만, 한국 사회의 집단주의와 토론 부재 문화, 효율성 추구는 교실에서도 호기심을 방해한다. 교사도, 학생들

도 호기심 기반 교육과 토론에 익숙지 않다. 왜 질문을 통해 호기심 기반 교육을 해야 하는지에 대한 목표 제시도 그를 위한 구체적인 방법도 교육받지 못했기 때문이다. 서울시교육청은 2015년 ‘질문이 있는 교실’을 교육 지표로 선정했지만, 현재의 교과 과정과 대학입시를 유지한 상태에서 ‘자유로운 질문’이 있는 교실이 중고등학교에서 운영되기는 불가능한 게 현실이다. 어느 교실보다 질문이 활발할 것으로 예상되는 명문대의 강의실에서도 질문이 없는 한국 교육의 현실은 이해정의 <서울대에서는 누가 A+를 받는가>과 2014년 초 방영된 EBS의 6부작 교육 다큐 프로그램 ‘왜 우리는 대학에 가는가’에서 그 실태가 구체적으로 알려졌다.⁴⁴⁾

질문과 호기심을 찾아보기 힘든 우리 교육 현실이지만, 거의 모든 지식이 누구에게나 접근 가능한 형태로 주어지는 인터넷 세상에서는 교육에서 호기심의 역할이 갈수록 결정적이 되어가고 있다. 엉뚱한 질문과 호기심이 수업 분위기를 흐트러뜨리고 비효율적으로 보일지라도 호기심은 학습 결과에서도 가장 뛰어난 성취를 보여준다. 영국 에든버러대 심리학 교수 소피 폰 스톨은 2011년 논문 <굶주린 정신>에서 개인의 성공을 예측하는 설명 변수들 가운데 하나만 꼽으라면 그것은 호기심이라고 말했다.⁴⁵⁾

나. ‘비판적 사고력’을 키우는 기술 리터러시 교육

제한없이 정보에 접근할 수 있고 지식의 유효기간이 빠르게 단축되어가는 인터넷 세상은 말 그대로 정보의 바다다. 지식과 정보의 바다를 항해할 미래 세대에게 필요한 지적 능력은 호기심과 함께 정보 판별력이다. 호기심이 학습자 주도의 자발적인 학습을 이끄는 동력이라면, 정보 판별능력은 끝없는 자극을 추구하는 호기심을 제어하고 목적지로 찾을 수 있도록 해주는 방향타와 같다.

교사와 교과서, 참고 서적 등 지식의 전수 경로가 제한적이고 검증된 형태로 제공되던 과거와 달리, 정보화 시대의 학생들은 세상의 모든 지식에 제한없이 접근할 수 있는 환경이다. 무한한 정보 환경에서 호기심은 유익하지만 위험도 안고 있다. 유익한 정보와 해로운 정보가 혼합돼 있고, 진실과 거짓이 뒤섞인 상태이기 때문이다. 이런 환경에서 지적 추구의 동력인 호기심을 자신이 원하는 방향으로 유용하게 활용하기 위해서는 정보 판별력이 요구된다. 무한한 환경에서 필요한 능력은 자신과 공동체에 필요한 것들을 선별하고 우선순위를 제대로 판단할 수 있는 능력이다.

새로운 정보 기술과 도구를 긍정적으로 보는 것도, 부정적으로 보는 것도 위험하다. 기술과 도구의 속성에 대해 제대로 알고 사용 방법을 익힌 뒤에야 통제력을 갖고 원하는 목적대로

44) 이해정, <서울대에서는 누가 A+를 받는가>, 다산에듀, 2014.

45) 구분권, <로봇시대, 인간의 일>, 어크로스, 2015.

사용할 수 있다. 기술과 도구에 대해 수용하고 사용하기 전에 앞서 기술의 작동방식과 그로 인한 다양한 효과와 영향을 파악하는 게 우선이다. 새로운 도구와 기술이 가져올 기회를 먼저 누리려는 목적에 사로잡혀, 기술이 가져올 다양한 효과에 대해서는 이해를 게을리 하는 것은 불행할 결과로 이어진다. 컴퓨터, 인터넷, 스마트폰, 디지털 교과서 등 거의 모든 정보기술과 도구에 적용되는 접근방식이다.

5. 맺는 말

지식정보 사회를 살아갈 미래 세대는 학교를 졸업한 이후에 배움을 지속하는 평생학습에 필요한 역량을 학교 교육을 통해 체화시키는 게 무엇보다 중요하다. 변화하는 세상에서 자기 주도적으로 길을 찾아가는 능력은 호기심과 정보 판별능력이다. 두 가지는 학생 스스로 주체가 되는 지적 태도이고 교사와 교육 당국은 안내자와 보조자의 역할을 할 따름이다.

호기심과 비판적 사고력은 정보사회의 무한 지식 환경에서 무엇보다 중요한 자기주도적 학습의 요소이지만, 체계적이고 조직적 교육이 거의 이뤄지지 않아왔다. 국내 교육 환경이 과거 산업사회의 인재상과 대학입시에 의해 틀이 형성된 영향이다. 또한 교육 당국과 교사들이 이러한 교육과 훈련을 준비하지 않아, 학생들과 마찬가지로 낮설고 무지한 상태다. 미래 세대 교육을 위해 교육 당국과 교사들의 구체적 준비와 논의를 통해, 프로그램을 만든 뒤 미래 교육의 핵심 분야의 하나로 포함시켜야 한다.

미래 교육을 위해 학교 교육을 재편하려는 시도는 이제껏 숏한 교육 개혁이 입시 제도라는 거대한 현실의 벽에 부딪혀 좌절해온 역사의 일부가 될 수 있다. 굳건한 교육 철학적 논리와 신념 그리고 장기적 계획과 치밀한 실행계획이 필수적이다. 그리고 그 과정은 학교 교육의 실질적으로 담당할 교사들의 주도적 참여를 통해 이뤄져야 한다. 교육 현장에서의 자발적 참여와 장기적 실행이 비로소 가능하고 교육에 대한 신뢰를 만들어내는 조건이다. 대학입시 교육은 교육 개혁의 최대 걸림돌로 작용하며 다양한 시도를 물거품으로 만들어왔다. 하지만 인구 구조와 지식의 구조가 근본적으로 변화하는 미래 사회에서의 교육을 설계할 때 현재의 대학입시 제도를 변화하기 않을 상수로 바라보는 것은 크게 잘못된 판단이다. 2018년부터 고졸자가 대학 입학정원에 미달하는 현상이 불가피하며, 주요 대학들은 기존의 선발절차와 교육 방식의 일대 개혁을 준비하고 있다. 지난 6월 서울의 10개 사립대학 총장들이 모여 미래의 대학 역할을 고민하는 협의체 ‘미래대학포럼’을 만들었다. 참여대학들은 대학이 ‘문명사적 기로’에 섰다며 “엄청난 시대적 변화의 요구에 직면해 있다”고 취지를 선언했다. 미래대학포럼이라

는 협의체가 만들어지게 된 배경도 기술과 사회 변화로 인해 대학의 역할이 근본적으로 달라졌기 때문이다. 대학의 생존 차원에서 새로운 모색과 변화가 불가피하게 되었고 이는 현재의 대학 입시를 기반으로 만들어진 교육 시스템의 붕괴와 대변혁이 수반될 것임을 예고한다.⁴⁶⁾ 현재의 입시제도가 아닌 이미 시작된 미래 사회의 교육을 위한 새로운 시도에 나서야 하는 이유이다.

46) 경향신문, [사설] 서울사립대학의 '문명사적 기로 선 대학' 선언을 주목한다, 2016.6.23.

제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제⁴⁷⁾

김 유 리

서울교육정책연구소 선임연구원

‘제4차 산업혁명’이라 함은 인공지능이 적용된 자동화·지능화, 사람·사물·공간 등 모든 것이 연결되고 상호 작용하는 초연결(hyper-connect) 사회의 도래를 말한다. 그 핵심은 ‘인공지능’이다. ‘인공지능’이 갑자기 우리 사회의 핫이슈로 떠오르게 된 계기는 지난 3월 이세돌 9단과 구글 알파고(AlphaGo)와의 바둑 대결이다. 알파고의 완승은, 우리 사회에 인공지능 기술에 대한 경이감과 더불어 머지않은 미래 사회에 인간을 지배할 수 있다는 두려움을 안겨 주기에 충분한 사건이었다. 이후, 우리 사회 전반에 걸쳐 인공지능과 로봇기술을 대표하는 제4차 산업혁명에 대한 관심이 높아졌는데, 이는 전년 대비 2016년 학계의 인공지능 및 제4차 산업혁명과 관련한 연구논문 수⁴⁸⁾만 보더라도 알 수 있다.

그러나 과거 사회가 이미 1차~3차 산업혁명⁴⁹⁾으로 인한 사회경제 시스템의 극적인 변화를 여러 차례 경험하였던 것과 같이, 지금의 제4차 산업혁명 또한 그럴 가능성이 높을 것으로 예측된다(박병원, 2016). 인공지능은 이미 알파고 바둑대결 이전, 2016년 다보스 세계경제포럼⁵⁰⁾의 핵심 의제로 논의된 바 있으며, 세계 주요국은 제4차 산업혁명에 대한 관심을 넘어 인공지능 시대를 기본 전제로 한 구체적인 산업 대응전략⁵¹⁾, 교육체제 개편 및 정책 지원을

47) 이 글은 서울교육정책연구소의 『이슈페이퍼(2016-3)』에 게재된 ‘제4차 산업혁명 시대와 서울미래교육의 실제’를 수정·보완하였다.

48) 한국교육학술정보원에서 제공하는 RISS(Research Information Sharing Service)에서 검색어 ‘인공지능’과 ‘제4차 산업혁명’을 통해 보고되고 있는 2016년 논문 수는 ‘인공지능’ 94편(2015년 63편), ‘제4차 산업혁명’ 23편(2015년 4편)으로 나타났다.

49) 제1차 산업혁명(1784년)은 기계의 발명을 통한 초기 자동화의 도입과 석탄과 석유와 같은 고에너지 연료의 사용을 통해 증기기관 및 증기기관차의 시대가 시작되었으며 연결성이 혁명적으로 증가되고 다리, 터널, 항만 등의 기반시설 건설이 촉발되었다; 제2차 산업혁명(1870년)은 자동화를 통해 대량생산이 가능하게 되면서 시작되었다; 제3차 산업혁명(1969년)은 1969년 인터넷의 전신인 알파넷이 개발되며 디지털 및 정보통신기술시대의 서막을 알렸다. 디지털 시대의 향상된 계산능력은 보다 정교한 자동화를 가능하게 하고, 사람과 사람, 사람과 자연, 사람과 기계간의 연결성을 증가시켰다.

50) 2016 세계경제포럼은 ‘제4차 산업혁명의 이해’를 주제로 2016년 1월 20일~1월 24일 스위스 다보스에서 개최되었다.

시행하고 있는 실정이다.

이러한 배경에서, 우리 교육계도 제4차 산업혁명은 피할 수 없는 거대한 시대적 흐름임을 인식하고, 흐름을 주도적으로 이끌 수 있는 교육 방안을 모색할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 제4차 산업혁명과 관련한 국내·외 선행연구를 토대로, 제4차 산업혁명 관련 연구현황을 파악하는 기초연구를 수행하였다. 이를 통해 제4차 산업혁명 시대의 특징을 파악하고 이에 따른 사회 환경의 변화를 살펴봄으로써, 제4차 산업혁명의 순기능엔 부응하면서도 역기능엔 지혜롭게 대처하기 위해 서울미래교육의 역할과 향후 과제를 제시하고자 하였다.

1. 제4차 산업혁명의 특징

본 연구는 ‘인공지능’, ‘제4차 산업혁명’을 주제로 한 선행연구를 중심으로 제4차 산업혁명의 특징을 살펴보았다. 이들 연구들은 주로 제4차 산업혁명의 과학기술 및 그에 따른 사회의 변화를 다루고 있는데 구체적으로, 정보 분석·처리·관리(김윤정·유병은, 2016; 나준호, 2016; 이화진, 2016), 확률패턴 예측(조용수, 2015) 등과 같은 ‘인공지능 기술의 발달’과 기술 발달에 따른 삶의 질 향상(김윤정·유병은, 2016), 개방된 네트워크 환경(남유선·김인숙, 2015; 안문석·이제은, 2016), 인간-기계의 협업(나준호, 2016), 양극화(나준호, 2016; 박병원, 2016; 장필성, 2016; 조용수, 2015), 인공지능에 대한 책임소재(김윤정·유병은, 2016) 및 윤리적 딜레마(박병원, 2016), 개인 사생활 침해 및 국가안보 위협(김윤정·유병은, 2016; 박병원, 2016; Dhar, 2016)과 같은 ‘미래사회의 변화’를 다루었다. 본 연구는 이를 토대로, 제4차 산업혁명의 특징을 인공지능의 ‘지능화’와 이로 인한 ‘초연결 사회(hyper-connected society)’ 및 ‘인간과 기계의 협업 구도’의 변화라고 규정하였다.

가. 지능화

제4차 산업혁명의 핵심 특징인 ‘지능화’는 빅데이터와 같은 방대한 정보를 분석하고, 판단·예측하며, 실행(자동화)하는 것을 의미한다. 즉, 과거 단순 노동에 국한되었던 자동화 수준이 이제는 인간만이 가능하다고 여겼던 지능적 업무까지도 확장되었다고 할 수 있다.

‘지능화’의 긍정적인 측면은, ‘지능화’가 인간을 대신해 문제 해결을 지원하고, 의사 결정을

51) 제4차 산업혁명 도래에 따른 국외 주요국의 대응전략: 독일의 ‘인더스트리 4.0’, 미국의 ‘산업 인터넷’, 일본의 ‘로봇 신전략’, 중국의 ‘제조 2025’, 인도의 ‘디지털 인도’를 들 수 있다(안문석·이제은, 2016).

도와주며, 스스로 실행(자동화)해 준다는 데 있다. ‘지능화’는 이미 금융(트레이딩, 포트폴리오 관리, 투자 자문), 유통(맞춤형 제안, 구매 단순화), 의료(판독, 진단), 법률(자료 판독), 보안(지능형 감시) 등 우리 사회 다양한 분야에서 활용되고 있다(나준호, 2016). ‘지능화’를 통해, 기업은 가치사슬(value chain)의 전역에서 발생할 수 있는 불확실성과 오류, 사고 등의 확률패턴을 사전에 예측하고, 경우에 따라 피해를 방지하거나 줄이는 최적의 대안을 즉각 가동하는 일이 가능해지게 되었으며, 이로 인해 소비자는 합리적이고 스마트한 소비(조용수, 2015)를 할 수 있게 되었다. 결국, 인간은 분석·판단·예측·실행이라는 인공지능의 ‘지능화’를 통해, 단순 자동 실행 기능에서 문제 해결과 의사결정이라는 지능적 능력까지 지원받게 된 셈이다.

그러나 ‘지능화’는 인간과 인공지능의 책임소재와 윤리규범이 모호하다는 데 문제가 있다. 인공지능의 발전은 인간 노동의 대체를 더욱 가속시킬 것으로 예상되며, 이에 따른 인간과 인공지능의 행위에 대한 책임 소재 규명이 보다 빈번히 발생하게 될 것으로 예측된다. 예를 들어, 자율적 의사 결정 기능을 가진 인공지능이 설계 시 미처 고려하지 못했던 조건이나 상황에 직면했을 때, 통제가 불가능한 상황이나 예기치 못한 문제를 만들어낼 수 있으며, 이로 인한 인명피해나 재산 손실 책임 등 어느 누구에게도 물을 수 없게 되는 상황이 발생할 수 있다(김윤정·유병은, 2016). 따라서 인본주의 관점에 기반하여, 로봇과 알고리즘에 대한 통제 및 책임의 귀속주체의 명확화(최은창, 2016)를 위한 법 정책이 필요하다 하겠다.

나. 초연결 사회

인공지능의 발전은 ‘초연결 사회’를 더욱 가속시킬 것으로 예측된다. ‘초연결 사회’는 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 다양한 센서와 단말기를 이용해, 언제 어디서나 인터넷에 연결된 수많은 데이터를 효율적으로 관리하고 분석할 수 있는 사회를 말한다(남유선·김인숙, 2015).

‘초연결 사회’의 긍정적 측면은 개방, 공유, 참여이다. ‘초연결 사회’의 배경에는 인공지능의 비약적인 발전을 가능하게 했던 다양한 기술 기반들이 있었다. 즉, 거대한 컴퓨팅 역량을 저비용에 구축할 수 있게 되었고, 새로운 알고리즘 구축 방법론이 도입되었으며, 인공지능을 학습 시키는데 방대한 빅 데이터들이 이용되었다. 더 나아가 센서, IoT⁵²⁾ 등을 활용해 인지 능력까지 갖추게 되었으며, 네트워크를 통해 인간과 다양한 상호작용을 하게 되면서 인공지능의 지속적인 업그레이드 기회도 얻을 수 있게 되었다(나준호, 2016). 따라서 다양한 기술 기반들 간 개방·공유·참여가 ‘초연결 사회’의 특징이라고 할 수 있으며, 이러한 사회에서 다양한

52) IoT(internet of things) : 생활 속 사물들을 유무선 네트워크로 연결해 정보를 공유하는 환경. 가전제품, 전자기기뿐만 아니라 헬스케어, 원격검침, 스마트카 등 다양한 분야에서 사물을 네트워크로 연결해 정보를 공유할 수 있다.

사람들의 지혜가 모일 수 있게 되었다(남유선·김인숙, 2015).

‘초연결 사회’의 가장 심각한 부정적 측면은 정보 오남용으로 인한 피해이다. 초연결 네트워크 환경은 공유된 정보를 통해 인공지능 기술 및 서비스를 발전시킬 수 있게 된 반면, 이를 오용하는 사람들로 인해 심각한 사회적 문제가 발생될 수도 있다. 예를 들어, 극단적 세력에 의해 잘못 사용될 경우, 인공지능 드론을 이용한 폭탄테러 같은 무차별 살상 등 대형 테러 행위가 일어날 수 있다(김윤정·유병은, 2016). 또한 개인의 일상 정보가 공적 주체나 사적 주체에 의해 허락 없이 수집되고 남용될 경우, 감시 및 통제 등의 문제가 발생할 수 있게 되며, 이는 다양성과 자유권 등 인간의 기본권에까지도 악영향을 끼칠 수 있다(김윤정·유병은, 2016; 박병원, 2016; Dhar, 2016). 따라서 현재 시행되고 있는 개인정보 보호법이나 정보통신기반 보호법과 같은 법적 장치들을 보다 강화할 필요가 있으며, 정보윤리의 의식전환을 위한 교육 또한 지속적으로 시행되어야 한다.

다. 인간과 기계의 협업 구도

향후 고용시장에서는 로봇, 인공지능의 인간 대체와 인간과 기계가 각자 잘하는 업무를 분담하는 협업 구도가 나타날 것으로 예측된다. 구체적으로, 인간은 현재까지 인공지능의 기능이 미치지 못하는 인간만의 고유한 능력(예, 세련된 소통, 설득 기술과 포괄적 시각, 고도의 유연성, 창의성)을 가지고, 복잡한 규칙에 따라 객관적으로 데이터를 분석·판단·실행할 수 있는 인공지능과 협업하는 구도를 취할 가능성이 크다(나준호, 2016).

인간과 기계의 협업 구도의 긍정적 측면은 ‘삶의 질 향상’이다. 인간과 기계의 상호보완적인 협업을 통해 인간이 판단, 창의, 감성 및 협업이 필요한 일에 보다 집중할 수 있게 된다면, 인간에게 제공되는 서비스의 질도 크게 향상되어, 궁극적으로 소비자 효용이 증대하게 될 것으로 예측된다(김윤정·유병은, 2016; 나준호, 2016). 예를 들어, 인공지능 도우미 로봇 기술 등의 발전으로 복지서비스가 한층 향상될 것이며(김윤정·유병은, 2016), 실시간 모니터링이나 개인 맞춤형 서비스, 스마트 소비지원 기능을 통해 높은 양질의 서비스를 제공받게 될 것이다(김윤정·유병은, 2016; 조용수, 2015). 이와 더불어, 기계의 인간 노동 대체는 인간에게 여가시간을 보다 많이 제공해줄 것이며, 따라서 레저 수요가 증가될 것으로 예측된다(김창훈·이영훈, 2016).

인간과 기계의 협업 구도의 부정적 측면은 ‘양극화’이다. 인간과 기계의 협업 구도에서, 기계와의 협업에 성공하는 사람들과 그렇지 못한 사람들 간, 로봇 및 인공지능을 보유한 사람들과 그렇지 못한 사람들 간 소득격차에 따른 양극화가 더욱 확대될 가능성이 크다(나준호, 2016; 박병원, 2016; 조용수, 2015). 구체적으로, 인공지능을 제어할 수 있는 고기술 엘리

트들의 소득은 더욱 증가할 것이고, 기술이 부족한 근로계층 및 일자리 감소로 인한 노동자들의 소득은 더욱 감소할 것으로 예측된다. 또한 로봇과 인공지능을 보유한 사람들은 새로운 기술에 필요한 교육과 직업 능력을 독점하게 됨으로써, 계층 간 양극화가 더욱 심화될 가능성이 크다(박병원, 2016). 이러한 양극화로 인해, 미래 사회는 사회복지 시스템의 중요성이 더욱 부각될 것이며, 따라서 복지의 범위가 소득계층 대다수를 대상으로 보다 확대되어야 할 것이다.

2. 제4차 산업혁명 시대에 요구되는 역량: 아는 힘

인공지능의 ‘지능화(분석·판단·예측·실행)’는 대중의 거시적 소비요구에서 개인의 미시적 소비요구까지도 충족시킴으로써, 인간은 개인이 가지고 있는 ‘독창성’과 ‘자율성’을 보장받게 될 것이며, 문제해결·의사결정·자동화된 수행이라는 지능적 능력들을 수월하게 지원받게 될 것이다. 또한, 개방·공유되는 정보를 새로운 지식 정보로 재생산하는 ‘초연결 사회’에서는, ‘다양성’이 존중되며, 지식 습득보다는 ‘지식 활용 능력’이, 개인 중심 수행 능력보다는 ‘참여·협력·소통’이 보다 중요하게 인식되고 요구될 것이다. 마지막으로, 인간과 기계가 협업하는 사회에서는 기계가 예측하지 못하는 새로운 문제를 발견해내는 ‘문제발견 능력’이 요구될 것이다.

‘지식활용 능력’과 ‘문제발견 능력’은 서로 다른 능력들로 보일 수 있지만, 사실 이들 능력의 기저를 이루는 공통적 기능은 ‘무엇을 알기 위함’이다. 결국 미래사회에서도 ‘아는 힘’은 여전히 필요한 능력이라고 할 수 있다. 그러나 무엇을 아느냐에 있어선, 지금 시대와 인공지능의 인력 대체와 사회적 불평등이 더욱 심화될 미래사회 간에는 분명한 차이가 있다. 즉, 지금까지의 아는 힘이 지식수준이었다면, 미래사회에서의 아는 힘은 지식수준을 넘어 전체를 통찰하고 타자(他者)를 보다 더 이해할 수 있어야 할 것이다.

가. 통찰: ‘전체’를 아는 힘

‘아는 힘’이 ‘지식’에만 한정된다면, 갈수록 지능화되고 있는 인공지능을 따라갈 수 없다. 인공지능 시대에서의 창의적 산출물은 과거와 비교해볼 때, 새로운 그 무엇이기보다는 기술의 진보에 따른 다양한 기능 추가로 인한 보다 편리하고 유용한 그 무엇이 될 가능성이 크다. 즉, 지금까지의 ‘창의성’이 지식 중심의 ‘창의적 산출물 생산’이라고 한다면, 제4차 산업혁명 시대의 ‘창의성’은 끊임없이 쏟아져 나오는 창의적 산출물에 대한 ‘창의적 활용(충분히 잘 이용함)’이라고 볼 수 있다.

이와 더불어, ‘아는 힘’이 ‘지식’에만 한정된다면, 갈수록 ‘기계 의존’과 ‘사회적 불평등’이

심화될 것으로 예상되는 미래사회에서, 스마트폰·게임 중독과 같이 현실과 가상의 경계에서 중심을 잡지 못하고 헤맬 수 있으며, 소득 격차로 인해 발생하는 상대적 불평등과 같은 사회적 문제들을 이해하지 못할 수 있다. 따라서 미래사회에서 요구되는 ‘아는 힘’은 단순히 ‘지식’을 획득하고 이해하는 데 그치는 것이 아니라, 지식을 넘어 지식과 지식, 사물과 사물, 그를 둘러싼 제반 현상 간의 전체적인 관계성까지도 ‘통찰’해야 할 것이다. 즉, ‘통찰’은 ‘전체를 아는 힘’이라 할 수 있다.

현상들을 총체적으로 조망하고 핵심을 꿰뚫어 보는 ‘통찰’은 ‘단편적 지식’이 아닌 ‘종합적 지식’을 지향하고, ‘개인 중심’을 벗어나 ‘관계성’을 지향한다. 따라서 ‘통찰’은 미래사회에 직면하게 될 다양한 문제들(인간 가치 상실, 소득 격차 심화 등)과 변화들(인공지능 활용 등)을 지혜롭게 바라보고 창의적으로 대처할 수 있는 힘을 줄 것이며, 궁극적으로 인간 존재성과 주체성을 잃지 않도록 도울 것이다. 주목할 점은, ‘통찰’이 인공지능이 가질 수 없는 인간 고유의 능력이며, 지식을 통한 이해를 초월한다는 점이다. 이 점에서, 향후 지식 교육의 목적은 ‘통찰력’을 키우는 데 두어야 할 것이다.

나. 공감: ‘타자’를 아는 힘

제4차 산업혁명 시대는 언뜻 보기엔 ‘인간 삶의 질 향상’이라는 측면에서 긍정적일 수 있지만, 그 이면에 있는 ‘일자리 감소, 직업군 소멸’ 등은 ‘소득격차’와 같은 ‘사회계층화 현상’이라는 측면에서 부정적일 수 있다. 더구나 기계와 친하지 않은 사람들에게 있어선, 그 어느 시대보다 자기 자신 및 사회에 대한 ‘불능(不能)·불통(不通)·불평등’이라는 부정적 측면들이 더 강하고, 더 위협적으로 다가올 수 있다. 나아가, 보다 강력해진 ‘기계의 힘’은 인간의 기계 의존도를 더 높일 것이며, 이는 인간 본연의 주체성과 인간 가치의 상실을 보다 가속화시킬 것이다.

이러한 시대에, ‘인간의 주체성과 존엄성 등 인간적 가치’를 실현하고, 사회구조적 불평등을 극복할 수 있기 위해서는 나를 벗어나 타자와 더불어 살아가고 성장할 수 있는 ‘공감 능력’이 그 어느 때보다도 절실히 필요하다. ‘공감’은 사물 혹은 현상을 나의 관점이 아닌 타자의 관점에서 보고 타자를 이해하는 것이다. 즉, ‘공감’은 ‘타자를 아는 힘’이라 할 수 있다. 이러한 ‘공감’이 미래사회에서 절실히 요구되는 이유는 ‘공감’이 나와 타인을 함께하는 행동(참여)으로 이끌 수 있고, 궁극적으로 모두가 ‘더불어’ 살아갈 수 있는 동인(動因)이 되기 때문이다. 이 점에서, 향후 인성 교육의 목적은 ‘공감 능력’을 키우는 데 두어야 할 것이다.

3. 서울미래교육의 실제

제4차 산업혁명의 특징인 인공지능의 ‘지능화’와 ‘초연결 사회’ 및 ‘인간과 기계의 협업 구도’에 따라, 우리 교육의 변화도 불가피할 것으로 예측된다. 이미 교육 선진국인 핀란드는 우리가 행하고(doin), 알고(knowing), 존재하는(being) 방식이 바뀌었기 때문에 성공적인 삶을 위해서는 반드시 변화가 필요하다는 것을 인식하고, 이를 교육혁신을 통해 달성하고자, 2016년 국가 핵심교육과정을 ‘교과목을 폐지시키고, 토픽으로 가르치는’ 교육시스템으로 변화시켰다(윤은주, 2015). 이는 학교가 더 이상 개인 위주의 정답 도출 교육 및 학업성취지향 교육은 지양해야 할 시점에 왔음을 의미한다.

‘초연결 사회’ 및 ‘인간과 기계의 협업 구도’에서는 어떤 사안에 대해 개인 혼자서 해결하기보다는 탈조직적 협력체계를 통해 해결해야 경쟁력을 높일 수 있다. 따라서 학교교육에서는 ‘개인’ 위주의 ‘인지’ 중심 문제 해결 및 의사결정 능력을 키우는 교육보다는, ‘집단’ 위주의 ‘문제 발견’ 및 ‘협업 능력’을 키우는 교육을 더욱 강화시킬 필요가 있다.

중요한 것은, 이러한 모든 변화의 흐름에 ‘주체성’과 ‘인본주의’가 전제되어야 한다는 점이다. 인공지능을 움직이는 지능화된 알고리즘은 ‘어떤 문제의 해결을 위한 일련의 절차’를 말하며, 이러한 절차를 프로그램으로 완전히 기술하고 통제하는 것은 바로 사람의 역할이다. 앞서 언급했듯이, 인공지능은 ‘통찰’과 ‘공감’과 같은 직관적이고 총체적인 사고와 인간적인 감성 능력을 갖지 못하며, 그러한 수준에 도달하기에는 생각보다 긴 시간이 걸릴 것이다. 따라서 학교 교육은 ‘통찰력’을 키우는 지식교육과 ‘공감 능력’을 키우는 인성교육을 보다 강화시킬 필요가 있으며, 이를 통해 우리 아이들이 미래사회에서도 인간성과 주체성을 잃지 않고 더불어 살아갈 수 있도록 해야 할 것이다.

이러한 배경에서, 서울교육은 이미 제4차 산업혁명 시대에 요구되는 역량을 키울 수 있는 교육 정책을 시행하고 있다. 먼저, 문제를 대신 해결해 주는 인공지능 시대에 새로운 문제를 발견해내고 질문과 토론을 통해 포괄적인 시각으로 이를 해결해낼 수 있도록 하는 ‘창의적 질문이 있는 교실 수업’, 둘째, 초연결 사회 및 양극화 시대에 타인의 관점을 조망하고, 타인과 협력적으로 소통하고 더불어 살아갈 수 있도록 하는 ‘협력적 인성교육’과 ‘참여적 민주시민 교육’, 셋째, 다양성과 독창성, 개인의 자유가 존중되는 시대에 자신의 진로를 탐색할 수 있도록 하는 ‘서울형혁신학교 운영’, ‘개방-연합형 선택 교육과정 편성·운영’과 ‘서울형자유학기제 운영’ 및 ‘고교 자유학년제 오디세이학교 운영’ 등이 그 좋은 예이다.

다만, ‘창의적 질문이 있는 교실 수업’과 ‘협력적 인성교육’은 교과 간 칸막이를 걷어내고 융합적 접근이 가능한 주제별 수업, 사회성·소통 증진을 도모하는 토론·협력학습(이화진,

2016; Baker, 2000), 무엇보다 학생 스스로 문제를 해결할 수 있는 즉, 학생이 학습의 주체가 되는 수업 운영(Woolf, Lane, Chaudhri, & Kolodner, 2013)을 통해 학생들이 자연스럽게 창의적 사고력과 공감 능력을 키울 수 있도록 해야 할 것이다. ‘참여적 민주시민 교육’은 제4차 산업혁명 시대에 더욱 심화될 것으로 예측된 양극화 문제에 대한 해결 방안을 시민적 인본주의 차원에서 다각도로 모색할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 학생 시기의 사회 문제의식은 성인기에 이르러 그들이 보다 성숙한 시민으로서의 역할을 확장하도록 하며, 학생들이 타인과 더불어 살아갈 수 있도록 하는 감성·인성 함양에도 도움을 줄 것으로 본다.

4. **향후 서울미래교육의 과제: 자율성 신장**

‘아는 힘’은 어떤 사회에서도 필요한 역량이다. 알기 위해서는 문제의식을 가져야 하고, 문제를 해결하기 위해서는 꾸준한 노력을 기울여야 한다. 그러나 문제의식은 타인에 의해 가질 수 있지만, 문제를 해결하기 위한 노력(동기)은 행위 주체의 자유 의지 없이 결코 타인에 의해서 생겨나지 않는다. 따라서 ‘통찰’하는 힘을 키우는 지식 교육과 ‘공감’의 힘을 키우는 인성 교육의 출발점은 학생 개인의 ‘자율성(自律性)’에서부터 시작할 필요가 있다. ‘자율성’에 기초한 행위는 ‘책임’을 동반한다.

학생들이 스스로 자신의 지적 욕구를 탐색하고 충족시킬 수 있다면, 이들의 ‘자율성’은 보다 강화될 것이며, 결국 책임 있는 시민으로 성장할 수 있을 것이다. 따라서 미래 서울교육은 학생들의 ‘자율성 신장’을 위한 구조적 교육개혁 정책을 구안할 필요가 있다.

가. 학생 개인 중심 맞춤형 학습·평가체제

학생 자율성 신장의 핵심은 ‘학생 개인 중심 맞춤형 학습·평가체제’의 구축이다. 학생이 타인과의 경쟁이 아닌, 자기 자신의 학습 능력과 향상에 초점을 두고 공부해 나간다면, 자신의 학습에 대해 동기가 생기고, 성장의 기쁨을 느끼며, 이후의 성장에 대해 기대를 품을 수 있을 것이다. 무엇보다도 성장의 기쁨은 학생들이 성인이 되어서도 스스로 학습할 수 있도록 하는 (자기주도 평생학습) 동기를 부여할 것이다. 다시 말하면, ‘학생 개인 중심 맞춤형 학습·평가체제’는 학생들의 ‘자율성’을 신장시키고, ‘아는 힘’을 키울 수 있는 구조적 교육개혁이 요구된다.

요컨대, ‘학생 개인 중심 맞춤형 학습·평가체제’를 위해서는 먼저, 학생 개인 자료 수집 데이터시스템이 구축되어야 한다. 이를 위해서는 학생 개인의 학습 정보뿐만 아니라, 학생에게

영향을 주는 환경의 방대한 자료까지도 수집되고 분석되어야 한다. 왜냐하면 학생을 학습으로 이끌기 위해서는 그 학생 개인의 지적 호기심을 자극해야 하는데, 그러한 자극이 학생 개인에서 오는지 혹은 학생의 주변 환경에서 오는지를 파악해야 하며, 그에 따라 교육적 투입이 달라져야 할 것이기 때문이다. 결국 한 학생을 ‘자율적 학습자’로 키우기 위해서는, 그 학생의 학교뿐만 아니라 교육과 관련 있는 타 기관들의 공조(共助)가 절대적이다.

이러한 의미에서, 기업과 마찬가지로 교육 현장에서도 ‘교육 플랫폼’ 구축이 필요하다. 현재 서울시교육청의 지역사회 연계 ‘마을결합형학교 운영’은 교육 플랫폼의 한 형태이며, 이런 연계를 더욱 확장하고, 활성화시킬 필요가 있다. ‘학생 개인 중심 맞춤형 학습·평가체제’는 지금의 IT 기술력으로도 충분히 가능하다고 본다. 다만, 학생 주변을 둘러싼 타 기관들 간의 정보공유 및 연계체제에 대한 국가수준의 협의체 구성이 필요하다.

나. 학습 선택의 영역 확대

‘자율성’은 ‘선택’의 권한이 행위 주체에게 주어질 때 향상된다. 그리고 학생들에게 ‘선택’의 권한을 준다면, ‘책임’은 자연스럽게 내재화될 것이다. 과거와 같이 사회에서 필요한 역량을 기르기 위해 가르칠 내용을 일방적으로 가르치는 것이 아니라, 다양한 학습 선택의 기회를 줌으로써 학생 스스로가 미래를 대비할 수 있는 힘을 키우도록 해야 할 것이다.

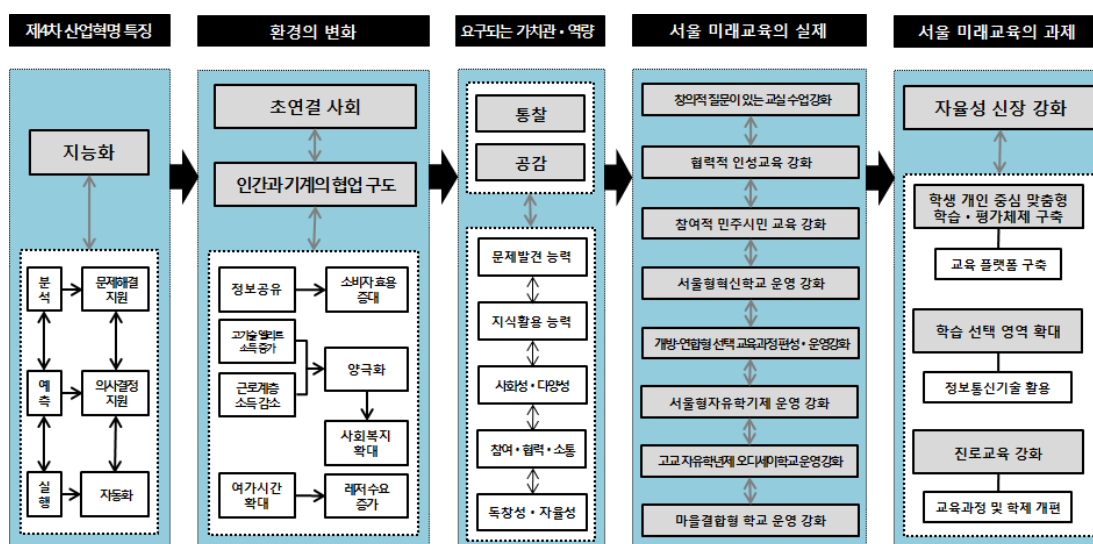
‘선택’의 기회를 제공할 수 있는 ‘학습 선택의 영역 확대’와 관련하여, ‘다양한 교과교육 과정’을 제공할 필요가 있다. 즉, ‘선택’은 학생 개인의 지적 호기심·진로희망에 맞춰질 것이므로, 학생이 필요로 하는 다양한 교과를 교육과정에 포함시켜야 할 것이다. 이러한 의미에서, ‘정보통신기술 활용’ 교육은 기존 교육과정에 추가되어야 할 교과목이다. 정보통신기술은 스마트폰 세대인 학생들에게 있어서, 미래사회에서 잘 적응하고 살아갈 수 있도록 하는 기술 중 하나이며, 그들의 진로희망에 포함될 가능성이 크기 때문이다.

다. 진로교육 강화

‘학습 선택’의 목적은 결국 ‘진로(進路)’이며, ‘진로’의 본질적 목적은 ‘잘 살기 위함’이다. 예측하기 어려운 인공지능 시대에 잘 살기 위해서는, 지금보다 더욱 세심한 진로 탐색과 선택을 해야 할 것이며, 이는 학생과 성인 모두에게 해당되는 ‘미래 생존법’일 것이다. 따라서 미래교육은 진로교육에 더욱 초점을 두게 될 것이다. 이런 맥락에서, 현재 서울시교육청의 ‘서울형혁신학교 운영’, ‘개방-연합형 선택 교육과정 편성·운영’과 ‘서울형자유학기제 운영’ 및 ‘고교 자유학년제 오디세이학교 운영’은 결국 그 핵심이 진로 탐색을 위한 ‘학습 선택의 영역 확대’ 정책들이며, 서울미래교육의 청사진이라고 할 수 있다. 향후 이들 정책에 대한 확대·내실화

가 보다 강화될 것으로 보인다.

미래사회에서의 학습은 ‘학제(學制)’ 중심에서 ‘평생학습’ 및 ‘자격제’ 중심으로 전환할 필요성이 있다. 이와 관련하여, ‘학습 선택의 영역 확대’를 위해서는 초·중등 교육체제의 대대적 개편이 불가피하다. 그러나 초·중등 교육체제 안에서만 논하기에는 한계가 있으며, 교육과정 및 학제 개편을 위한 국가수준의 논의가 필요하다. 마지막으로 본 연구를 토대로, ‘제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제⁵³⁾’를 종합적으로 제시한 개요도를 제시하면서 이 글을 맺고자 한다. 본 연구의 개요도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 제4차 산업혁명과 서울미래교육의 실제

53) 본 연구의 개요도는 김창훈·이영훈(2016)의 연구를 참고하여 새로이 작성하였다.

참고문헌

- 김윤정·유병은 (2016). 인공지능 기술 발전이 가져올 미래 사회 변화. KISTEP InI, 12호 (2016년 2월), 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 김창훈·이영훈 (2016). 4차 산업혁명의 국가경제 파급효과 계량화에 관한 연구. 대한산업공학회 춘계학술대회논문집, 2016(4), 2031-2056.
- 남유선·김인숙 (2015). 독일의 개방형 의사소통 시스템 ‘플랫폼’: 독일 제4차 산업혁명을 중심으로. 독일언어문학, 70, 47-66.
- 나준호 (2016). 인공지능의 발전과 고용의 미래. Future Horizon: Spring 2016, 28, 14-17.
- 박병원 (2016). Introduction: 인공지능, 로봇, 빅데이터와 제4차 산업혁명. Future Horizon: Spring 2016, 28, 4-5.
- 안문석·이재은 (2016). 4차 산업혁명 시대의 지역정보화 대응전략. 지역정보화, 30-35.
- 윤은주 (2015). 2016 핀란드 국가핵심교육과정 개편(현안보고 CP 2015-02-7). 서울: 한국교육개발원.
- 이화진 (2016). 인공지능의 교육에의 활용 및 미래 학교교육의 인재육성 방향을 중심으로. 지능정보사회 대비 미래 교육정책 방향과 과제(2016). 한국교육학회 교육정책포럼.
- 장필성 (2016). 2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은? 과학기술 정책, 26(2), 12-15.
- 조용수 (2015). 포스트휴먼시대 인공지능과 미래 경제 트렌드. Future Horizon: Autumn 2015, 26, 10-13.
- 최은창 (2016). 인공지능 시대의 법적·윤리적 쟁점. Future Horizon: Spring 2016, 28, 18-21.
- Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
- Dhar, V. (2016). The Future of Artificial Intelligence. *Big Data*, 4(1), 5-9.
- Woolf, B. P., Lane, H. C., Chaudhri, V. K., & Kolodner, J. L. (2013). AI Grand Challenges for Education. *AI Magazine*, 34(4), 1-22.

OER: 공유와 개방의 시대 교육의 방향

신 하 영

Creative Commons Korea OER 코디네이터

1. 들어가며-알파고 시대, 사람의 자리는 있는가?

바야흐로 ‘알파고(Alpha Go)의 시대’다. 알파고는 그 어떤 개념어도, 실존하는 인물의 이름도 아니다. ‘풍요의 시대’나 ‘이성의 시대’처럼 한 시대의 기조와 풍토를 띤 것도 아니고, ‘나폴레옹 시대’나 ‘알렉산더 대왕 정복 시기’처럼 이름을 떨친 인물의 이름을 띤 것도 아니다. 그저 인간이 만들어낸 피조물에 불과하던 기계 문명의 산물, 심지어 보편명사인 인공지능도 아닌 수많은 인공지능 프로그램 중 하나의 이름에 불과하다. 시대를 규정하는 캐치 프레이즈에 누군가의 이름이 아닌 프로그램의 이름, 알파고가 들어갔다는 것에서 이미 우리 삶은 디지털 기술로 규정되기 시작했을지도 모른다.

기술이 규정하는 시대 속 인간은 어떤 역할을 할 수 있을지는 여전히 큰 문제로 남아있다. 알파고가 머신러닝으로 체스에 이어 바둑까지 ‘정복’ 했다는 것에서 사람들, 특히 세기의 대결을 지켜본 한국 사람들은 “인공지능이 사람을 대체하게 될 것이다”라는, 어찌 보면 새로운 것 없는 인간 소외의 디스토피아를 떠올렸다. 이러한 불안감에도 불구하고, 알파고의 시대는 아직 오지 않았고, 인간을 위협할 인간 같은 인공지능 역시 도래하지 않은 미래의 것이다. 그리고 교육 역시, 지금은 인류가 오랜 역사를 거쳐 해 오던 가장 미래지향적인 활동이라 할 수 있다. 교육은 미래의 인류를 키워내는 일이고, 미래 인류에게 필요한 것이 무엇일지를 미리 예측하고 이를 어떻게 전수하거나 혹은 학습시킬 것인지 기획하고 수행하는 일이기 때문이다.

알파고 시대 혹은 지금의 알파고 이후 등장할 더 강력하고 광범위한 능력치를 보일 인공지능과 함께 살아가야 할 다음 세대를 위한 어떤 교육이 필요할 것인가에 대한 답은 각자가 처한 입장에 따라 달라질 수 있다. 그리고 그 답은 인간만의 것, 인간 본연의 것이 무엇인지에 대한 고민과 닿아있으며, 교육의 본질을 무엇으로 규정하는지를 반영한다. 다음에서는 인공지능시대의 미래교육, 특히 한국, 그리고 서울의 미래교육이 직면한 상황을 기술과 교육의 변화로 인한 교육의 위기와 교육격차를 중심으로 살펴본 뒤, 그에 대한 대안적 접근으로 공유/공개교육자원(Open Educational Resource: OER)의 개념과 현황, 발전 방향을 고찰해 보고자 한다.

2. 기술은 학교와 교육을 구원할 수 있을까

기술은 인류를 구원할 수 있을까. 기술이 인류에게 지금까지 문명이 가져다주지 못한 가공할 축복을 가져다줄 것이라는 희망이 큰 만큼, 기술로 인해 인류가 소외되고 인간다움을 상실하게 될 것이라는 불안 역시 높은 것이 사실이다. 학교와 교육은 어떠할까. 학교 교육 현장 역시 스마트 기술, 인공지능시대가 도래하면서 큰 변화를 겪고 있다. 하지만 한편으로, 학교와 교육은 이미 산업화, 전쟁들, 세계화 등 많은 변화를 마주해 왔다. 인공지능 시대 교육의 변화는 어떻게 다르며, 예상되는 위험은 무엇일까.

가. 인공지능 시대 교육의 변화

디지털 혁명으로 교육이 변할 것이라는 전망은 이미 예전부터 있어왔고, 이미 현상으로 나타나고 있다. 그러나 교육의 어떤 부분이 변했는지에 대한 의견은 분분하다. 교육은 르네상스와 산업혁명, 민주화를 거치면서 여러 모습으로 바뀌어 왔다. 르네상스는 종교가 가지고 있던 교육의 권위를 인간에게 옮겨왔고, 산업혁명은 조직화된 체계를 교육에 가져다주었다. 민주화는 교실 속의 권력 관계에 변화를 가져왔다.

스마트 기술은 이전의 기계 기술이 가져다주었던 교육의 변화와는 다른 변화를 가져왔다. 기존의 기계 기술은 교수 방법과 학생의 접근성, 교실의 환경 등을 변화시켰다. 원격 교육이 가능해지면서 수월성과 편리함이 교실 환경에 찾아왔고, 학생에게는 물리적 장벽이 줄어들었다. 하지만 변화는 지식정보화가 어느 정도 진행될 때까지도 교육의 외연을 확장해 주지는 했으나, 교육 자체의 본질적인 변화를 가져오지는 않았다.

그러나 디지털 사회에서 지금 우리는 교육의 정체성, 교육 현상이라는 개념 아래 포함되는 이미지와 개념 자체의 변화를 겪어내고 있다. 스마트 기술은 디지털 원주민(digital native)라는 신인류를 만들어 냈다고 평가받는 엄청난 변화의 묶음이기 때문이다. 개별 기술의 등장이란, 전반적으로 논리와 직관 간의 관계를 바꿔놓고, 콘텐츠의 생산자와 소비자 간의 경계를 허물어 버리는 인식의 전환을 가져왔다(Michael Peter Edson et al., 2014).

나. 지식정보화와 교육의 위기

4차 산업혁명과 디지털기술의 확장은 우리 사회와 교육의 가능성과 장벽을 모두 증폭시키는 변화를 가져왔다. 디지털 기술은 물리성을 극복한 코드(code)를 가장 작은 변화의 질료로 가진다는 측면에서 변화와 혁신에 드는 비용이 거의 없는 경우도 있다. 스티브 잡스를 비롯한 수많은 실리콘 밸리의 혁신가들이 허름한 뒷마당 차고에서 세상을 뒤집을 혁신(garage

innovation)을 만들어낸다. 저비용으로 혁신이 일어나지만, 그 효과와 여파는 엄청나다. 기계 설비 없이 스마트폰에 ‘끼는’(install) 어플 하나로 제품이 판매되고, 원격으로 제품을 자동 업데이트 해주면 되니, 소프트웨어 상품은 그야말로 설치 및 유지보수 비용까지 절감되는 초(超)고부가가치 상품으로서 그야말로 창조경제의 핵심이다.

이러한 디지털사회의 교육은 산업사회의 표준화된 교육, 지식기반사회의 문제해결 교육과는 또 다른 접근과 인재상을 필요로 한다. 이미 주어진 설비와 토대를 잘 활용하는 능력보다는, 새로운 문제를 발굴하고 필요를 창출하는 창의력과 통찰이 필요하다. 이러한 사고력과 상상력은 학령기에 주어지는 정해진 교육과정으로 통해서 배양될 수 없다. 흔히들 디지털 분야에서는 일상생활보다 학계가 10년 빠르고, 학계보다 산업계가 20년이 빠르게 그 변화를 체감한다고 일컬어진다. 이러한 현실에서 학계 혹은 변화를 선도하는 이들을 학교가 길러내는 것은 사실상 불가능하다(Hargreaves, 2003).

이러한 상황에서 교사들이 고정된 지식, 이미 10-20년 전에 습득한 지식으로 교수학습 현장에서 학생들을 가르친다는 것은 불가능하다. 사회 곳곳에서는 관료주의 하에 관에 박힌 시스템으로 만들어진 지식 체계로는 혁신적으로 유연하며, 팀 단위로 작업하는 지식경제에 적응하지 못한다는 보고가 이어져 왔다. 때문에 지식정보화 사회의 복잡성, 유연성을 강조하는 이들은 현재의 국가 교육제도에 대해 매우 부정적이다. 영국의 미래학자 Charles Leadbeater는 이것을 두고 “처량하다”고 표현한 바 있다(Hargreaves, 55에서 재인용).

그러나 기존 교육체제를 비판하는 이들이 공통적으로 가지는 맹점은, 현재의 학교와 교육을 대체할 거대 구조, 보편 원리를 대안으로 제시하지 못한다는 점이다. 또한 이들 역시 기존의 학교체제를 통해 전수된 지식을 기반으로 혁신과 창의를 발전시켜 온 지식인들이기 때문에 ‘전혀 다른 것’(a whole new one)을 상상하기란 불가능하다.⁵⁴⁾ 이에 대해서 Hargreaves는 지식사회에 맞추어 학교가 변화하고, 교사가 적극적으로 지식사회의 촉진자(facilitator)가 되어 지식사회를 만들어내는 핵심적인 역할을 해야 한다고 주장한다.

다. 디지털 격차, 그리고 교육격차

우리 교육이 해결하려는 가장 큰 목표 중 하나는 불평등, 즉 교육자원의 불균형한 분배 상황이다. 디지털 격차(digital divide)는 1990년대 미국의 빈부 간의 불평등한 기술 접근성을 설명하기 위해 생겨났다. 이후 디지털 격차는 세계 격차(global disparity)라는 이름으로 빠르게 확대되고 있다. 이러한 디지털 격차가 교육 격차를 더 악화시키고, 교묘하게 만들 것이라

54) 여기에 대해 Hargreaves는 오히려 지식사회에서 교육은 최선으로 선택하는 직업이어야 하고, 지적인 성인을 위한 직업이며, 사회적 사명을 갖고 하는 직업이며, 평생 직업이라고 강조하기도 한다(Hargreaves, 2003: 52).

는 주장은 일찍부터 있어왔다. 현대 사회에서 자본이 곧 디지털 기술에 대한 접근성과 일치한다고 전제한다면, 이러한 주장은 기존의 부모의 사회경제적 지위(SES: socio-economic status)에 따른 학업성취와 교육기회의 불평등이 입증된 것과 같은 궤로 해석될 수 있을 것이다.

교육 현장에서 디지털 격차 해소를 위해 디지털 기술에 대한 접근성을 높여준다면 문제가 해결될 것이라는 주장은 오랫동안 영향력을 행사해 왔다. 인도의 ‘어린이에게 노트북컴퓨터를’이라는 프로젝트, 인도 정부의 아카시(Aakash) 태블릿 저가 배포 등이 이 주장을 전제로 하고 있다. 1999년 미국에서는 저비용으로 기술을 사용하게 하는 것이 곧 민주화라는 주장으로 무료 컴퓨터를 제공하고 스크린 광로로 돈을 버는 사회적 기업 프로젝트가 있었다(Toyama, 88에서 재인용). 저비용 기술 제공은 현재 한국의 스마트폰의 대중화, PC 대중화에도 적용된다.

4천만이 디지털 기술 집약체인 스마트폰을 보유한 한국의 상황은 어떨까. 한국의 스마트폰 보급률은 83.0%로 전 세계 4위에 해당하지만, 그렇다고 해서 모두가 지식에 접근하고 있는 것은 아니다(2015년 7월 기준). 지난 2015년 말 유엔이 발표한 인간개발지수(HDI)에서 한국은 이전 3개년의 17위에서 제자리걸음을 했다. 특히 교육이나 소득 면에서의 불평등 지수를 적용한 HDI 순위에서 한국은 0.751로 36위로 떨어졌다. 이는 최상위권 그룹 평균인 0.788에 못 미치는 수치이다. 또한 전반적인 삶의 만족도가 10점 만점에 5.8점으로 그룹 평균인 6.6보다 낮았다.⁵⁵⁾

이렇듯 저비용 기술 제공이 불평등 해소에 충분한 효과를 거두지 못하거나, 심지어 불평등을 더 심화시키는 이유는, 디지털 격차가 어떤 격차의 원인이 아니라 그 자체로 하나의 증상이기 때문이다. 따라서 디지털 기술은 또 다른 현상을 해결하기 위한 가교가 아니라, 그 현상을 심화시키고 ‘증폭’(amplify)시키는 기증기로 작용한다(Toyama, 90). Kentaro Toyama는 그의 책 『기술 중독 사회』(Geek Heresy)에서 기술로 인한 사회변화의 양상을 ‘증폭’의 개념으로 설명했다. 기술은 사회에 이미 존재하는 어떤 방향성, 의도를 증폭시키는 방식으로 고려되고, 투자되며, 발전의 양상과 방향이 결정된다는 것이다.

라. 불안정한 시대의 교육 생태계

교육학자 Hargreaves는 그의 저서 <지식사회와 학교교육>(Teaching in the Knowledge Society: Education in the Age of Insecurity)을 통해서 불안정의 시대, 변화의 시대일수록 학교를 기본 단위로 하는 국가의 교육체계가 지식경제의 번영을 위해 더 많은, 심오한 역할을 요구받는다고 강조했다. 특히 모두가 축제로 생각하고 환영하기만 했던 정보화의 시대를

55) “한국 유엔개발지수 17위, 불평등지수 반영한 삶의 만족도는 평균 이하” 경향신문 2015.12.15.일자 기사. 김유진 기자.
<http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201512151925311&code=970100>

“불안의 시대”로 명명한다. 범람하는 정보 속에서 표류하는 현대인은 수많은 테러 정보와 늘어나는 선택권만큼이나 개개인의 중요성과 개성이 사라질 수 있는 위험성을 지적하고 있다.

지식사회와 정보사회가 가져오는 불안은 크게 두 가지이다. 첫째는 범람하는 정보와 급변하는 기술 환경에서 개인이 적응하지 못하는 데서 오는 개인의 도태와 디지털 양극화이다. 부잣집 아이들은 최고의 기계를 통해 노력하지 않고도 쉬운 개념 설명과 직관적인 문제 풀이로 양자물리학을 배워서 고부가가치 지식산업의 최전선에 나설 것임, 가난한 집 아이들은 오래된 수학 공식과 답답한 문제 풀이로 일찍이 물리와 수학과 답을 쌓게 될지도 모른다. 혹 디지털 기술이 가난한 집 아이들에게 닿는다 해도, 아이들은 수리가 필요한 구식 컴퓨터를 가지고 철 지난 인터넷 강의를 듣다가 또 다시 ‘수포자’(수학을 포기한 사람)이 될지도 모른다.

두 번째는 정서지능 조차도 교환가치화 되는 데서 오는 개인의 소외와 정서적 유대의 상실이다. 학생들은 잘 반응하고 잘 느끼는 정서지능 역시 EQ(Emotional Quotients)라는 이름으로 측정되고 평가되는 상황에 놓여있다. 사회성이 좋아야 취업이 잘 되기 때문에 인간관계 능력을 훈련하고, 또 인맥을 관리하는 법을 어린 시절부터 배워야 한다. 이런 상황에서 측정되지 않는 관계, 대가 없는 교류가 어려워짐에 따라 사회가 보유하게 된 지식의 총량은 많지만 개별 학습자에게서 지식이 자산으로 인식되면서 지식의 전달과 교류가 일어나지 않게 된다. 이 상황에서 개인이 인식하는 지식 생태계는 오히려 수축될 위험도 있다.

Hargreaves는 이러한 격차와 소외의 상황을 이겨내기 위해 필요한 것은 ‘교육 분야를 통해 사회가 확보하고, 지켜내야 할 배려’라고 지적하고 있다. 디지털 사회 이전의 배려와 동정심은 면대면의 관계, 물리적 공간에서 함께하는 이들을 대상으로 주고받는 것이었다. 그러나 이제 세계화된 세계에서의 배려, 인터넷으로 연결된 사이버 공간에서의 배려는 눈에는 보이지 않지만 ‘배려의 고리’로 새로 만들어져야 한다. 이때 세계시민으로서 새로이 개발된 보다 넓은 배려는 환경교육, 세계화교육 다른 나라의 학생 및 교사 간의 상호 교류, 많은 자원을 가진 교육공동체와 그렇지 않은 주체 혹은 공동체 간의 자원의 공유로서 나타난다(Castells, 1996: Hargreaves, 2003에서 재인용).

그렇다면 답은 어디에 있을까. 무방비하게 디지털 사회, 변화의 소용돌이에 던져지는 학생들에게 학교는, 우리 교육은 무엇을 길러줄 수 있을까? 그것은 아마도 변화 그 자체를 학습하는 능력이고, 지속가능한 학습 즉 ‘평생학습’을 위한 자세와 능력이라. 지속가능한 학습은 공유와 개방의 시대, 무한대의 인터넷 공간에 주어진 막대한 교육 자원을 통해 가능해진다.

3. 인공지능시대의 교육과 OER

인공지능 시대 우리가 마주한 증폭된 기술 격차와 교육 격차를 해결하기 위한 해법은 다양할 수 있다. 교육계에서 기술이 가져오는 부정적 증폭을 극복해내는 열쇠는, 교육 안에 있다. 나눔과 공유는 누군가에게 이미 안 이(先生)가 지식을 전한다는 측면에서 교육의 본질이라해도 과언이 아니다. 이러한 교육 본연의 성질에 초점을 맞춘다면, OER이 이 시대의 대안으로 가지는 힘은 강력하다.

가. OER-공개하고, 공유하고, 공부하다

‘열린교육자원’(Open Educational Resources) 즉 OER은 인터넷을 통해 국경을 넘고 기기 간(inter-device) 경계를 넘어 공개 혹은 공유되는 학습자원을 의미하는 단어이다. OER의 개념은 기존의 대규모 공개 온라인 강좌(MOOC: Massive Open Online Courses)의 개념과 미국의 예일대학이 운영하던 오픈 예일 코스(Open Yale Course), MIT가 운영하는 MIT 오픈 코스 웨어(Open Course Ware : OCW) 등의 개념을 모두 포함한다. 또한 기존에 공유재 혹은 공공재(common)로 정의되던 구성원 모두가 소비혜택을 누릴 수 있는 재화 및 서비스 중 교육 영역에 해당되는 물질적·비물질적 콘텐츠를 모두 포괄한다. OER이란 강의 동영상, 수업 자료, 단위, 소프트웨어, 평가 및 관련 플랫폼 등 모든 자료들을 교육적인 목적으로 접근, 재생산, 재활용을 포함한다.⁵⁶⁾

OER운동은 크게 세 가지 차원에서 그 시작과 발전 과정을 파악할 수 있다. 첫째, 인터넷과 스마트 기술의 발전에 따라 나타난 교육 및 학습 분야의 혁신이다. 학계에서는 OER의 형태 및 연원을 1990년대 중반부터 학습객체 혹은 요소 자료로서의 재구성, 재활용을 강조하는 주장으로 시작되어 Free and Open Source Software(FOSS) 형태로서 발전된 것이라 본다. 실제로 교사들이 자신들의 수업 교재를 학습공동체를 통해 공유하고, 피드백을 통해 서로 발전해 나가면서 집단지성의 결과물로 만들어낸 교재 및 자료가 곧 OER에 해당된다. 더 나아가서, 서로 공개하고 공유한 자료를 모아두는 아카이브 즉 문서 및 콘텐츠 저장소가 하나의 플랫폼으로서 또 다른 OER이 되는 선순환 구조를 가진다. 또한 학습자는 자신의 학습의 결과물 뿐 아니라 과정의 궤적(log)을 인터넷 상에 무료로, 쉽게 얻을 수 있는 블로그 및 동영상 콘텐츠로 공유함으로써 다른 학습자가 이를 통해 더 풍성한 학습을 경험할 수 있도록 한다. 이렇듯 교육공학 및 교수학습의 생태계 차원에서 접근할 때 OER은 확장적이고 창의적인 집

56) 출처: 열린지식재단(Open Knowledge Foundation OER 그룹 블로그
(<http://education.okfn.org/>)

단지성의 결과물로 교수학습 행위가 발전한 것이다.

둘째, 비영리·공익 국제개발 영역에서 교육기회 불평등 해소를 위해 주력하는 운동 영역이다. 2000년 다카(Dakar) 회의에서 결정된 유엔교육문화기구, 즉 유네스코(UNESCO)를 중심으로 하는 “모두를 위한 교육”(Education for All) 운동의 가장 핵심적인 영역이다.⁵⁷⁾ 유엔은 새천년 개발 목표(MDGs)와 함께 EFA를 아동 및 청소년, 성인 모두의 교육을 증진시키기 위한 다양한 운동영역을 두고 2015년을 목표로 다양한 교육 기회 평등을 위한 캠페인과 사업을 진행하였다. 그리고 최근 들어 개발도상국 또는 정보접근이 어려운 지역의 학습자들의 교육기회에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것으로 기대되면서 대두되는 운동의 방향이 학습 자료의 공개 및 공유인 OER 운동이다.⁵⁸⁾ 공유와 개방 운동은 창작적 공유재 운동(Creative Commons)을 통해서 탄력을 받으며 모든 기술과 문화, 지적재산 분야에 걸쳐서 폐쇄적인 저작권·지적재산권 및 특허의 장벽을 허물어 왔다. 이 운동은 그동안 물리적 재화의 교환 및 거래 방식의 한계로 인해서 생겨난 격차를 모든 분야에서 극복하는 데 목적을 두고 있다. 이러한 차원에서 OER은 교육 분야에서 경제적·지리적·언어적 장벽으로 교육의 혜택을 받지 못했던 이들에게 교육자원에 대한 접근성을 보장해준다는 측면에서 중요한 교육기회 불평등 해소의 기제가 될 것이라는 전망이다.

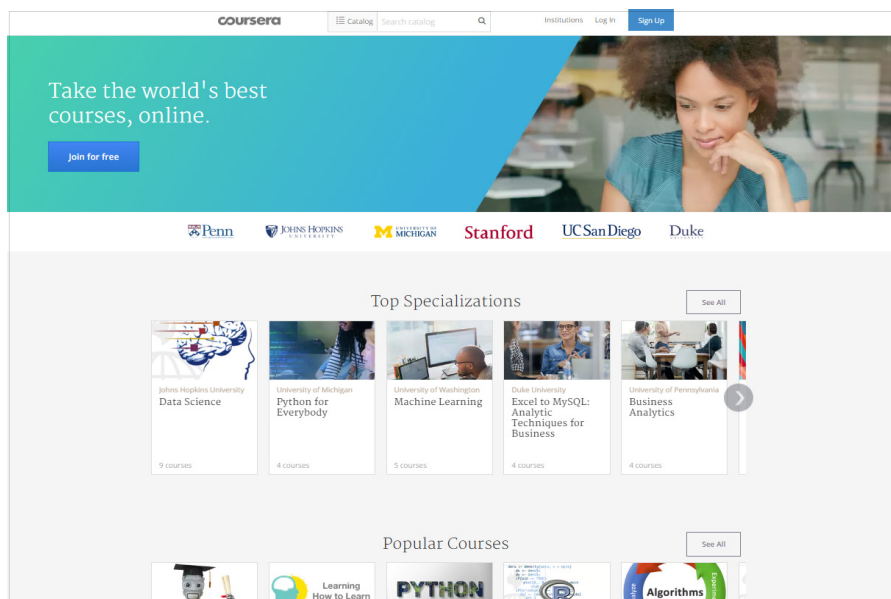
셋째, 교육개방과 평생교육, 원격교육의 변화를 세계 우수 대학이 발 빠르게 받아들인 교육혁신이다. 이미 OER 영역에서 가장 대표적인 형태는 대학 강의를 공개하고 공유하는 MOOC 이다. 2009년 OCW 운동이 미국을 중심으로 활발하게 이루어지면서 세계의 우수 대학들은 현재 코세라(www.coursera.org), 유데미(www.udemy.com) 등의 초국가적인 MOOC 플랫폼을 통해 대학의 대표 강의를 무료로 공개하고 있다. 처음 MIT와 하버드, 예일, 그리고 캘리포니아 주립대학(UC) 등이 공격적으로 그들의 강의를 무료로 공개하기 위해, 대학의 막대한 자산을 투자해가며 강의를 고화질로 촬영하고, 시스템을 구축하고 플랫폼을 유지·보수해가며 운영한 것에는 두 가지 의도가 있었던 것으로 판단된다. 먼저, 사회에 대한 대학의 책무성을 수행한다는 측면이다. 이는 초창기 하버드 대학의 마이클 샌델(Michael Sandel)이 자신의 유명 강좌 “정의란 무엇인가”(What is the right thing to do?)를 모두 공개하고 해당 강의의 강의록과 슬라이드를 모두 무료로 공개하면서 밝힌 것과 상통한다.⁵⁹⁾ 또 다른 측면은 교육개방에 따라 전 세계에서 미국의 우수 대학으로 유입되는(in-bound) 학생들을 의식한 일종의 마케팅 전략으로서 MOOC를 활용하는 것이다, 이를 통해서 대학들은 전 세계의 더 경

57) 출처: EFA 위키피디아 항목(https://en.wikipedia.org/wiki/Education_For_All)

58) 사실상 MDGs 중 교육 분야의 목표를 2015년까지 완성하기란 요원했다는 것이 전문가들의 주장이다(출처: 한국교육개발원 외국교육동향, 2011.11.24.)

59) 출처: 마이클 샌델 홈페이지(<http://www.justiceharvard.org/>)

쟁력 있는 학생들에게 우수하고 질 높은 강의를 미리 공개하고 이들에게 진학을 결정하도록 정보를 제공할 수 있다.



[그림 1] 전 세계 140여개 대학, 천 개 이상의 강좌를 제공하는 코세라

나. OER이 가져온 변화들

앞서 살펴본 바와 같이 OER이 가장 대표적으로 나타나는 분야는 MOOC가 활발하게 발전하고 있는 대학 즉 고등교육 분야이다. 대표적인 MOOC 플랫폼인 코세라는 전 세계 140개 이상의 우수대학의 수천 개의 강좌를 총망라해 예술 및 인문학, 경영, 컴퓨터과학, 정보과학, 생명과학, 수학 및 논리학, 개인 역량 강화, 물리학 및 기계공학, 사회과학, 언어학습의 10개 영역으로 재편성해 제공하고 있다. 주목할 만한 점은 최근 인기 및 전문 강좌를 유료로 전환해, 해당 학교의 강좌 및 일부 전문가 과정에 대한 수료증을 발급하는 비즈니스 모델을 확립했다는 점이다. 진정한 공유를 목적으로 하는 OER로서의 정체성을 잃어갈 수도 있다는 우려도 있지만, 2012년 4월 플랫폼을 선보인 이후 꾸준히 정규 대학 수료 및 졸업 제도와 연결시키기 위한 실험을 해 온 결과물이라는 측면에서 고등교육 분야의 투자적 성격을 반영한 자연스러운 변화라고 보는 시각도 존재한다.

고등교육 분야 OER은 이제 강의영역에서 교재와 학술정보 영역으로 운동의 에너지가 옮

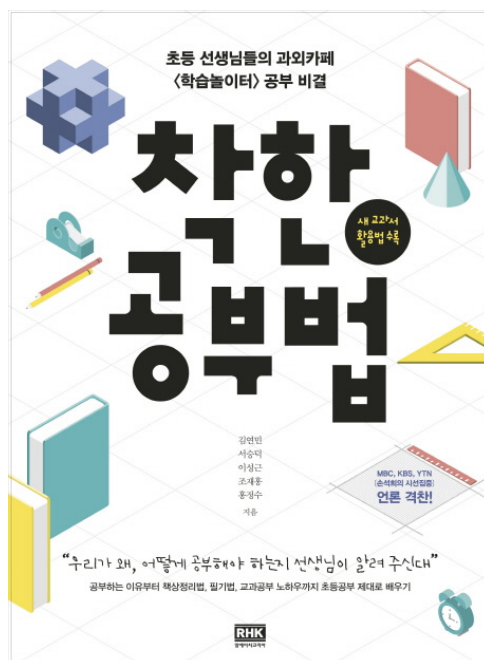
겨가고 있다. 미국 대학은 교재의 무단 복제에 대한 처벌도 교강사, 학생에게 엄하게 적용하기 때문에 우리나라처럼 '복사집에서 제본한 해적판' 교재도 없이 엄청난 교재비 부담이 존재한다. 미국과 캐나다를 중심으로 활발히 진행 중인 '오픈 텍스트북'(Open Textbook) 운동은 미국의 비영리단체 OpenStax 등이 주체가 되어 주립·사립대학 곳곳에서 전개되고 있다. 이들은 물리학·수학·경제학의 개론 및 입문 과목에서 쓰이는 기초 교재들을 공유된 콘텐츠로 제작해서 무료로 보급한다. 휴스턴의 라이스 대학을 중심으로 벌써 실제 대학 강의에서 사용되고 있다고 한다.⁶⁰⁾ 대학 교재의 문제는 한국도 마찬가지이다. 수년전에 대학교육협의회에서 대학 교재 출판사들의 무더기 저작권 침해 소송에 대한 대학의 대량 복사 교재에 대한 저작권료 단체 정산의 대안을 내놓은 바 있지만 실효성은 없었다.⁶¹⁾ 이렇듯 지금의 고등교육 체제에서 '오래된 문제와 불편'에 대한 해결에서부터 시작하는 지난한 협상과 보완이 SPARC(the Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition)를 중심으로 전 세계적으로 확산되고 있다.

한편, OER은 비단 고등교육 분야에만 국한되지 않는다. 유아교육 및 초중등교육에서도 OER이 스마트 기술과 결합하여 날로 그 형태와 공유 경로가 다양하게 나타나고 있다. 교사들은 자신들의 강의안, 수업계획서, 강의동영상을 공유함으로써 자생적인 교사연구회, 교사 학습 공동체를 기존의 교내 영역에서 확장해서 인터넷 상으로 더 많은 동료 교사에게 교수학습 전문성으로 기여하고 있다. 이렇게 교사들이 공개 및 공유한 OER은 인터넷 상에서 기존의 물리적 장벽을 넘어서 여러 학교의 교사와 학부모, 학생들에게 접근 가능해 졌다는 측면과 함께, 학습 자료의 전문성을 신뢰할 수 있다는 측면에서 교육전문가로서 교사가 사회적 책무성을 이행할 수 있도록 해준다. 실제로 124개국 교사 1473명을 대상으로 실시한 조사에서 59.5%에 해당하는 교사들이 더 다양한 학습자들의 욕구를 반영하고, 교수학습 계획을 짜는 데 새로운 아이디어를 얻기 위해서 OER을 활용한다고 대답하기도 했다.⁶²⁾ 미국의 대표적인 교사 OER 플랫폼인 Education World(www.educationworld.com)는 수업계획안, 과제물 샘플, 슬라이드 등을 제공하고, 이러한 OER을 활용한 수업 경험에 대해서 교사들이 서로 피드백을 주고받을 수 있는 네트워크를 SNS 형태로 운영하기도 한다.

60) 출처: "Your next college textbook may be free" the Washington Eagle
<<http://www.kansas.com/news/business/article96205917.html>>

61) "‘교재 무단사용’ 대학에 저작권료 물린다—1인당 3480원" 헤럴드 경제
<<http://nbiz.heraldcorp.com/view.php?ud=20100819000278>>

62) 출처: OER Hub Data Report 2015: Building Understanding of Open Education
<<http://oerhub.net/wp-content/uploads/2015/11/20151117-OER-Hub-Data-Report.pdf>>



[그림 2] 학습놀이터 운영진 현직교사들이
집필한 책 <착한공부법> 표지

학습자들도 자발적으로 OER 운동에 동참하고 있다. 학습자들이 자발적으로 자신들의 과제물을 블로그나 홈페이지에 공유하거나, 유튜브(YouTube) 등의 동영상 플랫폼으로 통해 학습과정 및 학습 노하우를 동영상으로 촬영하여 공유하기도 한다. 대학에서 선배가 후배에게 먼저 전공강의를 배우고 전수해주던 노하우를 이제는 동영상이나 블로그 글로 정리해서 올림으로써 더 많은 사람들에게 나누어 주기도 한다. 이러한 현상은 넓게 해석해 보자면, 기존의 교육기부, 지식 나눔 운동이 스마트 기술로 날개를 달고 보다 활발히 전개될 수 있는 가능성을 보여준다.

우리나라에는 학습놀이터(<http://cafe.naver.com/welearning2011/>)가 현직 교사들과 학생들이 만들어내는 활발한 OER 플랫폼으로 운영된 바 있다. 학습놀이터는 “학원 없이 공부하는 습관”이라는 표어를 내걸고 운영 중인 학습놀이터는 교사들이 학생들에게 학원에서 따로 선행학습을 하지 않아도 차근차근 학교 수업 진도를 소화해 나갈 수 있도록 해주는 수업 동영상을 OER로 제공한다. 이와 동시에 “T나는 공부-또래 쌤”이라는 파트를 따로 두고 있는데, 초등학교 학생들이 각자 영어, 수학, 국어 등의 여러 과목에 걸쳐서 자신의 학습 노하우를 간단한 동영상으로 제작해서 공개하고 있다. 말 그대로 학생 스스로 또래들의 쌤(선생님)이 되

어주는 소중한 학습과 자기표현의 경험을 가져보는 것이다. 놀라운 것은 초등학생들이 교사들보다 훨씬 더 능숙하게 다양한 동영상 만들기 툴킷을 스스로 습득해 자신의 학습 동영상을 만드는 데 활용한다는 점이다.

평생교육 및 인문학 분야에서도 OER은 엄청난 속도로 증가하고 있다. 2008년부터 미국의 IT 및 디자인 분야의 혁신을 주도해 오던 실리콘 벨리의 아이디어 뱅크 그룹이 만들어 낸 TED(Technology, Entertainment, Design)는 강연 동영상을 제작하고 공유하는 세계적인 브랜드로 자리 잡았다. 이들은 초창기에는 실리콘밸리 기술 혁신을 만들어 내거나 전 세계적인 트렌드를 주도하는 유명 인사의 혁신 과정을 전하는 강연을 주로 기획했지만, 현재는 자연과학, 디자인, 심리학, 역사학, 고고학, 미술, 자연과학 등 전 영역에 걸쳐 생동감 있고 전달력이 뛰어난 강연을 무료로 제공하고 있다. 이들은 최근에는 TEDEd(TED+Education)로 따로 교육 분야 강연을 기획하고 공유하는 브랜드를 만들어서, 교육 분야의 변화와 혁신을 만들어내는 사상가와 활동가들의 이야기를 전 세계에 공유하기도 했다.

다. OER을 둘러싼 쟁점들

이와 같이 OER은 유아교육, 초중등교육, 평생교육 분야의 다양한 변화를 가져오고 있다. 기술격차로 인해 증폭될 위험이 있는 우리 사회의 교육 불평등, 교육 격차를 개방과 공유의 OER로 해결하겠다는 대안을 둘러싸고 다음의 몇 가지 쟁점이 존재한다.

첫째, OER이 가지는 개방성과 관련해서 공개·공유된 교육자원의 신뢰성을 어떻게 보장할지에 대한 것이다. 교사들은 동료교사, 상급 학교행정가, 학생, 학부모로 이루어진 학교공동체 중 어떤 주체를 가장 신뢰하고 도움을 받기 원하는지에 대한 질문에 ‘동료교사’를 꼽고 있다(한국교육개발원, 2015). 이러한 동료교사에 대한 신뢰는 교사 조직의 동질성과 유대감에서 비롯되는 것이고, 교사들의 자발적인 학습공동체를 유지시켜 온 원동력이다. OER이 가지고 있는 개방성은 이러한 교사들의 신뢰체계에 시너지를 내기도 하고, 그 장벽에 가로막히기도 한다. OER 연구 허브에서 조사한 바에 따르면, 교사들은 인터넷 상에서 OER을 발견하고 활용할지 여부를 결정할 때 동료 교사, 믿을만한 교사의 검증 혹은 피드백을 참고한다고 답변 바 있다(Open Education Research Group, 2015). 그러나 학생들이 만들어낸 창의적이고 기발한 OER이 학교 현장에서 활용되고 새로운 자극이 되려면 교사와 학부모들이 새로운 형태와 채널로 제공되는 OER에 대해서 보다 유연한 태도로 접근해야 할 것이다.

둘째, 지식정보 사회에서 지식재산이 그 자체로 중요한 개인과 국가의 핵심적 자산인데, 이러한 자원을 OER로 공유할 경우 어떤 보상체계가 가능할 것인가의 문제다. 지식산업이 핵심적인 교부가가치 산업이라는 점에서, 많은 노력과 자본이 투자된 콘텐츠를 OER로 공개하고

공유하는 정당성을 주장하는데 있어 교육을 위해서라는 이념과 가치를 강조하는 것만으로는 한계가 있을 것이라는 지적이다. OER은 기본적으로 퍼블릭 도메인(Public Domain)이나, 창작적 공유재 이용허락권(Creative Commons License) 등 대안적인 저작권 체계를 전달 및 공유 기제로 사용하게 된다. 이때 기존의 지식재산권과 저작권 체계로는 원저작자, 생산자에게 보상이 주어지지 않는다. 그렇다면 단순히 콘텐츠 자체에 대한 저작권료가 아닌 다른 인센티브를 도입해야 한다. 최근에는 ‘평판의 경제’의 원칙에 따라서 소셜미디어(social media, 혹은 SNS) 상의 평판과 입소문으로 더 많은 지원과 일거리를 제공함으로써 충분히 경제적 보상이 가능하다고 주장하는 이들도 등장하고 있다(Douglas Rushkoff, 178-180).

셋째, 저작권 침해의 위험 소지 해결과 인터넷 상에서의 프라이버시 보장의 문제이다. 공유 및 공개/ 개방을 전제로 하는 OER은 필연적으로 이 두 가지 위협에 노출될 수밖에 없다. 저작권의 문제는 앞서 제시한 대안적 저작권 형태, 즉 부분적 권리 이용 허락의 규약(some rights reserved) 형태나 완전한 공공재 선언으로 가능할 수 있지만, 때로는 저작자 표시의 최소한의 당부까지 지켜지지 않는 경우도 발생한다. 좋은 의도에서 공개된 비영리 콘텐츠를 누군가 상업적으로 도용하거나 무단으로 도용될 경우, 법적인 분쟁을 어떻게 해결할지의 문제가 여전히 숙제로 남아있다. 이를테면, 학생이 자신이 활용한 학습 콘텐츠와 자신의 창작 콘텐츠를 결합하여 2차 저작물로 만들어 인터넷 상에 공개·공유했을 때 이러한 리믹스(remix) 결과물 속에 저작권 침해의 여지가 있는 콘텐츠가 포함되어 있는 상황을 예상해 볼 수 있다. 이에 대한 대책으로 Open Education Consortium(구 Open Course Ware Consortium) 등의 OER 운동 단체들은 학생들을 위한 OER 활용의 지침을 제공하기도 한다.⁶³⁾

한편 인터넷 상에 ‘잊혀질 권리’(right to be forgotten)가 대두되면서 문제가 제기된 공개된 데이터, 저작물에 포함된 개인정보가 유출됨으로 인한 잠재적 피해도 우려되는 부분이다(Mayer-Schonberger, 2009).⁶⁴⁾ 특히 OER의 경우 창작자 곧 개인정보 유출의 피해자가 법적 보호가 필요한 미성년자·학생인 경우가 많을 테니 그 문제는 더 심각할 것이다. 이 부분은 향후 학술정보공유 운동(Open Access: OA)과의 긴밀한 협조를 통해서 법적 체계와 사회적 안전망을 만들어나감으로써 해결할 수 있으리라 전망한다.⁶⁵⁾

넷째, 획기적인 무료 콘텐츠로 시작해, 상업화되거나 오용되는 유사 형태의 콘텐츠와의 변

63) OER을 창작하는 학생들을 위한 콘텐츠 창작 가이드

<<http://www.oeconsortium.org/info-center/topic/student-created-oers/>>

64) 이 경우 개인정보는 저작자 혹은 콘텐츠 창작자가 기입해 넣지 않고, 가시적으로 보이지 않더라도 웹페이지 소스코드(source code) 상으로 남아있기 때문에 사라지지 않고, 정보 및 콘텐츠의 이동 경로에 따라 남게 된다. 이를 디지털 흔적(digital footprint)라고도 한다.

65) 이나니·김선미(2005). 오픈엑세스 환경에서의 학술연구저작물 서비스를 위한 라이선스 관리 방안. 한국교육학술정보원 정책연구보고서.

별의 문제이다. 앞서 Hargreaves가 지적한 것처럼 지식정보화 사회에서는 모든 정보와 지식이 교육적 목적이든 정보 전달의 목적이든 간에 모두 교환가치화되기 때문에, 어찌 보면 이는 불가피한 개인의 선택이 모여서 나타나는 현상일지도 모른다(Hargreaves, 2003: 57-58). 앞서 제시한 코세라의 경우도 일부 강좌를 유료 강좌로 전환하면서 비즈니스 모델을 적용했다. OER 본연의 가치 중 가장 중요한 것은 모든 형태의 장벽을 없애는 것이다. 기존에 어떤 지식과 학위를 가지고 있든, 자본이나 기술의 격차에 얽매이지 않고 자원에 접근 가능하도록 하는 것이 OER의 정신이다. 이러한 측면에서 양질의 자원 생산을 명분으로 두고 나타나는 다양한 유사형태의 e-learning 콘텐츠와 OER 간의 주의 깊은 변별이 필요하다. OER로 명성을 얻고 나서 이를 토대로 교육콘텐츠 ‘사업’을 하게 된다면 기존의 원격대학, e-learning 사업과는 질적으로 다른 OER이라 할 수 없을 것이다. 오히려 이는 지식격차, 교육격차를 오히려 심화시키는 결과를 가져올 수 있다.

4. 나가며 - 결국은 사람이다⁶⁶⁾

인공지능시대 교육이 처한 위기는 사실 인류의 미래가 처한 위기를 미리 보여주는 거울이요, 나침반이라 할 수 있을 것이다. 따라서 교육현장의 기술격차를 심화시키지 않으려는 노력은 앞으로 우리 사회가 마주할, 급속한 기술 성장이 증폭시킬 사회적 격차를 마주할 대안을 모색할 수 있게 한다. OER은 공유와 개방을 화두로 미래교육이 직면할 디지털 교육격차와 신 지식 교육의 필요에 대응할 대안이다.

그럼에도 불구하고, OER 역시 제도이자 운동으로서 다양한 쟁점을 둘러싸고 논란과 회의적 시각이 존재한다. OER이 작금의 교육의 문제, 나아가 사회의 문제를 해결하기 위해서는, ‘누가 누구를 위해’ 교육을 공부하고, 공개하고 공유하는가의 질문에 대한 답이 구해져야 할 것이다. 곧 사람의 문제로 귀결된다. 결국 어떤 기술을 활용하든 최초의 공개와 공유를 위한 의사결정을 하는 것은 사람이고, 그것이 작동하도록 하는 사회적 제도를 만든 것도 사람이기 때문이다.

『기술중독사회』의 저자 Toyama는 세계최고의 대학으로 손꼽히는 하버드대에서 물리학 학사, 예일대에서 컴퓨터공학 박사학위를 받은 후 IT산업의 중심에 서 있는 Microsoft社에서 오랜 기간 컴퓨터 시각 기술과 멀티미디어에 대해서 연구했다. 그는 첨단인류가 인류를 구원

66) Kentaro Toyama, (2015) Tech Heresy. US: PublicAffairs. 전성민 역(2016). 기술 중독 사회. 서울: 유아이북스.

할 것인지에 대한 질문에 답을 실리콘밸리에서 시작해 시작해서 결국 인간에게로 돌아옴으로 끝맺는다. 앞선 인도의 스마트 교육 혁명의 실패 사례는 전 세계로 가장 많은 자본금을 가진 공익단체 게이트 재단(Bill & Melinda Gates Foundation)에서 반성적으로 공유한 사례이다. Toyama는 디지털그린 프로젝트(Digital Green Project)의 책임자로서 엄청난 자본을 들여 교육·사회의 영역의 기술격차를 해결하려 노력했다.

그 결과 그는 기술의 ‘패키지 개입’과 디지털 기술 도입으로 인한 ‘증폭’을 강조하며 “결국은 사람이다”로 결론을 내린다. 그가 『기술중독사회』의 원문 제목으로 사용한 Tech Heresy의 “heresy”는 이단종교, 사이비 종교의 맹신을 의미하는 단어다. 그의 이력을 놓고 본다면 그는 충분히 기술 맹신(tech heresy)에 빠지기 쉬운 사람이다. 그럼에도 불구하고 “사람이 기술로부터 얻는 것은 기술이 없어도 할 수 있는 것과 하고 싶은 것이 무엇이나에 따라 좌우된다”는 결론을 내린다(Toyama, 62). 이는 기존에 기술사회학과 정보사회학에서 간과해 왔던 문제이다. 인도의 작은 마을 나칼반데의 소녀들 중 대부분은 기술을 배우려는 마음이 없었기에 그들에게 주어진 교육용 저가 컴퓨터를 활용하지 못했다. 그 소녀들은 여전히 인도 특유의 조혼 풍습에 따라 일찍 결혼을 해야 한다는 사회 통념에서 자유롭지 못했다. 그러나 교육의 알았던 단 두 명의 소녀만이 컴퓨터로 원격 교육을 받아, 이 마을에서 유일하게 고등학교를 졸업한 여성이 되었다.⁶⁷⁾

시대를 규정하는 캐치프레이즈에 누군가의 이름이 아닌 프로그램의 이름, 알파고가 들어갔다는 것에서 이미 우리 삶은 디지털 기술로 규정되기 시작했을지도 모른다. 하지만 박노해 시인은 <사람만이 희망이다>라는 이 시를 옥중에서 썼다. 암울한 현실에서 수감 중인 시인에게 사람은 가장 희망이 없는 존재로 느껴졌어야 할지도 모른다. 그럼에도 불구하고 시인은 사람에게 희망을 둔다. “길 찾는 사람은 그 자신이 새 길”이라는 시인의 연륜과 인류애가 깃든 말 한마디는 기계에게 내몰리고, 인간이 만든 제도에 소외된 인간들에게 다시 인간에게 초점을 맞출 수 있는 희망을 제시한다. OER은 지식과 정보의 부가가치가 강조되고, 지식을 사유화하고 교환가치화하려는 시대적 흐름에도 불구하고 교육이 가지는 본연의 나눔과 공유의 성질을 실현한 운동이다.

67) <<http://www.gatesfoundation.org/How-We-Work>>

사람만이 희망이다

박노해

희망찬 사람은
그 자신이 희망이다
길 찾는 사람은
그 자신이 새 길이다

참 좋은 사람은
그 자신이 이미 좋은 세상이다

사람 속에 들어 있다
사람에서 시작된다

다시

사람만이 희망이다

참고문헌

- Douglas Rushkoff(2016). Throwing Rocks at the Google Bus: How Growth Became the Enemy of Prosperity. Penguin Book. NY.
- Andy Hargreaves(2003). Teaching in the Knowledge Society: Education in the Age of Insecurity. Columbia University Press, NY. 곽덕주·양성관·이지현·이현숙·장경윤·조덕주·황종재 역. (2011). 지식사회와 학교교육. 서울: 학지사.
- Mayer-Schonberger, Viktor. (2009). Delete. Princeton University Press. 구본권 역. (2011). 잊혀질 권리 : 디지털 시대의 원형감옥 당신은 자유로운가. 서울: 지식의 날개.
- Kentaro Toyama, (2015) Tech Heresy. CA: PublicAffairs. 전성민 역(2016). 기술 중독 사회. 서울: 유아이북스.

A Basic Guide to Open Educational Resources(OER)⁶⁸⁾

Prepared by Neil Butcher
for the Commonwealth of Learning & UNESCO

Edited by Asha Kanwar (COL)
and Stamenka Uvalic'-Trumbic' (UNESCO)

A Basic Guide to Open Educational Resources: Frequently asked questions



What are Open Educational Resources(OER)?

In its simplest form, the concept of Open Educational Resources (OER) describes any educational resources (including curriculum maps, course materials, textbooks, streaming videos, multimedia applications, podcasts, and any other materials that have been designed for use in teaching and learning) that are openly available for use by educators and students, without an accompanying need to pay royalties or licence fees.

The term OER is largely synonymous with another term: Open Course Ware (OCW), although the latter may be used to refer to a specific, more structured subset of OER. An Open CourseWare is defined by the OCW Consortium as ‘a free and open digital publication of high quality university- level educational materials.

68) 이것은 2015년(2판)에 출판된 “A Basic Guide to Open Educational Resources(OER)”의 일부(pp.5~21) 발췌한 내용임

These materials are organized as courses, and often include course planning materials and evaluation tools as well as thematic content'⁶⁹⁾.

OER has emerged as a concept with great potential to support educational transformation. While its educational value lies in the idea of using resources as an integral method of communication of curriculum in educational courses (i.e. resource-based learning), its transformative power lies in the ease with which such resources, when digitized, can be shared via the Internet. Importantly, there is only one key differentiator between an OER and any other educational resource: its licence. Thus, an OER is simply an educational resource that incorporates a licence that facilitates reuse, and potentially adaptation, without first requesting permission from the copyright holder.



Is OER the same as e-learning?

OER is not synonymous with online learning or e-learning, although many people make the mistake of using the terms interchangeably. Openly licensed content can be produced in any medium: paper-based text, video, audio or computer-based multimedia. A lot of e-learning courses may harness OER, but this does not mean that OER are necessarily e-learning. Indeed, many open resources being produced currently - while shareable in a digital format - are also printable. Given the bandwidth and connectivity challenges common in some developing countries, it would be expected that a high percentage of resources of relevance to higher education in such countries are shared as printable resources, rather than being designed for use in e-learning.



Is OER the same as open learning/open education?

Although use of OER can support open learning/open education, the two are not the same. Making 'open education' or 'open learning' a priority has significantly

69) www.ocwconsortium.org/aboutus/whatisocw.

bigger implications than only committing to releasing resources as open or using OER in educational programmes. It requires systematic analysis of assessment and accreditation systems, student support, curriculum frameworks, mechanisms to recognize prior learning, and so on, in order to determine the extent to which they enhance or impede openness.

Open learning is an approach to education that seeks to remove all unnecessary barriers to learning, while aiming to provide students with a reasonable chance of success in an education and training system centred on their specific needs and located in multiple arenas of learning. It incorporates several key principles:

- Learning opportunity should be lifelong and should encompass both education and training;
 - The learning process should centre on the learners, build on their experience and encourage independent and critical thinking;
 - Learning provision should be flexible so that learners can increasingly choose, where, when, what and how they learn, as well as the pace at which they will learn;
 - Prior learning, prior experience and demonstrated competencies should be recognized so that learners are not unnecessarily barred from educational opportunities by lack of appropriate qualifications;
 - Learners should be able to accumulate credits from different learning contexts;
 - Providers should create the conditions for a fair chance of learner success.
- (Saide, n.d.)

As this list illustrates, while effective use of OER might give practical expression to some of these principles, the two terms are distinct in both scope and meaning.



Is OER related to the concept of resource based learning?

There has been significant emphasis placed in OER discussions on the quality of OER. This makes the concept of resource-based learning of particular interest. Despite this, debates over OER have typically made little reference to the concept of resource-based learning until recently. This may be because the emphasis in most global OER discussion has been on the sharing and licensing of existing materials, a significant proportion of which has included simply sharing lecture notes and PowerPoint presentations used in face-to-face lectures.

What does the notion of resource-based learning mean, in essence? It means moving away from the traditional notion of the ‘talking teacher’ to communicate curriculum; a significant but varying proportion of communication between students and educators is not face to face but rather takes place through the use of different media as necessary. Importantly, the face-to-face contact that does take place typically does not involve simple transmission of knowledge from educator to student; instead it involves various forms of student support, for example, tutorials, peer group discussion, or practical work.

Resource-based learning is not a synonym for distance education. Rather, resource based learning provides a basis for transforming the culture of teaching across all educational systems to enable those systems to offer better quality education to significantly larger numbers of students. Many courses and programmes at all levels of education now incorporate extensive use of instructionally designed resources, as educators have learned the limitations of lecture-based strategies for communicating information to students.

The use of resource-based learning does not of course imply any intrinsic improvements in quality of learning experience. The extent to which shifting the communication of curriculum to instructionally designed resources leads improves the quality of education depends entirely on the quality of the resources developed.

To summarize:

- There is no direct relationship between OER and resource-based learning.
- Many OER available online have not explicitly been designed as part of a deliberate strategy to shift to resource-based learning.
- Likewise, most practice in resource-based learning currently uses fully copyrighted materials rather than OER.

Nevertheless, linking OER and resource-based learning provides an opportunity to leverage both most effectively.



How open is an open licence?

A common misconception is that ‘openly licensed’ content belongs in the public domain, and that the author gives up all of their rights to this material. This is not so. In fact, the emergence of open licences has been driven strongly by a desire to protect a copyright holder’s rights in environments where content (particularly when digitized) can so easily be copied and shared via the Internet without asking permission.

A broad spectrum of legal frameworks is emerging to govern how OER are licensed for use. Some of the legal frameworks simply allow copying, but others make provision for users to adapt the resources that they use. The best known of these is the Creative Commons licencing framework (see www.creativecommons.org). It provides legal mechanisms to ensure that authors of materials can retain acknowledgement for their work while allowing it to be shared, can seek to restrict commercial activity if they wish, and can aim to prevent people from adapting it if appropriate. Thus, an author who applies a Creative Commons (CC) licence to their work specifically seeks to retain copyright over that work, but agrees - through the licence - to give away some of those rights.

A bit about Creative Commons (CC):

- The CC approach provides user-friendly open licences for digital materials and so avoids automatically applied copyright restrictions.
- The CC licences take account of different copyright laws in different countries or jurisdictions and also allow for different language versions.
- To make the licensing process as simple as possible for users, the Creative Commons site makes use of a licence generator that suggests the most appropriate licence based on a user's response to specific questions regarding how their work can be used.
- All of the CC licences include basic rights that are retained by the authors, asserting the author's right over copyright and the granting of copyright freedoms.
- Within this framework, the CC licences allow authors, in a user-friendly way, to grant other people the right to make copies of their work and, if they wish, to allow other people to make changes to their work without seeking permission.
- The CC licences also allow users to apply some restrictions on these permissions, for example, requiring attribution of the authorship of the original work, or restricting reuse of the resource for commercial purposes.

See Appendix One for a full overview of the Creative Commons licences.



What is the difference between OER and open access publishing?

Open access publishing is an important concept, which is clearly related to - but distinct from - that of OER.

Wikipedia notes that the term 'open access' is applied to many concepts, but usually refers either to:

- 'open access (publishing)'; or

- ‘access to material (mainly scholarly publications) via the Internet in such a way that the material is free for all to read, and to use (or reuse) to various extents’; or
- ‘open access journal, journals that give open access to all or a sizable part of their articles’.⁷⁰⁾

Open access publishing is typically referring to research publications of some kind released under an open licence. OER refers to teaching and learning materials released under such a licence. Clearly, especially in higher education, there is an overlap, as research publications typically form an important part of the overall set of materials that students need to access to complete their studies successfully, particularly at postgraduate level.

Nevertheless, the distinction seems worth applying because it allows more nuanced discussion and planning about which kinds of open licences would be most appropriate for different types of resources.



Shouldn't I worry about ‘giving away’ my intellectual property?

A key concern for educators and senior managers of educational institutions about the concept of OER relates to ‘giving away’ intellectual property, with potential loss of commercial gain that might come from it. This is often combined with a related anxiety that others will take unfair advantage of their intellectual property, benefitting by selling it, plagiarizing it (i.e. passing it off as their own work), or otherwise exploiting it. These concerns are completely understandable.

In some instances, of course, when educators raise this concern, it actually masks a different anxiety - namely, that sharing their educational materials will open their

70) http://en.wikipedia.org/wiki/Open_access.

work to scrutiny by their peers (and that their peers may consider their work to be of poor quality). Whether or not the concern is justified, it is important to determine what is truly driving the concerns of educators. When the concern is the loss of commercial opportunity, this requires a particular response (engaging with the incentives for sharing). But when this is masking a concern about peer and student scrutiny, this needs to be dealt with differently (and will usually involve some policy or management drive to overcome resistance to change).

As more institutions around the world are, at different levels, requiring their educators to share more materials under open licences, experiences clearly demonstrate that this opening of intellectual property to peer scrutiny is having the effect of improving quality of teaching and learning materials. This happens both because educators tend to invest time in improving their materials before sharing them openly and because the feedback they receive from peer and student scrutiny helps them to make further improvements.

While a small percentage of teaching and learning materials can - and will continue to - generate revenue through direct sales, the reality has always been that the percentage of teaching and learning materials that have commercial resale value is minimal; it is also declining further as more and more educational material is made freely accessible on the Internet. Much of the content that was previously saleable will lose its economic value while the niches for sale of generic educational content will likely become more specialized.

However, if a resource truly has potential to be exploited for commercial gain through sale of the resource, then it should be possible - and encouraged - for an educator (or an institution) to retain all-rights reserved copyright over that resource. Intellectual Property Rights (IPR) and copyright policies for education need to be flexible enough to allow the educator and/or institution to retain all rights reserved copyright for resources that have this potential commercial value.

It is becoming increasingly evident that, on the teaching and learning side, educational institutions that succeed are likely to do so predominantly by understanding that their real potential educational value lies not in content itself (which is increasingly available in large volumes online), but in their ability to guide students effectively through educational resources via well-designed teaching and learning pathways, offer effective support to students(whether that be in practical sessions, tutorials, individual counselling sessions, or online), and provide intelligent assessment and critical feedback to students on their performance (ultimately leading to some form of accreditation). Although it may seem counter-intuitive, therefore, as business models are changed by the presence of ICT, the more other institutions make use of their materials, the more this will serve to build institutional reputation and thereby attract new students.

Given this, it is important for copyright holders of educational materials to consider carefully what commercial benefits they might find in sharing their materials openly. Of course, the primary benefits of harnessing OER should be educational (see ‘How can education benefit by harnessing OER?’ below), but the issue of sharing content openly may also be considered a strategy to protect oneself commercially.

The following benefits can accrue from sharing content under an open licence:

- As digitized content can so easily be shared between students and institutions, sharing it publicly under an open licence is the safest way to protect the author’s IPR and copyright; the licence can ensure that, when content is shared, it remains attributed to the original author. Open sharing of content can more rapidly expose plagiarism, by making the original materials easy to access. In addition, releasing materials under an open licence also reduces the incentive for others to lie about the source of materials because they have permission to use them.
- Sharing of materials provides institutions opportunities to market their services. Educational institutions that succeed economically in an environment where

content has been digitized and is increasingly easy to access online are likely to do so because they understand that their real potential educational value lies not in content itself, but in offering related services valued by their students. These might include: guiding students effectively through educational resources (via well-designed teaching and learning pathways); offering effective student support (such as practical sessions, tutorials, individual counselling sessions or online); and providing intelligent assessment and critical feedback to students on their performance (ultimately leading to some form of accreditation). Within this environment, the more other institutions make use of their materials, the more this will serve to market the originating institution's services and thereby attract new students.

- For individual educators, proper commercial incentives for sharing content openly are most likely to flow when institutions have policies to reward such activity properly. Up to now, many institutional and national policies and budgetary frameworks have tended, at worst, to penalize collaboration and open sharing of knowledge (by removing possible streams of income when knowledge is shared openly) or, at best, to ignore it (as so many universities do by rewarding research publication over other pursuits). Thus, for most educators, the incentives lie in changing the institutional and national policies and budgetary frameworks so that they reward collaboration and open sharing of knowledge.
- Even if institutional and national policies and budgetary frameworks do not reward collaboration and open sharing of knowledge, there are still incentives for educators to share their resources openly. Open licences maximize the likelihood of content-sharing taking place in a transparent way that protects the moral rights of content authors. Furthermore, people who seek to ring-fence, protect, and hide their educational content and research will likely place limits on their educational careers. They will also increasingly be excluded from opportunities to improve their teaching practice and domain-specific knowledge by sharing and collaborating with growing networks of educators around the world. Those who share materials openly already have significant opportunities to build their individual reputations through these online vehicles (although, of

course, the extent to which they manage this will remain dependent on the quality of what they are sharing).



Who will guarantee the quality of OER?

This question is possibly reflective of a deeply entrenched notion of educational materials as being ‘publications’, the quality of which is controlled by educational publishers. This notion has been - and remains - valid but reflects a partial understanding of the scope and diversity of educational materials used in many teaching and learning contexts. It also reflects a false delegation of responsibility for quality to a third party. This mindset shifts into the OER space in the form of an unstated assumption that one or more dedicated agencies should take full responsibility for assuring that OER shared in repositories online are of a high quality. In addition to this being practically impossible, it masks the reality that the definition of quality is subjective and contextually dependent.

In the final analysis, responsibility for assuring the quality of OER used in teaching and learning environments will reside with the institution, programme/course coordinators, and individual educators responsible for delivery of education. As they have always done when prescribing textbooks, choosing a video to screen, or using someone else’s lesson plan, these agents are the ones who retain final responsibility for choosing which materials - open and/or proprietary - to use. Thus, the ‘quality of OER’ will depend on which resources they choose to use, how they choose to adapt them to make them contextually relevant, and how they integrate them into teaching and learning activities of different kinds.

This task of assuring quality has been complicated by the explosion of available content (both open and proprietary). This is both a blessing, as it reduces the likelihood of needing to develop new content, and a curse, as it demands higher level skills in information searching, selection, adaptation, and evaluation. As institutions share more educational content online, they will want to ensure that this

content reflects well on the institution and may thus invest in improving its quality before making it available in repositories. In the OER environment, quality assurance will thus be assisted by the development of such repositories, which will provide at least first levels of quality assurance.

But these investments on the part of institutions will simply serve, over time, to create more opportunities for finding good materials to use. The primary responsibility for finding the right materials to use, and for using them to support effective education, still resides with the institutions and educators offering the education.



How can education benefit by harnessing OER?

The most important reason for harnessing OER is that openly licensed educational materials have tremendous potential to contribute to improving the quality and effectiveness of education. The challenges of growing access, combined with the ongoing rollout of ICT infrastructure into educational institutions, indicates that it is becoming increasingly important for them to support, in a planned and deliberate manner, the development and improvement of curricula, ongoing programme and course design, planning of contact sessions with students, development of quality teaching and learning materials, and design of effective assessment - activities all aimed at improving the teaching and learning environment while managing the cost of this through increased use of resource based learning.

Given this, the transformative educational potential of OER revolves around three linked possibilities:

1. Increased availability of high quality, relevant learning materials can contribute to more productive students and educators. Because OER removes restrictions around copying resources, it can reduce the cost of accessing educational materials. In many systems, royalty payments for text books and other

educational materials constitute a significant proportion of the overall cost, while processes of procuring permission to use copyrighted material can also be very time-consuming and expensive.

2. The principle of allowing adaptation of materials provides one mechanism amongst many for constructing roles for students as active participants in educational processes, who learn best by doing and creating, not by passively reading and absorbing. Content licences that encourage activity and creation by students through re-use and adaptation of that content can make a significant contribution to creating more effective learning environments.
3. OER has potential to build capacity by providing institutions and educators access, at low or no cost, to the means of production to develop their competence in producing educational materials and carrying out the necessary instructional design to integrate such materials into high quality programmes of learning.

Deliberate openness thus acknowledges that:

- Investment in designing effective educational environments is critically important to good education.
- A key to productive systems is to build on common intellectual capital, rather than duplicating similar efforts.
- All things being equal, collaboration will improve quality.
- As education is a contextualized practice, it is important to make it easy to adapt materials imported from different settings where this is required, and this should be encouraged rather than restricted.



Is OER really free?

The issue of freedom and its definition has been widely debated since the advent of open licences, possibly most significantly in the Free and Open Source Software environment. Open Source and Free Software definitions specify four types of

freedom:

- The freedom to run the programme, for any purpose (freedom 0).
- The freedom to study how the programme works, and adapt it to your needs (freedom 1).
- The freedom to redistribute copies so you can help your neighbour (freedom 2).
- The freedom to improve the programme, and release your improvements to the public, so that the whole community benefits (freedom 3).⁷¹⁾

Similar considerations apply when considering licences for OER. However, there is another specific dimension of OER ‘freedom’ that warrants explicit discussion, and that is the notion of cost. Many proponents of OER advocate that a key benefit of open content is that it is ‘free’ (i.e. it does not cost anything to download - leaving aside costs of bandwidth, of course - and use). This is literally true: by definition, open content can be shared with others without asking permission and without paying licence fees. However, simplistic assertions that OER is free - and by extension that use of OER will cut costs of educational delivery - mask some important cost considerations.

Educational institutions that are serious about teaching and learning will need to ensure that their spending on personnel and other related expenses reflects a sustained effort to invest in creating more effective teaching and learning environments for their students. This will require investment in, among other things, the following:

- Developing and improving curricula.
- Ongoing programme and course design.
- Planning of contact sessions with students.
- Development and procurement of quality teaching and learning materials.
- Design of effective assessment activities.

Many educational institutions do not yet make such investments in a planned and

71) Taken from www.openclinical.org/opensource.html.

deliberate way, but it is an essential part of their core function. So, how does this relate to OER? As educational institutions make strategic decisions to increase their levels of investment in design and development of better educational programmes, the most cost-effective way to do this is to embrace open licensing environments and harness existing OER.

Thus, commitment to OER implies increased investment in teaching and learning, but promises to increase the efficiency and productivity of those investments by providing new ways of developing better programmes, courses and materials. Importantly, this implies a demand-driven approach to OER, where the initial rationale for embracing open licensing environments is not to release an institution's own intellectual capital, but rather to draw in the growing wealth of openly available OER to improve the quality of the institution's own teaching and learning.

Taking a demand-driven approach can be justified in terms of the improvements in quality that can flow from it. In addition, though, this approach to materials development is cost effective. A further advantage is that, as an obvious byproduct, it will typically lead to institutions starting to share a growing percentage of their own educational materials online, released under an open licence. Most institutions and educators are instinctively nervous about this, but evidence is now starting to emerge that institutions that share their materials online are attracting increased interest from students in enrolling in their programmes. This in turn brings potential commercial benefits, because the sharing of materials online raises an institution's 'visibility' on the Internet, while also providing students more opportunities to investigate the quality of the educational experience they will receive there. As students in both developed and developing countries are relying increasingly heavily on using the Internet to research their educational options, sharing of OER may well become an increasingly important marketing tool for institutions.

Most importantly, harnessing of OER requires institutions to invest - in programme, course and materials development. Costs will include the time of people in developing curricula and materials, adapting existing OER, dealing with copyright

licensing and so on. (See Appendix Nine for a full list of the skills related to OER.) Costs also include associated costs, such as ICT infrastructure (for authoring and content-sharing purposes), bandwidth, running content development workshops and meetings, and so on.

However, these costs are a function of investing in better teaching and learning environments, not a function of investing in OER. All governments and educational institutions in all education sectors, regardless of their primary modes of delivery, need to be making these investments on an ongoing basis if they are serious about improving the quality of teaching and learning. Within the framework of investing in materials design and development, though, the most cost-effective approach is to harness OER. This is because:

- It eliminates unnecessary duplication of effort by building on what already exists elsewhere;
- It removes costs of copyright negotiation and clearance; and
- Over time, it can engage open communities of practice in ongoing quality improvement and assurance.



Does use of OER preclude use of commercial content?

While it may be a worthy, if somewhat idealistic aspiration to make all educational content available free of charge, in-principle decisions to exclude commercial content from consideration in teaching and learning environments are likely to be inappropriate. Such a stance ignores the reality that there are many high quality educational materials available for purchase and that, in certain circumstances, their use may be more affordable than attempts to produce that content openly. Thus, the most cost-effective way to develop and procure resources for use in teaching and learning is to explore all available options, rather than excluding some on principle.

OER and commercial content can thus be used together in courses and programmes, although course developers need to be careful not to create licensing conflicts by integrating materials with different licensing conditions when designing teaching and learning materials. It thus seems a worthwhile practice, however, during design and development of educational courses and programmes, to consider all possibilities when developing and procuring content. Of course, as a consequence of digitization of content and the growth of openly available content online, educational publishing business models will shift and the mix of open content and commercial content will continue to change.



What policy changes are needed for institutions to make more effective use of OER?

To be effective and sustainable, institutional decisions to harness OER will likely need to be accompanied by review of policies. There are at least four main policy issues:

1. Provision in policy of clarity on IPR and copyright on works created during the course of employment (or study) and how these may be shared with and used by others.
2. Human resource policy guidelines regarding whether or not the creation of certain kinds of work (e.g. learning resources) constitutes part of the job description for staff and what the implications are for development, performance management, remuneration, and promotion purposes.
3. ICT policy guidelines regarding access to and use of appropriate software, hardware, the Internet and technical support, as well as provision for version control and back-up of any storage systems for an institution's educational resources.
4. Materials development and quality assurance policy guidelines to ensure appropriate selection, development, quality assurance, and copyright clearance of works that may be shared.

A good starting point for consideration of OER is to have clear policies in place regarding IPR and copyright. A clear policy would for example, plainly lay out the respective rights of the institution and its employees and sub-contractors, as well as students (who might become involved in the process directly or indirectly through use of some of their assignment materials as examples) regarding intellectual capital. As part of this policy process, it is worth considering the relative merits of creating flexible copyright policies that automatically apply open licences to content unless there are compelling reasons to retain all-rights reserved copyright over those materials. Simultaneously, though these policies should make it easy for staff to invoke all-rights reserved copyright where this is justified.

A logical consequence of reconsidering human resource policy will be development or updating of costing/resourcing and performance management systems so that they reward staff for the following:

- Time spent in developing educational resources.
- Using resource-based learning where it is more effective than lecturing.
- Harnessing other people's materials when it is more cost-effective than producing materials from scratch.
- Sharing their intellectual capital through global knowledge networks to improve their resources and to raise both their and their institution's profile.



What are the best ways to build capacity in OER?

The skills required for institutions to harness OER effectively are many and varied.

A fuller list is provided in Appendix Nine, but they include the following:

- Expertise in advocacy and promotion of OER as a vehicle for improving the quality of learning and teaching in education.
- Legal expertise relating to content licensing.
- Expertise in developing and explaining business models that justify, to institutions, individual educators, and other creators of educational content

(including publishers), the use of open licensing.

- Programme, course and materials design and development expertise.
- Technical expertise.
- Expertise in managing networks/consortia of people and institutions to work cooperatively on various teaching and learning improvement projects.
- Monitoring and evaluation expertise.
- Expertise in curating and sharing OER effectively.
- Communication and research skills to be able to share information about OER.

Capacity building should also focus on the people and institutions required to enable effective use of OER. This would involve:

- Raising awareness of the potential of OER and the requirements for successful use.
- Supporting policy-makers and heads of institutions to understand the key elements necessary to create supportive policy environments, develop materials, use technology, and conduct research.
- Identifying best-practice examples of use of OER and facilitating institutional visits, so that participants have an opportunity not only to observe effective use of OER in practice but also to start developing support networks and communities of practice.



Where do I find OER?

The scope and availability of OER is ever expanding. Every week, new resources are being added to the global body of resources. A current problem arising out of this growth is that there is no single comprehensive listing of all OER (nor, given the rapid expansion of content online, is there ever likely to be one). This means that, in order to find appropriate OER, the searcher will need to employ a number of search strategies:

1. Use a specialized OER search engine: While search engines such as Google

and Bing are a good general starting point for finding content online, there are also some specialized search engines that search specifically for OER. Their listings, however, are selective based on different search criteria so it is a good idea to try more than one. Here are a few of the popular ones:

- Global Learning Objects Brokered Exchange (GLOBE) Alliance: www.globeinfo.org.
- Folksemantic: www.folksemantic.com.
- DiscoverEd: <http://discovered.labs.creativecommons.org/search/en>.
- Creative Commons Search: <http://search.creativecommons.org>.
- Open Courseware Consortium: www.ocwconsortium.org/courses/search.

2. Locate a suitable OER repository: Searchers should also access the major OER repositories to search for OER. Most are institutionally based, focusing on the materials released by that organization. A famous example is the Massachusetts Institute of Technology Open Courseware Repository (MIT OCW). Some repositories, such as MedEd PORTAL, have a specific subject focus, in this instance, medical photos and multimedia. Below are a few of the more significant OER repositories (with many more described in Appendices Five and Six):

- OpenLearn: <http://openlearn.open.ac.uk>.
- MedEd PORTAL: <http://services.aamc.org/30/mededportal> (medical focus).
- MIT OCW: <http://ocw.mit.edu>.
- China Open Resources for Education (CORE): www.core.org.cn/en.
- AgEcon Search: <http://ageconsearch.umn.edu> (agricultural focus).
- Teacher Education in sub-Saharan Africa: www.tessafrica.net (teacher education focus).

3. Use OER directory sites: There are many sites that have a search facility whose results point to places elsewhere on the Internet where resources match search criteria. They themselves do not act as a repository, but have identified quality resources and store them in a database of web links. Their databases usually have a particular focus. In the case of OER Africa, for example, they highlight quality resources developed in and about Africa. Here are just a few

(with many more provided in Appendices Five and Six):

- OER Commons: www.oercommons.org.
- Commonwealth of Learning: www.col.org/OER.
- OER Africa: www.oerafrica.org.



How can I share my OER with others?

Once a resource has been developed and an open licence has been selected (see Appendix One for information on the various options), the resource will need to be stored in an online repository in order for others to access it. There are various options with regard to where these resources might reside:

1. Use the institutional repository: Many organizations, and especially universities, are setting up their own collections and making them available online as OER or OCW. If the writer or developer works for such an institution, the expectation will be that OER developed under the auspices of that institution should reside within their repository. Seek guidance from the repository administrator.
2. Select an open repository: Various repositories welcome contributions from multiple locations. JORUM (www.jorum.ac.uk/share), for example, welcomes submissions that support the British curriculum at further and higher education levels. OER Commons has a facility (www.oercommons.org/contribute) to allow users to contribute materials. Generally, open repositories require the person submitting the resource to register and log in before uploading the resource. They will also require information about the resource to allow it to be catalogued and tagged. This is necessary in order to allow search facilities to find it. The submitted resource will be vetted by a review team to ensure quality before being added to the repository's database.
3. Build the OER online: It is also possible to build a resource online. A few sites encourage development of OER within their online environments. They can then automate processes such as acquiring a Creative Commons licence

and adding the resource to the database. One such example is Connexions (<http://cnx.org>), which allows teams to develop modules of learning on their site. Users open an account, develop the materials online, and then publish them once they are satisfied. WikiEducator (<http://wikieducator.org>) uses a similar method to allow educators to develop teaching materials collaboratively online.

4. Exploit social networks. The world of social networking has also opened new possibilities for publishing OER online. A site such as Flickr (www.flickr.com) allows its users to publish photographic materials with Creative Commons licenses, while YouTube (www.youtube.com) allows the same for digital video materials. Networks like Twitter and Facebook can be used to spread awareness of the materials posted on the Internet by sharing the links.



How much can I change OER for my own purposes?

In most instances, a user has enormous latitude to adapt OER to suit contextual needs where the licence allows adaptation. If, however, the licence restricts adaptation (as, for example, the Creative Commons licence with a ‘No Derivatives’ restriction does), others may not alter the resource in any way. It has to be used ‘as is’. This right is not reserved often in OER.

The vast majority of published OER welcome users to adapt the original resource. Common ways in which OER can be changed include the following:

- Mixing: A number of OER are mixed together and additional content is added to create an altogether new resource. This is common when course designers need to develop materials and resources to match a local curriculum or programme. A common concern is that it is rare to find existing OER that fit perfectly ‘as is’.
- Adaption: This occurs when one OER is used and multiple adaptations are developed to suit multiple contexts. It could be that the language is translated into others but usually adaptation requires local case studies/ examples to be

added to make the materials relevant to students in a particular context.

- Asset extraction: It is also possible to extract only some of the assets of a resource or course and use them in a completely different context. This is especially true of media elements such as photos, illustrations, and graphs, as developers often lack the skills or resources to develop their own versions of commonly used visual aids.

In many ways, the fact that changes may be made to the original is what makes OER - compared with other forms of copyrighted materials - especially useful to programme developers.

토론

- “인공지능시대와 서울미래교육”에 관한
네 개의 생각에 대한 토론

강인경 (서울화곡초등학교 교사)

- 교육혁신과 서울미래교육

홍제남 (영림중학교 교사)

“인공지능시대와 서울미래교육”에 관한 네 개의 생각에 대한 토론

강 인 경

서울화곡초등학교 교사

1. 우리 결의 인공지능

먼저 본 포럼의 주제어인 “인공지능 시대”에 주목하고자 합니다.

그간 ‘인공지능’이란 말을 흔하게 접할 수 있는 것은 가전제품들의 첨단 기능을 설명할 때였습니다. “탱크 인공지능 냉장고”, “인공지능 센서가 부착된 진공 청소기”, “인공지능 컴퓨터” 처럼 말입니다. 이런 때 사용된 ‘인공지능’은 기존 제품에 추가된 새롭고 편리한 여러 기능을 통칭하는 의미였습니다. 문학이나 영화 속 인공지능도 있습니다. 프랑켄슈타인을 인공지능의 출발로 보는 견해는 신선했고, 스티븐 스필버그의 영화 <AI> 속의 버려지는 일에 슬퍼하는 로봇은 안쓰러웠습니다. 이처럼 알파고 이전의 인공지능은 상업적 레토릭이거나 언젠가 다가올 시간과 공간 속에 존재할거라 여겨지는 막연한 대상이었습니다.

하지만 알파고 이후의 인공지능은 다른 것 같습니다. 사람들은 인공지능이란 말 앞에 신경을 곤두세우고 한판 대결이라도 벌일 듯 비장했습니다. 인공지능 때문에 우리 아이들 먹고 살 길이 막막할 거라 하니 긴장하는 것도 당연합니다. 지금처럼은 안 된다, 획기적으로 다른 준비가 필요하다, 미래시대에 걸맞는 역량을 갖춘 인재를 길러야 한다는 목소리가 높아졌습니다. 결국 교육이 문제라는 겁니다.

역시나 ‘기-승-전-교육’입니다.

뜨거운 봄과 여름이 지나서일까요, 아니면 강력한 충격파가 잊혀지지 시작한 걸까요? 요즘은 알파고 때문에 열을 올리는 사람들은 줄어든 것 같습니다. 여전히 이슈의 중심이되, 조금은 차분해진 목소리가 들립니다. 목소리가 차분해지니 메시지는 더 잘 들립니다.

이 같은 맥락에서 오늘 발표된 기조강연과 세 개의 발제문은 인공지능 시대는 어떤 특징을 가졌고 그 시대에서 인간의 품격을 지키면서 잘 살아가려면 어떤 준비가 필요한지를 폭넓고 다양한 관점에서 보여주고 있어 매우 흥미롭습니다. 다음에서는 이들 네 개의 생각을 개관하

면서 몇몇 부분에 대해서 저의 소견을 말씀드리겠습니다.

2. 기조강연 개관 및 의견

먼저 최무영 교수님의 기조 강연 “인공지능과 창의성 : 과학과 교육”은 알파고와 인공지능의 작동원리를 통해서 ‘지능’에 대한 과학적 이해를 돕는 이야기부터 시작하고 있습니다. 인공지능을 인간의 인식, 판단, 해석, 이해, 창조와 같은 창의적 능력을 생겨나게 만드는 두뇌 작용과 거의 유사하게 만들 수는 있으나 창조적인 능력 면에서는 인간의 두뇌가 월등합니다. 인간의 두뇌는 정보를 받아들이고 학습하는 과정에서 스스로 변화하기 때문에 누군가의 의도에 의해 설계될 수 없다는 것입니다⁷²⁾. 스스로 상상하고 자의식을 갖춘 ‘강한 인공지능’이라면 이런 능력을 가질 수 있겠지만 지금은 실현되지 않았고 앞으로도 가능할지는 확실하지 않습니다.

그렇다고 했을 때 “인공지능과 인간 중 누가 더 뛰어난가?”라는 질문은, 무엇을 재려고 하는가에 따라 답이 달라집니다. 상상, 우연성, 자아인식과 같은 부분이라면 강한 인공지능이라야 가능한 것인데, 그것이 실현될지는 아무도 모르는 상태이니 인간의 지능이 우월하다고 할 수 있을 겁니다. 하지만 단순 연산이나 경우의 수 처리와 같이 프로그램화가 가능한 수행 영역이라면 당연히 인공지능을 당할 수가 없겠지요.

그렇기 때문에 인공지능 시대에는 인간과 기계가 가진 각자의 우월한 능력을 최대치로 발휘하도록 하기 위한 협업이 강조됩니다. 인간과 기계, 인간과 인간, 인간과 기계를 조작하는 인간처럼 다양한 상대들과 효율적으로 협업하는 능력이 매우 중요한 역량이며 교육은 이들을 길러주기 위한 다각적인 노력을 기울여야 할 것입니다.⁷³⁾

72) 알파고에 사용된 인공지능 기술은 인간의 사고와 작업 수행과정을 모방한 것으로써 다음의 세 가지입니다. 첫째, 인간의 논리적 사고과정을 프로그래밍화한 것으로, 내가 둘 수들과 상대방의 응수들을 트리형태로 표현하고, 정해진 시간 내에 적절한 수를 찾기 위해 효율적으로 트리를 탐색하는 “몬테카를로 탐색기술”, 둘째, 인간 뇌의 신경 회로망이 수행하는 정보처리과정을 프로그래밍화한 것으로, 착수 위치 후보를 선정하고 바둑판 형세를 평가하는 규칙을 스스로 학습하여 찾아내는 신경망 기술, 셋째, 인간이 작업을 수행할 때 얻은 결과를 바탕으로 수행전략을 평가하고 수정하는 과정을 프로그래밍화한 것으로 기본 데이터로 학습한 신경망이 자가 대국을 반복하면서 그 승패를 바탕으로 착수전략을 수정하는 “강화학습 원리”입니다. 박혜영(2016). “인공지능 전문가가 보는 미래교육”. 미래교육을 위한 특별포럼 <AI시대, 교육의 갈 길을 찾다> 자료집. 대구광역시교육청.

73) 미래핵심역량으로 ‘협업능력’ 꼽은 예는 많습니다. 가장 보편적으로 알려진 4C는 비판적 사고, 창의성, 의사소통능력, 협업능력입니다. Stanford Research Institute의 21CLD(21C Learning Design)은 미래핵심역량으로 협업, 지식구성, 실세계 문제해결과 혁신, 학습을 위한 ICT 활용, 자기조절, 능숙한 커뮤니케이션을 들고 있습니다. 협업을 배우고 가르치기 위해서는 협력해야 하는 삶의 맥

최무영 교수님은 과학의 핵심적 요소인 창의력과 논리적 사고가 인간을 인간답게 만드는 진정한 능력인 창의성을 길러주는 동시에, 인공지능 자체를 낳았다는 점에 주목합니다. 특히 자연현상에 대한 이해를 추구하는 정신문화인 동시에 물질문명을 낳은 과학의 본질은 과학적 사고에 있으며 그 바탕이 창의성임을 강조하고 있습니다. 과학적 사고는 보편성에 대한 의식적 반성과 전통적 권위, 기존 경험에 대한 비판적 고찰과 지식의 신뢰도는 높이되 확증을 추구하지 않는 탐구 방식으로 이론을 구축하는데 그 과정에서 창의성의 역할이 중대함을 지적합니다.

이 같은 견해는 “과학”이라는 영역 특수성을 넘어 창의성이 고려되는 모든 맥락에서도 유효합니다. 이것은 주어진 권위와 질서에 대해서 비판적 성찰 없이 수용하고 학습하는 학생을 길러내는 교육은 위험하며, 반대로 수동적으로 배우는 학생이 아니라 지식의 구성 주체이자 능동적인 창조자로서의 학생이야말로 창의성을 갖춘 인재로 성장할 수 있음을 보여주는 근거라 할 수 있습니다.

이런 사람을 길러내기 위해서는 인문학, 과학, 예술, 사회와 삶 등에 대한 폭넓은 공부が必要하며, 특히 한 두 영역에 한정되는 협소함을 극복하여 영역간의 경계를 넘나드는 자유로움과 융통성, 통찰력 등의 고차적 사고능력을 길러주어야 합니다. 이것은 이미 2015 개정교육과정이나 “모두가 행복한 혁신미래교육”과 같은 서울교육지표 속에서도 발견되는 지점으로, 우리 교육의 지향점이라 할 수 있습니다.

마지막으로 최무영 교수님의 기조강연의 의미 있는 메시지는 과학이 사회 전체의 공유물이 되어야 한다는 것입니다. 이것은 과학적 지식을 갖춘 국민을 길러내자는 뜻이 아니라, ‘편협한 실증주의를 넘어서 진정한 합리주의로서의 과학적 사고’를 하는 사회 구성원이 되어야 하며, 이를 위해 학문 간의 경계 허물기로 통합학문의 가능성 모색하자는 생각입니다.

초등학생들에게 ‘과학’ 하면 떠오르는 생각을 물어보면 ‘실험, 관찰, 자연, 신기한 것, 초록색, 재미있다’처럼 긍정적인 내용들이 대부분입니다. 그런데 학년이 올라갈수록 과학은 일부 학생들을 제외하면 ‘어렵다, 힘들다, 머리 아프다’와 같은 부담감을 피력합니다. 어릴 때만 해도 과학적 사고를 촉진하는 탐구의 과정과 호기심을 자극하는 학습요소들이 어느덧 시험점수를 받기 위한 공부거리로 치환되어 버린 안타까운 결과입니다. 따라서 과학에 대한 긍정적인 인식을 회복하려면 과학을 지식으로 공부하는 방식에서 벗어나 다양한 탐구 경험과 생생한 체험 속에서 과학적 사고능력을 길러갈 수 있도록 과학 수업을 진행하고, 학생들의 경험세계와 연계된 과학 지식과 탐구과정을 다양한 방식의 표현영역 수업과 연계시키는 등의 접근이 필요

락, 협업할 상대에 대한 이해, 협업을 위한 사회적 기술, 협업을 하기 위한 협력적 인성 등 종합적 능력이 필요합니다, 그렇기 때문에 협업은 역량의 영역에 속하는 것입니다.

할 것입니다.

무엇이든지 본질은 아름답습니다. 학생들에게 과학적 사고와 창의성, 호기심과 같은 과학의 본질이 전달될 수 있는 다양한 교육의 기회를 제공할 수 있도록 고민과 연구가 필요할 것입니다.

3. 세 개의 발제문에 대한 생각들

구본형, 김유리, 신하영 님의 발제문으로부터 저는 세 개의 질문을 생성해 보았습니다. 이들을 중심으로 저의 생각을 풀어보도록 하겠습니다.

가. 인공지능 시대, 미래교육은 어떻게 될까?

첫 번째 발제문인 구본형님의 “인공지능시대 미래교육의 과제”에 대한 토론을 “인공지능시대, 미래교육은 어떻게 될까?”라는 질문으로부터 출발하고자 합니다.

발제문은 인공지능의 충격파를 유독 한국 사회가 크게 겪고 있음을 지적하면서, 한국 교육의 현실적 모순을 다수의 권위자들과 전문 기관들의 발언 및 연구결과 인용을 통해 설득력을 확보하고 있습니다. 특히 엘빈 토플러나 유발 하라리 같은 해외의 석학들이 지식 중심의 한국 교육과 “교육공장”이라 칭할 수 있는 우리의 교육체계에 대해 일찍부터 경고를 하고 있다 하니, 명성의 무게만큼 심각하게 받아들여집니다.

그들의 지적이 아니라도 우리 교육의 모순은 우리 국민들이라면 매일매일 체감하면서 갈등하는 부분입니다. 최든들어 “정답 혹은 도달해야 할 목표를 최우선적으로 추구”하는 한국교육의 특징은, 저성장 고령화 시대의 사회문제가 심화되면서 고비용 저효율의 대명사로 인식되고 있습니다. 은퇴 후의 삶을 준비하지 못하는 베이비붐 세대의 불안이 과도한 교육비 지출과 경쟁위주의 사회구조, 경쟁과 성장 중심 자본주의의 폐해 등에서 비롯된다고 분석합니다. 실제로 많은 사람들이 교육을 통한 계층이동이 더 이상 불가능하다고 여기고 있으며, 그럴 바에야 ‘지금 여기서’ 행복한 삶을 추구하면서 쉽고 편하게 살아가겠다는 입장을 선택하는 사람들이 늘고 있다고 합니다.

그렇지만 이것은 관점을 바꾼 것일 뿐, 근본적인 해결책이 되지 못합니다. 어차피 미래사회에도 인간은 살아가야 할 뿐만 아니라 욕망의 사이즈는 더욱 커져있을 것이기 때문입니다. 그런 시대를 잘 살아가려면 변화에 적응하는 유연성을 길러 지속적으로 학습할 수 있는 존재로 학생들을 교육해야 하는데, 그를 위해서 ‘호기심’과 ‘정보관별능력’을 길러줄 수 있는 체계적인 교육이 필요하다는 주장은 매우 적절하다고 생각합니다.

호기심을 충족시키고 해결하려면 당연히 질문이 필요합니다. 서울 교육지표 중 하나인 ‘질문이 있는 교실’은 학생들이 호기심에 가득 차 있을 때 궁금한 것을 해결하기 위해 교사뿐만 아니라 동료 학습자간에 서로 묻고 답하면서 능동적으로 학습이 이루어지는 수업을 지향합니다. 교실 속에서 학생들이 스스로 움직이고 사고하도록 하는 수업, 그 과정에서 길러지는 창의성과 문제해결능력, 어려운 문제를 해결하려는 도전정신 등은 모두 미래사회를 살아가기 위한 역량 요소들이기 때문입니다.

한 가지 짚고 넘어갈 것은 교사들의 경우, 배운 내용의 확장을 가져오는 질문이나 잘 모르는 것을 물어보는 학생을 귀찮아하지 않는다는 점입니다. 다만 수업 주제와 관련되지 않는 맥락 없는 질문 때문으로 수업 분위기가 흐트러지는 것을 불편해 합니다. 이런 상황은 교사 자신이 풀어야 할 문제로, 유연한 태도와 사고방식, 인간에 대한 깊은 이해를 기르려는 자발적인 노력이 효과적일 것이라 생각합니다.

나. 기술 혁신이 가져올 미래교육을 위해 어떤 움직임이 진행되고 있나?

앞서 알파고 쇼크를 가장 강력하게 겪고 있는 나라가 한국이라는 말씀을 드렸지만, 세계 각국에서도 인공지능을 비롯한 기술의 발전이 주도하게 될 미래사회를 대비하기 위한 교육에 대해 적극적으로 고민하고 있습니다. 신아영 님의 말처럼 “미래의 인류를 키워내는 일이고, 미래 인류에게 필요한 것이 무엇일지를 미리 예측하고 이를 어떻게 전수하거나 학습시킬 것인지 기획하고 수행하는 일”이 교육이기 때문입니다.

인공지능 시대를 맞이하여 기술과 교육의 변화로 인한 교육의 위기와 교육격차, 그리고 이런 문제들을 풀기 위한 대안적 접근으로써 공유/공개교육자원(Open Educational Resource 이하 OER)을 소개하고 있는 발제문은 미래교육을 고민하는 시점에서 많은 시사점을 던져주고 있습니다.

먼저 4차 산업혁명과 디지털 기술은 비용이 거의 들지 않고도 획기적인 혁신과 그에 따른 엄청난 여파를 몰고 왔습니다. 학교 현장에도 머지않은 미래에 교육 생태계 전체가 영향을 받을 만큼 근본적인 변화가 다가올 것으로 예견됩니다.

그동안에도 학교 현장은 기술의 발전에 따른 크고 작은 변화를 겪어왔습니다. 교육현장에 들어온 교육공학적 기술들은 수업의 모습을 조금씩 바꾸어 왔습니다. 그 중에서도 가장 큰 변화는 컴퓨터와 인터넷의 도입으로 이루어졌습니다.

그렇지만 4차 산업혁명으로 인한 디지털 기술의 고도화와 인공지능의 도입으로 초래될 변화는 지금까지의 상황과는 질적으로 다릅니다. 즉, 하드웨어적 측면이나 학교교육 내부의 변화를 넘어 교육 주체들 간의 관계와 교육 시스템, 교육 환경, 학교 제도 자체에 이르기까지 근

본적인 변화를 불러일으킬 것으로 예견 됩니다⁷⁴⁾.

발제문에서는 이 같은 변화가 몰고 올 문제 상황을 여러 측면에서 지적하고 있는데, 특히 디지털 격차가 가져올 교육격차와 소외의 문제에 주목하면서 그에 대한 해결책으로 “사이버 공간에서의 배려”가 필요하다고 이야기하고 있습니다. 그와 함께 교육의 책무로써 “변화 자체를 학습하는 능력, 지속가능한 학습을 위한 자세와 능력”을 길러주어야 하며 이를 가능하게 만드는 예로써 “무한대의 인터넷 공간에 주어진 막대한 교육 자원”인 OER을 소개하고 있습니다. OER은 4차 산업혁명의 가장 큰 특징이라 할 수 있는 “초연결성(Hyper connected)”을 잘 보여주는 경우라 하겠습니다.

학교의 경우 이미 오래 전부터 OER 운동이 보편화되어 있습니다. 우리나라 전국의 교사들이 교수 학습 자료를 가장 활발하게 공유하는 “인디스쿨”이 좋은 사례입니다. 실제로 많은 교사들은 인디스쿨에서 구한 자료들이 얼마나 유용한지를 매일 체감하고 있으며, 여력이 된다면 도움을 받은 만큼 자신도 다른 사람들과 자료를 공유할 의사를 가지고 있다고 말합니다. 전국적으로 퍼져있는 이 같은 공유, 개방, 나눔은 “창의적이고 확장적인 집단지성의 결과물”이자 선한 의도 확대라는 가치적 측면에서도 의미가 있습니다.

OER 영역에서 가장 대표적인 형태는 대학 강의를 공개하고 공유하는 대규모 온라인 강좌(MOOC: Massive Open Online Courses)나 TED 등인데, 접하기 힘든 양질의 강의를 누구나 손쉽게 접함으로써 교육 및 학습 분야의 혁신을 일구어내고 있습니다. 물론 우리 사회의 교육모순을 풀기에 완벽한 대안이라고 할 수는 없는 만큼 몇 가지 쟁점이 존재하는 것도 사실이지만, “교육이 가지는 본연의 나눔과 공유의 성질을 실현한 운동”이라는 발제자의 견해에는 충분히 동의하게 됩니다. 이들을 “거꾸로 교실 수업”이나 프로젝트 기반 학습 등 수업 개선을 위한 교육자원으로 활용할 수 있도록 플랫폼을 구축하거나 충실한 안내가 이루어질 수 있다면 한다면 초중등교육에서도 유용하게 활용될 수 있을 것이라 생각됩니다.

다. 지금 우리에게서 어떤 준비가 필요할까?

김유리 님의 발제문 “제 4차 산업혁명 시대와 서울미래교육의 실제”는 4차 산업혁명과 인공지능 시대의 도래에 따라 미래를 살아갈 수 있는 역량을 길러주는 교육을 지향해야 하며, 현재 서울교육이 미래를 대비하기 위해 전개하고 있는 주요 정책을 소개하고 있습니다. 또 향

74) 김진숙(2016)에 따르면 기술의 발전이 미칠 학습 환경의 변화의 예를 다음과 같이 들고 있습니다. AR/VR을 활용한 실감이 있는 학습경험의 제공, 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 협업문서 활용 활동, 데이터 분석을 통한 학습자들의 수준 진단 및 개인 맞춤형 교육 제공, 인공지능 기술을 활용하여 정보취득을 용이하게 한다거나 개별학습을 지원하는 등 매우 다양합니다. KERIS 미래교육포럼 <4차 산업혁명과 교육의 역할> 중 “기술이 영향을 미칠 교육의 변화 트렌드”

후 서울교육의 과제에 대해서도 언급하고 있습니다.

반복되는 이야기지만 미래사회는 단순 지식의 습득과 축적을 위한 교육이 아닌 지식을 실생활에 적용하고 활용할 수 있는 능력, 삶 속에서 부딪히는 문제들을 해결할 수 있는 능력이 더욱 중요합니다. 또한 개인 중심의 수행능력 보다는 타인과 협업을 할 수 있는 사회적 기술과 협력적 인성이 중요합니다. 이들을 통칭하여 “미래역량”이라고 한다면, 학교 교육은 학생들에게 지금과 같은 교과지식 위주의 교육을 벗어나 삶을 살아갈 수 있는 미래역량을 길러주는 교육으로의 변화가 필요합니다⁷⁵⁾.

김유리 님의 발제문에서는 이 같은 미래역량을 “이는 힘”이라 보고 그 요소로 통찰과 공감을 들고 있습니다.

“안다”는 것은 객체가 있어야 존재하는 인식 행위입니다. 객체에는 우선 지식이 들어갑니다. 역량의 기본은 지식이기 때문에 미래사회에도 지식은 여전히 중요할 것입니다. 거기에 지식의 (창의적) 활용능력이나 문제해결능력, 관계성 등도 객체에 포함될 것입니다. 발제문에서는 이들을 종합한 지식이 ‘통찰’이라 보고 있습니다. 다만 인공지능이 가질 수 없는 인간 고유의 능력이 통찰이라는 의견에 대해서 제 생각은 조금 다릅니다. 그보다는 감각, 경험, 연상 등의 사유작용을 거치지 않고 대상을 직접적으로 파악하는 작용인 “직관”이 인간 고유의 능력이 아닐까 생각합니다. 그러므로 통찰 뿐만 아니라 직관을 길러줄 수 있는 교육에 대한 연구가 필요하다고 봅니다.

마지막으로 향후 서울미래교육의 과제로써 제시하고 있는 자율성의 신장을 위한 교육과 이를 구현하기 위해 학생 개인 중심 맞춤형 학습 평가 체제 구축과 학습 선택 영역의 확대 등은 교육의 책무성 측면에서도 중요합니다. 이런 부분이야말로 인공지능의 도움이 큰 역할을 할 것으로 생각됩니다.

4. 마치며

그간 서울교육은 “모두가 행복한 혁신미래교육”이라는 교육비전에 명시되어 있듯이 교육의 혁신과 동시에 미래를 준비하는 정책을 지향해 왔습니다. 알파고 사태가 아니었어도 서울교육은 미래사회를 대비하는 교육을 지향하고 있었을 것입니다. 질문이 있는 교실 수업, 협력적 인

75) 조희연 서울시교육감님은 미래역량을 “미래학력”과 “미래인성”으로 구성된다고 제시합니다. 미래역량이 미래적 조건에서 살아가기 위한 능력이라면 미래학력은 개인이 사회적 존재로 살아갈 수 있는 지적 성장의 과정이고 미래인성은 더불어 살아갈 수 있는 인격적 성장의 과정으로써의 인성으로 정의하고 있습니다. 조희연 교육감 취임2주년 기자회견문(2016) 중에서.

성교육, 혁신학교의 질적 심화와 일반화, 학생자치활동 활성화를 위한 교복 입은 시민 정책, 독서인문소양교육, 감성과 인성을 기르는 문화예술교육 활성화, 마을결합형 학교, 학교업무정상화 같은 대표적인 정책들은 이같은 맥락에서 진행되고 있습니다.

그러나 이들 정책들의 의도와 배경이 학교 현장의 교사나 학부모들에게까지 충분한 공감대와 이해를 확대하지는 못하고 있습니다. 그러다 보니 학교현장의 변화는 느리게 진행되고 있으며 좋은 의도를 가진 정책들도 현장에 도달했을 때는 앙상한 형식만 남아있는 경우가 빈번합니다. 예를 들어 민주시민으로써의 소양을 길러주기 위한 “교복 입은 시민” 정책이 “학생회실 설치”나 “학생회 사업비 책정”과 같은 사업 형태로 남겨지는 경우처럼 말입니다.

이번 미래교육에 대한 논의는 그와 같은 전철을 밟지 않기를 바랍니다. 우리교육의 방향과 체제, 내용 모두에 중대한 변화를 가져올 논의인 만큼, 미래사회에 대한 대비는 교육공동체 구성원 모두의 공감대 형성과 다양한 의견 개진 속에서 진행될 수 있기를 바랍니다.

미래역량은 단지 학생들에게만 필요한 것이 아닙니다. 교사, 학부모, 지역사회 등 교육공동체 구성원 모두가 논의의 과정에 참여함으로써 미래사회를 살아가기 위한 역량을 이해하고 함께 길러가는 기회가 될 수 있기를 바랍니다.

교육혁신과 서울미래교육

홍 제 남
영림중학교 교사

1. 들어가며

지난 봄 펼쳐진 알파고와 이세돌 간의 바둑대국의 충격이 아니더라도 우리나라의 학교가 본래적 의미의 ‘교육’ 기관의 역할을 제대로 하고 있는지에 대한 문제의식과 회의감은 점점 더 무게감을 더해오고 있었습니다. 그러나 이 사건을 계기로 학교교육의 현실을 뼈저리게 되돌아 보는 계기가 된 것은 의미 있는 일이라 하겠습니다.

학생들이 변화하는 미래에 적응하여 행복한 미래 삶을 살 수 있는 역량을 기르기 위해 서울교육의 방향은 어떠해야하는지에 대한 오늘의 여러 논의들을 살펴보면, 학교현장에서 학생들의 교육을 직접 담당하고 있는 현장교사의 시각에서 토론을 진행하고자 합니다.

서울미래교육을 논의함에 있어 교사의 역할과 학습지도 문제는 중요하게 고려되고 다루어져야 할 문제입니다. 이는 제도교육의 모든 교육과정은 결국 학교에서 교사에 의해 학생들에게 구현되고 있으며, 논의되고 있는 미래교육 또한 교사들에 의해 실현되어야 하기 때문입니다. 학교교육의 성공에 대한 여러 연구에서도 성공적인 교육은 교사의 변화와 실천이 있어야 가능하다고 제시되고 있습니다.1)

이런 맥락에서 현재 논의되고 있는 미래교육이 학교현장에 어떤 의미가 있는지, 혁신학교를 중심으로 실천되고 있는 학교혁신, 교육혁신과는 어떻게 연계되어야 하는지, 더불어 미래교육 논의에서 우려되는 점은 무엇인지 말하고자 합니다.

2. ‘미래교육’과 교육혁신의 방향

“모든 개인은 자신의 사회경제적 조건, 교육수준, 문화적 특성과 상관없이 스스로의 방식과 가치에 따라 삶을 꾸려나갈 자유를 가지며, 학습은 이러한 자유를 가능하게 하는 바탕입니다.”

학습을 통하여 개인은 사회의 변화에 계속하여 적응할 수 있으며, 자신이 처한 여건을 개선함으로써 삶의 여지를 넓힐 수 있습니다 (Blewitt, 2006; Iooeris, 2007).

Sergiovani와 Starratt(1983)는 교육의 변화란 교사의 변화를 의미하며, 교육의 질적 변화와 혁신은 유능하고 우수한 교사를 기반으로 이루어진다고 하였다. Autio(2015)는 교육개혁에 대한 최근 연구를 보면, 교사의 주체적이고 전문적인 헌신이 교육개혁의 중심에 있어야 교육개혁은 성공할 수 있다고 하였다.

교육기본법 3조에서는 “모든 국민은 평생에 걸쳐 학습하고 능력과 적성에 따라 교육받을 권리를 가진다”라고 학습 받을 권리를 명시하고 있습니다. 교육권을 위임받은 공교육기관인 학교는 학생들이 자신의 개성과 가치를 발견하고 계발하여, 행복하고 자유로운 삶을 살아갈 수 있는 역량을 가진 사람으로 성장할 수 있도록 돕는 역할을 수행해야 합니다.

그러나 그간 우리 학생들이 처해있는 교육현실은 참담한 실정이었습니다. 앞의 구본권의 발제문에도 언급되었듯이 우리나라 학생들은 국제 학업성취도 평가(PISA)에서 상위권의 성적을 유지하고 있으나 학습효율성은 OECD 국가 중에서 꼴찌를 기록하고 있습니다.

학습의 효율성이 낮은 것보다 더욱 심각한 문제는 학생들이 학교에서 행복해하지도 만족해하지도 않고 있다는 점입니다. 2012년 한 해 2백여 명의 학생들이 자살하고 68,188명의 학생들이 학교를 떠났는데, 그 이유는 학업관련이 가장 높았습니다(한희정 외, 2014; 서근원, 2012).

이런 심각한 학교상황을 극복하고자 전국적으로 혁신학교를 중심으로 학교현장에서부터 해결책을 모색하고, 학교혁신을 실천하고 있습니다. 서울도 2011년 서울형 혁신학교가 시작되어 많은 의미 있는 성과를 내며, 각 급 학교에서 다양하게 실천되고 있습니다.

서울 혁신학교는 ‘질문이 있는 교실, 우정이 있는 교실, 삶을 가꾸는 교육’을 교육지표로 하여, ‘공존과 상생의 민주시민교육 강화’, ‘평화롭고 인권친화적인 학교문화 조성’ 등을 포함한 중점과제 실현을 목표로 현재 혁신학교 2기가 운영되고 있습니다.

이렇게 6년째 학교현장에서 교사들의 헌신적 노력으로 실천되고 있는 혁신학교가 지향하는 목표는 지금 논의되고 있는 ‘서울미래교육’과 그 방향이 동일합니다.

김유리는 제 4차 산업혁명의 특징을 논의하며 그 시대에 요구되는 역량으로 ‘아는 힘’인 ‘통찰’과 ‘공감’을 제시하고 있습니다. 이어지는 서울미래교육의 실제에서 현재 서울교육은 제 4차 산업혁명 시대에 요구되는 역량을 키울 수 있는 교육정책을 시행하고 있는데, 그 예로 ‘창의적 질문이 있는 교실수업’, ‘협력적 인성교육’, ‘참여적 민주시민 교육’, ‘탐색적 선택 중심 일반고 교육과정 운영’을 들고 있습니다.

이는 대부분의 혁신학교에서 지향하고 있는 교육혁신의 목표와 ‘서울미래교육’의 지향점이

다르지 않다는 것을 의미합니다. 그러므로 서울미래교육의 논의과정은, 현재 학교현장에서 진행되고 있는 혁신학교운동에 대한 실천적 고찰이 동반되어야 합니다. 또한 서울미래교육의 논의 결과는 교육혁신을 선도적으로 실천하고 있는 혁신학교의 교육혁신의 폭과 깊이를 더하는 정책으로 모아져야 합니다.

3. 교육혁신-교사와 학생: “샘도 이래서 시험이 싫다”

9월 27일 오늘은 제가 근무하는 영림중학교의 시험 첫날입니다. 영림중학교는 혁신학교 2년차인 학교로, 서울형 혁신학교의 지표인 학생들이 주체가 되는 ‘창의적 질문이 있는 교실수업’을 지향하고 있습니다.

수업을 진행할 때, 학생들은 수업내용과 관계된 탐구적 질문을 놓고 잦은 토론을 벌이곤 합니다. ‘기압의 작용으로 인해 찌그러진 강통’이라는 하나의 주제로 한 시간을 토론해도 시간이 부족하기도 합니다. 또 중학교 교육과정에 나오지 않은 내용이라 사전조사가 필요한 부분은 집에 가서 조사를 해 오게 해서 다음 수업시간에 다시 발표할 기회를 갖기도 합니다. 이런 방식의 수업이 진행될수록 학생들의 호기심과 탐구력은 점차 확장되어가고 깊어져 가는 것이 느껴져 학생과 교사 모두 즐겁고 기쁜 마음이 듭니다.

그러나 이런 방식의 수업을 진행하면서 느끼는 가장 큰 어려움은 방대한 교육과정의 내용과 시험입니다. 결국 중간고사와 기말고사를 치러야 해서 어떻게든 교과서의 진도를 나가야 한다는 점입니다. 이렇게 질문이 있는 토론식 수업은 시험과 시간이라는 벽에 부딪치고 맙니다.

시험이 가까워져 올수록 학생은 물론이고 수업을 구상하고 진행하는 교사부터 마음의 여유가 없어집니다.

학생들에게서 이런 저런 말들이 튀어 나옵니다.

“선생님 진도 다 나갈 수 있을까요?”

“저희가 토론을 너무 많이 해서 문제인가요?”

“우리 토론 더 할까? 시험범위 줄어줄까?”

이에 대한 교사인 저의 답은

“에고. 이래서 샘도 시험이 싫다”였습니다.

‘서울미래교육’의 논의를 보면서 일면 마음이 답답해져 왔습니다. 질문이 있는 교실, 학생들의 창의성이 꽃피는 교육이 실현되려면 지금 시기 필요한 것은 교육의 지향점에 대한 담론의 수준을 넘어, 실천적인 정책의 변화가 뒤따라야 할 때라는 생각이 들었기 때문입니다.

이제 우리는 스스로에게 더 솔직해져야하고, 또 구체적 실천방안을 제시해야 합니다. 지금까지 학교현장에서 일어난 여러 심각한 문제들이, 교육이 지향해야할 방향을 몰라서 일어났을까요? 이 물음에 우리 모두 용기 내어 진솔하게 답할 필요가 있습니다. 대부분의 문제는 지향점은 알고 있으나, 그것을 실현할 용기 있는 제안과 실천, 구체적 정책의 변화가 없었기 때문입니다.

줄 세우기식 평가와 입시제도, 너무도 많은 교과내용과 상세한 지침의 교육과정, 교육의 수장이 바뀔 때마다 달라지는 교육정책, 이런 상황이라면 아무리 좋은 ‘미래교육’의 청사진이 나와도 학교에서 실현되기는 어려울 것입니다.

바라건대, 이번의 미래교육 논의는 기존의 많은 논의처럼 ‘사상누각’, ‘빛 좋은 개살구’, ‘화려한 말잔치’로 끝나지 말고 학교에서 향기 좋은 아름다운 꽃으로 활짝 피어나길 기대해 봅니다.

4. 이제, 담론을 넘어 실천적 정책적 뒷받침으로

서울미래교육 논의가 교육현장에 만개하기 위해서는, 담론을 넘어 구체적이고 실효성 있는 정책으로 현장교사들의 교육혁신 노력을 지원해야 합니다.

첫째, 6년째 서울교육의 교육혁신의 상을 지향하며 실천해온 혁신학교를 실제적인 정책으로 지원해야 합니다. 혁신학교의 성과와 경험은 서울미래교육의 구현에 있어 매우 소중한 자산이며 경험입니다. 알파고의 충격을 계기로 새롭게 서울교육의 방향을 재정립하고 실천방안을 모색하려면, ‘미래교육’의 방향을 지향하며 실천해온 혁신학교의 성과와 어려움이 무엇인지 분석하여 필요한 정책적 지원을 수행해야 합니다.

둘째, 교육과정에 대한 획기적 변화가 있어야 ‘질문이 있는 창의적 교실수업’이 가능합니다. 핀란드는 2016년 국가 핵심교육과정을 ‘교과목을 폐지시키고, 토픽으로 가르치는’ 교육시스템으로 변화시켰습니다(윤은주, 2015 재인용). 우리도 핀란드처럼 자율적 교육과정과 개별적 선택이 보장되는 방향으로 교육과정이 변화되어야 합니다. 이를 통해 학생들의 개인별 맞춤형 교육과정과 평가가 실현되어야, 질문이 있는 교실수업을 통한, 창의적 사고능력신장이 가능할 것입니다.

셋째, 진정한 ‘미래교육’이 가능하려면 교사들의 자율성이 보장되고 교사들이 주체가 되는

교사전문성 제고 정책이 모색되어야 합니다. 2) 자율성이 보장되지 않은 상태에서는 교사들은 형식주의적으로 교직생활을 하게 됩니다. 3) 김정자(2011)와 장수명(2014)은 핀란드교육의 성공요인 중 하나로 능력 있는 교사가 신뢰문화와 자율성이 보장된 상태에서 자신의 전문성을 최대한 발휘한 것을 들었습니다. 교사의 자율성을 바탕으로 한 교사학습공동체는 교사의 전문성개발을 위한 대안으로 제시되고 있습니다(서경혜, 2009; 홍제남, 2016).

- 1) 혁신학교 교사들은 기존의 학교 밖 교사학습공동체를 넘어 학교 안에 교사학습공동체를 성공적으로 구축하고 있습니다(홍제남, 2016).
- 2) 전현곤·한대동은 성공적인 학교는 교사들이 자발성에 기초하여 동료교사들과 전문적인 공동체로서의 기능을 수행할 수 있도록 재구조화된 학교들이라고 했다(2007).
- 3) 교사들은 수업, 담임, 행정업무 등과 더불어 상부로부터의 여러 공문과 업무도 처리해야 하는 입장인지라 학교의 전반적인 부분에서 형식주의적으로 ‘보여주기식 실적물 만들기’를 하고 있다(김인희, 2007).

동료성을 바탕으로 교사학습공동체를 통해 집단지성을 실현하고 있으며 ‘열린교육자원(Open Education Resources: OER)’ OER을 학교현장 안팎에서 다양하게 실천하고 있습니다. 이를 지속시키고 더욱 발전시켜 ‘미래교육’의 성과로 나아가기 위해서는 교사들의 자발성을 보장함과 더불어 동료 간의 신뢰를 깨뜨리고 동료성을 해치는 교원평가 및 차등성과급정책을 즉시 중단해야 합니다. 승진제도 또한 역량 있는 교사들이 실제적인 리더의 역할을 수행할 수 있도록, 내부형 공모제교장제도 확대의 방향으로 나아가야 합니다.

그간 혁신학교에서 일궈낸 변화들은 서울미래교육이 지향하는 방향이 현장에서 실현가능함을 보여주고 있습니다. 그러나 2011년 시작된 혁신학교운동의 성과가 교사의 헌신과 희생에만 의존해서는 지속되기 어렵습니다. 또한 이런 변화가 부분적이고 단기적인 성과가 아닌 근본적이고 주도적인 변화의 흐름이 되려면, 교육정책의 변화가 반드시 함께 시행되어야 합니다.

5. ‘미래’ 교육에 대한 우려

미래교육은 학생들에게 미래의 삶을 살아갈 때 필요한 역량을 학교에서 교육해야한다는 의미에서 ‘미래’ 교육이라고 이해될 수 있습니다. 그러나 본래 교육이나 학습은 한 개인이 변화하는 세상에 적응하여 살아가고, 삶을 개선할 수 있는 능력을 습득하는 것이 목적인다는 점에서, 교육과 학습은 본래적으로 미래의 삶을 대비하는 특성을 일정부분 내포하고 있습니다.

그럼에도 불구하고 ‘미래’라는 말을 ‘교육’ 앞에 붙인 이유는 아마도 지금까지보다 훨씬 더 빠르며 새로운 변화로 다가올 인공지능시대, 초연결 사회, 제 4차 산업혁명이라는 ‘새로운 미래사회’를 살아갈 역량을 강조하는 것으로 여겨집니다.

그러나 이 말에 대한 우려의 마음이 생기는 이유는 지금까지의 교육도 ‘미래교육’이라는 단어로 지칭하진 않았지만, 학생들에게 미래를 위해 현재의 괴로움을 참을 것을 강요하는 미래에 교육의 방점이 찍혀있는 교육환경이었다는 점입니다.

미래의 삶을 위해 좋은 성적을 내야하고, 좋은 성적을 내기위해 무조건 열심히 공부해야하는 무한 반복의 순환 고리 속에서 학생들은 초, 중, 고 12년을 시간을 보내야 했습니다. 그리고 그 끝에 명문대학 진학만이 성공으로 여겨지는 대학입시가 기다리고 있는 것입니다.

그 과정은 오로지 시험에서 높은 성적을 얻는 것이 궁극적인 목표일 뿐 학습과 발견의 기쁨은 사라지고, 학창시절은 미래의 행복한 삶을 위해 참고 견뎌내야 할 고난의 시기가 되었습니다. 가끔씩 들려오는 성적비관자살 학생, 집단 따돌림, 학교폭력 등의 소식은 우리 교육이 미래를 준비한다는 명목 하에 학생들에게 얼마나 불행한 현재의 삶을 강요하고 있는지를 적나라하게 보여주는 대목이 아닐 수 없습니다.

현재의 삶은 행복하게 살지 못하는 학생들이, 과연 미래에 필요한 역량을 제대로 기를 수 있을지, 현재의 삶을 긴 학습시간으로 여유 없이 살아가며 괴로움을 참고 견디는 학생들이, 세상에 대한 관심과 호기심이 기반이 되어야 가능한 창의성이 길러질 수 있을지에 대한 답은 너무도 명확하게 ‘아니다’입니다.

만약에 미래를 대비한 교육을 강조하기보다, 현재의 삶에서 자신을 잘 돌보고, 지금 옆에 있는 주변의 친구들의 마음을 잘 공감하고 배려하며, 시험성적에 매이지 않고 친구들과 등글게 둘러앉아 협력하여 모르는 문제를 해결할 수 있다면, 세상에 대한 관심으로 마음껏 세상을 탐색하며 놀 시간이 학생들에게 충분히 주어진다면, 학생들은 그 과정에서 무엇을 배우게 될까요.

이런 현재적 삶을 살 수 있다면, 그 속에서 미래에 필요한 공감, 협력, 호기심, 창의성 등의 능력이 학생들에게 당연히 길러질 것이라 생각됩니다. 미래는 실제 세계에서는 존재하지 않은 미래의 어느 시점일 뿐입니다. 미래는 앞으로의 현재일 뿐입니다. 그러므로 현재를 가장 잘 살아가는 것이 바로 미래를 가장 잘 대비하고 또 실제 미래에 가장 잘 살 수 있는 길이 아닐런지요.

이런 이유로 미래에 필요한 역량을 논의하는 ‘미래’교육이라는 말에 대해 우려의 마음이 생깁니다. ‘미래’라는 말을 조합해 만들어진 ‘미래’교육, ‘미래’학력, ‘미래’인성이라는 말은 그것이 지향하는 의미를 알면서도 걱정되는 마음도 함께 있습니다.

간절한 마음으로, 지금까지의 교육이 반복하여 실수한 것처럼 미래를 위해 현재를 희생하는, 그래서 결국 미래에 필요한 역량을 기르지 못하는 전철이 반복되지 않기를 바랄 뿐입니다.

6. 나가며: 인문적 소양이 ‘미래교육’의 핵심이다.

애플의 스티브 잡스와 삼성 경영자의 가장 큰 차이점을 무엇일까요? 그것은 아마도 인문학에 대한 관점, 인문학적 소양일 것입니다.

스티브잡스는 자신의 전기에서 자신의 인문학에 대한 생각을 다음과 같이 말하고 있습니다.

“어릴 때부터 항상 저 자신이 인문학적 성향을 지녔다고 생각했어요, 그런데 전자공학도 무척 맘에 들었거든요. 그러던 어느 날 영웅 중 한 명인 폴라로이드사의 에드윈 랜드가 한 말을 읽었어요. 인문학과 과학기술의 교차점에 설 수 있는 사람들의 중요성에 대한 얘기였는데, 그걸 읽자마자 저는 그런 사람이 되고 싶다고 결심했지요.”

스티브 잡스의 전기에 앞서 벤저민 프랭클린과 아인슈타인의 전기를 집필한 작가인 월터 아이작슨은 스티브잡스 전기의 서문에 다음과 같이 쓰고 있습니다.

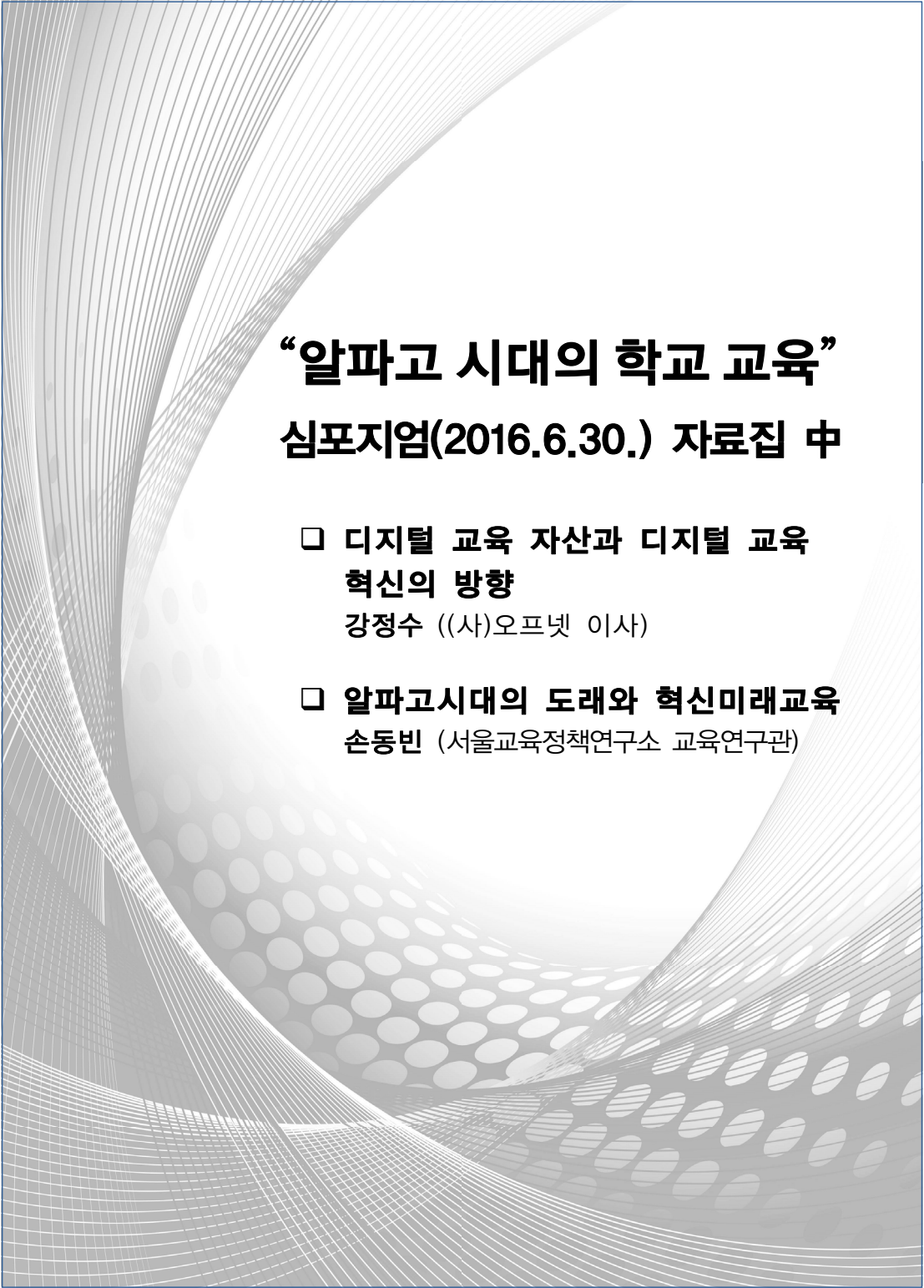
“인문학적 감각과 과학적 재능이 강력한 인성 안에서 결합할 때 발현되는 창의성은 벤저민 프랭클린과 알베르트 아인슈타인 전기에서 내가 가장 흥미로워한 주제였다. 그리고 나는 그것이 21세기에 혁신적인 경제를 창출하기 위한 열쇠라고 믿었다.”

미래교육을 논의하며, 우리는 인문학에 대하여 더욱 강조하여 그 중요성을 생각해야 합니다. 알파고가 이세돌을 이긴 후, 기계가 인간을 지배하고 인간이 기계에 의해 소외당하지 않을까 하는 걱정이 크게 일었습니다. 그러나 그 이면에는 인간에 대한 인문학적 소양과 인간에 대한 이해의 부족이 깔려있습니다.

알파고는 누가 만들었을까요? 바로 사람입니다. 앞으로 또 다른 컴퓨터나 기계도 사람의 아이디어로 만들어지게 될 것입니다. 그리고 그 기계를 어떻게 활용할지를 결정하는 것 또한 사람입니다. 과학기술을 어떤 목적으로 누구를 위해 어떻게 사용할 것인지는 모두 사람에 의해 결정됩니다.

이런 이유로 이후 미래사회의 모습이, 과학기술이 인간을 중심에 둔 공동체적 사회를 위해 사용되는 사회가 될지 그 반대일지를 결정하는 요인 역시, 사람들이 사회와 인간을 어떻게 이해하고 생각하고 있는지에 따라 달라질 것입니다.

사회구성원 모두가 행복한 미래사회, 이런 사회를 위한 미래기술이 발전되고 사용되기 위해서는 인간에 대한 관심과 이해, 애정을 길러줄 인문학적 소양이 무엇보다 중요해지는 이유입니다.



“알파고 시대의 학교 교육”

심포지엄(2016.6.30.) 자료집 中

□ 디지털 교육 자산과 디지털 교육 혁신의 방향

강정수 ((사)오프넷 이사)

□ 알파고시대의 도래와 혁신미래교육

손동빈 (서울교육정책연구소 교육연구관)

디지털 교육 자산과 디지털 교육 혁신의 방향

강 정 수

(사) 오픈넷 이사

수업 및 시험에서 검색이 가능할까

디지털과 교육이라는 언뜻 보기에 매우 이질적인 두 개의 세계가 만나고 있다. 거꾸로 교실(flipped learning), 문제 해결형 교육, 융합 교육, 코딩 교육, 에듀 테크 등 다양한 방법론, 교육 내용, 기술이 정답을 찾는 양 곱함을 지르고 있다.

PC시대와 달리 스마트폰의 대중화는 언제 어디서나 정보와 지식에 대한 접근을 가능케 한다. 학교 또한 예외는 아니다. 손을 펼치면 닿는 곳에 있는 스마트폰에는 임진왜란이 언제, 어떻게 발생했는지, 광년으로 표현할 때 지구와 화성의 거리는 어떻게 되는지, 무한 수열의 극한 중 하나인 <오일러 수>의 정의와 특징이 무엇인지, 빈센트 반 고흐와 폴 고갱의 공동 생활이 어떠했는지 등에 대한 설명이 존재한다. 이러한 생활 환경의 디지털 전환을 고려할 때 교육 혁신의 방향에 대한 논쟁과 토론은 다음 질문에서 출발할 수 있다.

- 학생은 수업 시간 또는 시험 시간 언제든지 스마트폰 또는 노트북을 통해 네이버, 구글 그리고 위키피디아를 접근할 수 있어야 할까, 아닐까.
- 인터넷의 도움을 받을 경우, 교육 내용은 바뀌는가.
- 만약 그렇다면 교사의 역할은 어떻게 변해야 할까.

넘쳐나는 정보와 지식에 대한 지속적이고 손쉬운 접근 가능성은 우리가 세계를 이해하는 방식을 급진적으로 바꾸고 있다. 정보와 지식을 언제 어디서나 쉽게 접근할 수 있다면 학교와 대학에서 동일한 정보와 지식을 배우고 또는 암기하는 행위는 어떤 의미를 가질 수 있을까. 영국의 일부 교육전문가들은 전통 교과서를 언제 어디서나 접근이 가능한 웹 또는 클라우드로 대체하고 교육자 없이 학생 서로가 협력하며 배우는 교육방법론을 확산을 시도하며 이를 <자기 조직 학습 환경 Self Organised Learning Environment(SOLE)>⁷⁶⁾이라는 개념으로 설

명하고 있다. 또한 영국의 A-레벨 시험과 GCSE(General Certificate of Secondary Education) 시험에 구글, 위키피디아 등을 사용할 것을 요구하는 목소리가 커져가고 있다. 영국 OCR(Oxford, Cambridge and RSA Examinations) 시험출제 위원회 위원장 마크 드위(Mark Dewe)는 “전자계산기와 유사하게 구글(검색)을 교육에 도입할 경우 교육자에게 학생들이 정보를 이용하는 방식을 평가할 수 있는 기회를 줄 수 있다”며 “이미 학교 교실에서 학생들은 질문이 있을 때마다 구글을 통해 검색한다. 모든 지식을 머리속에 담으려는 노력보다 중요한 것은 검색 결과를 이해하고 해석하는 일이다”라고 주장하고 있다.⁷⁷⁾ 구글로 대표되는 검색을 교육 과정과 시험에 도입하지는 드위 위원장의 주장에 대한 반론 또한 작지 않다. 영국의 보수 교육단체 CRE(Campaign for Real Education)의 크리스 맥커번(Chris McGovern) 대표는 드위의 제안은 역사 시험 또는 지리 시험을 구글 사용법을 묻는 시험으로 전락시키는 효과를 가지고 있다며 교육과 시험에 검색을 허락해서는 안 된다고 주장하고 있다.⁷⁸⁾

수업과 시험에 전자계산기 도입

교육에서 검색 허용과 이에 기초한 교육 내용과 평가 방식 혁신에 대한 찬반 논쟁은 1970년대와 1980년대 북미 국가와 유럽 국가에서 격렬하게 진행된 계산기 허용 논쟁과 유사성을 가지고 있다. 계산기 허용은 기계에 대한 의존도 증가와 실수로부터 배우는 능력을 저하시킬 수 있다는 것이 반대론자의 주된 논거다.⁷⁹⁾ 1991년 미국 수학교사 협의회(NCTM: National Council of Teachers of Mathematics)는 초등학교부터 전자계산기 도입을 결정했다. 하지만 전자계산기는 미국 학생들의 수학 능력을 크게 떨어뜨리고 있으며, 해결 과정보다는 정답에 집중하는 결과를 낳았다 등 미국 수학교사 협의회 결정에 대한 비판이 이어졌

76) ALTC(2012), The Self Organised Learning Environment(SOLE) School Support Pack, <https://altc.alt.ac.uk/blog/2012/02/the-self-organised-learning-environment-sole-school-support-pack/>

77) Espinoza, Javier(2015), 'Pupils should be allowed to Google in exams,' says exam chief, Telegraph <http://www.telegraph.co.uk/education/educationnews/11572349/Pupils-should-be-allowed-to-Google-in-exams-says-exam-chief.html>

78) Espinoza, Javier(2015), 'Pupils should be allowed to Google in exams,' says exam chief, Telegraph, <http://www.telegraph.co.uk/education/educationnews/11572349/Pupils-should-be-allowed-to-Google-in-exams-says-exam-chief.html>

79) Watters, Audrey(2015), A brief history of calculators in the classroom, <http://hackeducation.com/2015/03/12/calculators>

다.⁸⁰⁾ 이에 찬성론자는 계산기 활용이 학생에게 지루한 계산보다는 문제 해결 방법을 이해하는 일에 더 많은 시간과 여유를 줄 수 있으며, 계산기 이용이 직접 풀 수 없거나 어려운 수학 개념을 이해하는데 도움을 준다고 주장하고 있다.⁸¹⁾



정보 및 지식 전달 미디어 진화와 저항

이러한 정보 및 지식 전달 도구 또는 이를 지원하는 도구의 활용에 대한 첫 번째 논쟁은 고전기 그리스에서 찾을 수 있다. 양피지(parchment)에 정보와 지식을 기록하는 문화는 기원전 4세기경 등장하여 그 이후 이어진 헬레니즘 문명(기원전 323년에서 146년)의 기초를 이루었다⁸²⁾. 이 시기 양피지로 대변되는 기록문화의 등장은 전통 구술 문화와 갈등한다. 플라톤은 <파이드로스(Phaidros)>에서 스승 소크라테스의 입을 빌려 기록문화를 비판한다. 플라톤은 “글은 기억에 대한 연습을 게을리 하게 함으로써 배운 사람들의 혼에 망각을 제공할 것이니, 그들은 글쓰기에 대한 신뢰로 인해 외부로부터 남의 것인 표의에 의해 기억을 떠올리지, 내부로부터 자신들에 의해 스스로 기억을 떠올리지 않기 때문이요”⁸³⁾라며, 글에 기초한 지식 전달을 비판한다.

요하네스 트리테미우스(Johannes Trithemius)는 1492년 <사자생의 찬미(De laude scriptorum manualium)>에서 글씨를 쓰면 이해력이 높아진다는 점을 강조하면서 글을 쓰는 행위가 인쇄물을 읽는 행위에 앞섬을 주장했다. 이는 1450년 구텐베르크의 인쇄기술로 인한 출판산업의 성장을 정면으로 비판하는 의미를 가지고 있으며 기록문화에서 출판문화로 미디어 기술의 진화에 따른 사회 저항으로 해석 가능하다. 또한 <사자생의 찬미>는 출판문화 확산에 따라 당대 유럽 기록문화를 책임지고 있었고 사회경제적 상층부에 속했던 사자생(copyist)의 희소성이 사라짐을 간접적으로 표현하고 있다.

1877년 에디슨에 의한 축음기(phonograph)의 발명은 정보와 지식을 전달하는 미디어의 확장이어졌다. 축음기는 시간공의 차이를 극복하고 소리 정보를 전달하는 미디어로서 당대 음악 연주자를 위협했다. 1880년부터 1892년까지 미국 해군 군악대장을 맡았던 존 필립 수자

80) MacKey, Kim(1999), Do We Need Calculators? In: Mathematics Education Dialogues 2, No. 3, Groping and Hoping for a Consensus in Calculator Use, http://oldmoodle.escco.org/file.php/1/MATH/Groping_Hoping.pdf

81) Linda Starr(2002), Educators Battle Over Calculator Use: Both Sides Claim Casualties, http://www.educationworld.com/a_curr/curr072.shtml

82) Britannica Online Encyclopedia, <http://global.britannica.com/topic/parchment>

83) Phaidros 275a: 플라톤, 김주일 옮김(2012), 파이드로스, 이제이북스, 136쪽교유

(John Philip Sousa)는, 1906년 미국 하원 청문회에서 축음기의 폐해를 다음과 같이 주장하고 있다.

“이 말하는 기계가 미국의 음악 발전을 망치고 있다. 내가 어렸을 적엔, 여름 저녁이면 젊은이들이 집앞에 모여 유행가 또는 지나간 노래를 함께 불렀다. 오늘날 당신은 이 저열한 기계(=축음기)가 밤낮으로 돌아가는 소리를 듣고 있다. 우리는 이러다 목소리를 잃어버릴 것이다. 원숭이에서 인간으로 진화하는 과정에서 꼬리가 사라졌던 것처럼 목소리는 진화의 과정에서 제거되고 말 것이다.”⁸⁴⁾

정보와 지식을 전달하는 미디어(기술) 진화는 교육 도구의 진화에 제한되는 것이 아니라 교육 내용과 교육 방식의 변화를 동반했다. 특히 새로운 미디어 전환은 작지 않은 저항과 함께 했음을 역사에서 확인할 수 있다. 최근 유럽과 북미에서 진행되고 있는 “검색과 위키피디아”를 활용한 교육 논쟁, 저작권에서 자유로우며 월드와이드웹에 존재하는 교육 내용(Open Educational Resources)⁸⁵⁾ 운동, 학술 연구 결과물에 대한 모든 시민의 자유로운 접근권을 요구하는 오픈 액세스(Open Access) 운동 등은 구술문화에서 기록문화로, 기록문화에서 출판문화로 미디어의 기술이 전환하는 시기와 유사하게 교육의 내용과 방법의 혁신을 동반한다.

수업시간과 시험시간에 검색 허용 여부를 둘러싼 논쟁이 의미를 가지기 위해서는 계산기 도입에 따른 교육 효과에 대한 다양한 연구처럼 검색 허용에 따른 교육 효과 측정이 필요하다. 문제는 언어권마다 인터넷을 통해 접근할 수 있는 지적 자산의 차이가 크다는 점이다.

84) Lessig, Lawrence(2008), Remix: making art and commerce thrive in the hybrid economy, 24-25쪽

85) OER은 교육 방법론 중 하나인 이른바 E-Learning과 등치되어서는 안된다. OECD는 Open Educational Resources를 “digitised materials offered freely and openly for educators, students, and self-learners to use and reuse for teaching, learning, and research”로 정의하며, “OER includes learning content, software tools to develop, use, and distribute content, and implementation resources such as open licences”로 설명하고 있다(OECD 2013, Giving Knowledge for Free: The emergence of Open Educational Resources, <http://www.oecd.org/edu/ceri/38654317.pdf>)

검색 및 접근 가능한 지식의 확대

구글은 2004년부터 ‘지식의 민주화(democratization of knowledge)’⁸⁶⁾를 촉진한다는 목표아래 구글 도서(Google Books)⁸⁷⁾ 프로젝트를 시작한다. 당시 기준 세계에는 약 1억 3000만 개의 서적-제목 기준-이 존재했고⁸⁸⁾⁸⁹⁾, 구글은 이 모두를 스캔하고 디지털화를 하는 것으로 목표로 제시했다. 2015년 10월 기준 구글은 약 2,500만 개의 서적-제목 기준-에 대한 스캔과 디지털화를 완료한 것으로 알려지고 있다⁹⁰⁾. 구글 도서 프로젝트에 참여하고 도서관 또는 대학교 명단은 다음과 같다.

- University of Michigan(2004년부터, 미국)
- Harvard University Library(2004년부터, 미국)
- Stanford(Green Library)(2004년부터, 미국)
- Oxford(Bodleian Library)(2004년부터, 미국)
- New York Public Library(2004년부터, 미국)
- University of California System(100여개 도서관 포함, 2006년부터, 미국)
- Complutense University of Madrid(2006년부터, 스페인)
- University of Wisconsin-Madison(2006년부터, 미국)
- University of Virginia(2006년부터, 미국)
- University of Texas at Austin(2007년부터, 미국)
- Bavarian State Library(2007년부터, 독일)
- Cantonal and University Library of Lausanne(2007년부터, 스위스)

86) Herwig, Malte(2007), Google's Total Library: Putting The World's Books On the Web, Spiegel Online International, <http://www.spiegel.de/international/business/google-s-total-library-putting-the-world-s-books-on-the-web-a-473529-2.html>

87) <https://books.google.com>

88) Jackson, Joab(2010), Google: 129 Million Different Books Have Been Published, PCWorld, http://www.pcworld.com/article/202803/google_129_million_different_books_have_been_published.html

89) Tayche, Leonid(2010), Books of the world, stand up and be counted! All 129,864,880 of you, Google, <http://booksearch.blogspot.kr/2010/08/books-of-world-stand-up-and-be-counted.html>

90) Heyman, Stephen(2015), Google Books: A Complex and Controversial Experiment, New York Times, http://www.nytimes.com/2015/10/29/arts/international/google-books-a-complex-and-controversial-experiment.html?_r=0

- Boekentoren Library of Ghent University(2007년부터, 네덜란드)
- Committee on Institutional Cooperation(12개 도서관 포함, 2007년부터)
- Keio University(2007년부터, 일본)
- Cornell University Library(2007년부터, 미국)
- Columbia University(2007년부터, 미국)
- Complutense University of Madrid(2007년부터, 스페인)
- Princeton University Library(2007년부터, 미국)
- Mysore University Library(2007년부터, 인도)
- National Library of Catalonia(2009년부터, 스페인)
- Austrian National Library(2015년부터, 호주)
- Bibliothèque municipale de Lyon(2015년부터, 프랑스)

구글 도서 프로젝트에 참여하는 도서관의 확대는, 관련 저작권 논쟁⁹¹⁾을 별도로 한다면 접근 가능한 정보와 지식의 규모가 그 만큼 성장함을 의미하다. 또한 매일 2억 명⁹²⁾이 이용하는 구글 번역(Google Translate) 서비스는 서로 다른 언어의 정보와 지식에 대한 상호 접근성을 제공한다. 특히 구글(자동) 번역 기능의 정확성은 영어와 유럽언어 사이에서 높게 나타나고 있다. 2010년 연구 결과는 프랑스와 영어 사이의 자동 번역의 정확성이 매우 높음을 증명하고 있고⁹³⁾, 2011년 진행된 테스트에서 영어와 이탈리아 사이의 구글 번역은 높은 정확성을 보이고 있다⁹⁴⁾. 기계학습에 의존하고 있는 구글의 번역 시스템(Statistical Machine

91) 2009년 프랑스 법원은 구글 도서 프로젝트가 저작권법을 위반했다고 판결했다. 그럼에도 불구하고 프랑스 도서는 미국에서 검색가능하다(Faure, Gaelle(2009), French court shuts down Google Books project, Los Angeles Times, <http://articles.latimes.com/2009/dec/19/world/la-fg-france-google19-2009dec19>).

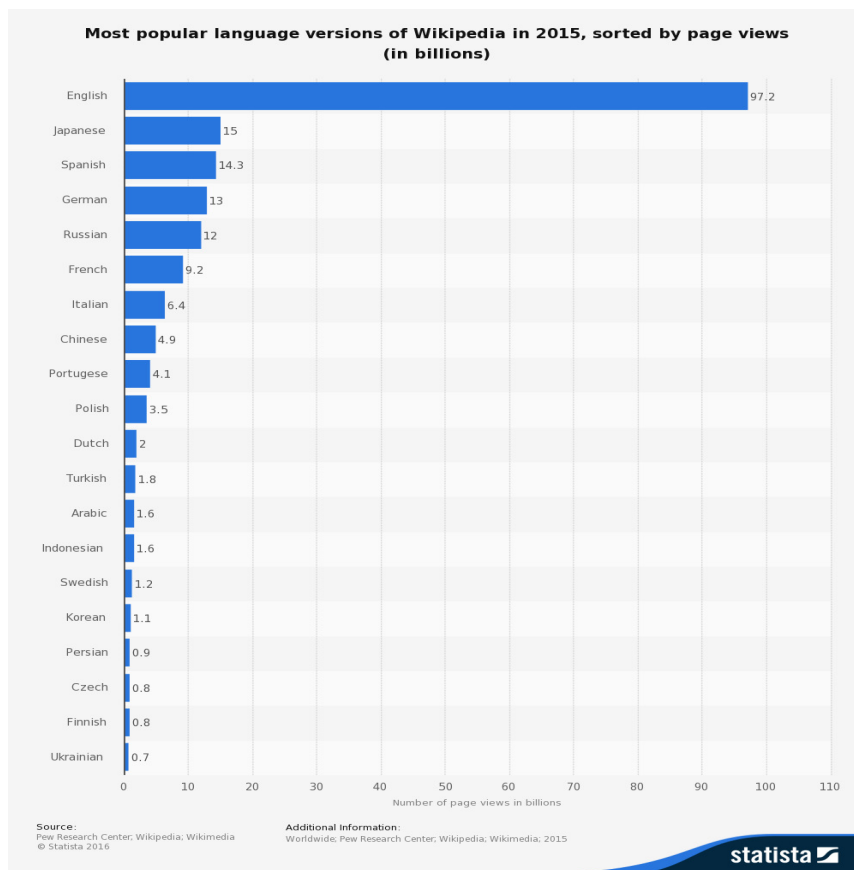
2016년 미국 대법원은 구글 도서 프로젝트가 공정 이용(Fair Use)에 해당한다는 판결을 내렸다(Liptak, Adam & Alter, Alexandra(2016), Challenge to Google Books Is Declined by Supreme Court, New York Times, http://www.nytimes.com/2016/04/19/technology/google-books-case.html?_r=0)

92) Shankland, Stephen(2014), Google Translate now serves 200 million people daily, CNET, <http://www.cnet.com/news/google-translate-now-serves-200-million-people-daily/>

93) Shen, Ethan(2011), Comparison of online machine translation tools, <http://www.tcworld.info/e-magazine/translation-and-localization/article/comparison-of-online-machine-translation-tools/>

94) Pecoraro, Christopher(2011), "Microsoft Bing Translator and Google Translate Compared for Italian to English Translation, <http://chrispecoraro.com/microsoft-bing-translator-and-google-translate-compared/>

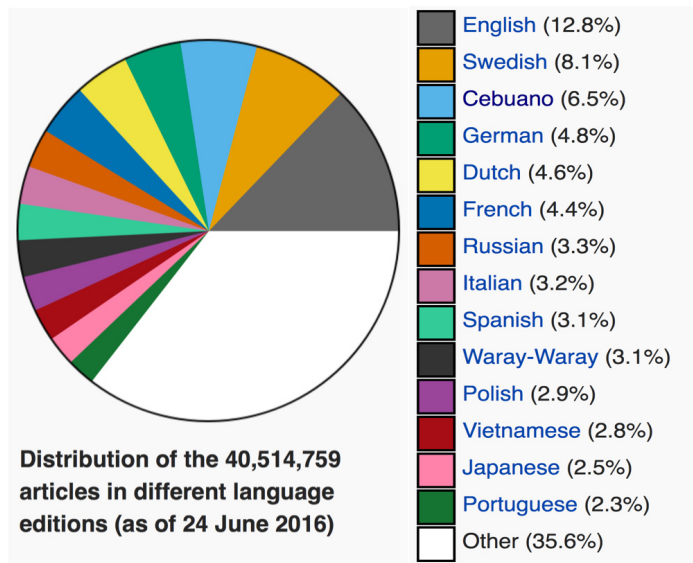
Translation: SMT)은 특정 언어를 목표 언어로 번역하는 방식($L1 \rightarrow L2$)이 아니라 먼저 영어로 번역한 이후 목표 언어로 번역하는 방식($L1 \rightarrow EN \rightarrow L2$)을 채택하고 있다.⁹⁵⁾ 이 방식은 웹에 존재하는 데이터의 양이 증가하면 증가할 수록 영어를 중심으로 타국어에 대한 번역 정확성이 높아지는 결과를 낳을 가능성이 높다. 따라서 두 개의 서비스 구글 도서와 구글 번역의 결합은 영어권 학생에서 접근 가능한 정보와 지식의 규모를 그만큼 높이고 있다. 이러한 정보 및 지식 접근성의 영어 편중은 위키피디아 접근성과 글 수와 규모에서도 확인할 수 있다(그림 1과 그림 2 참조).



[그림 1] 언어별 위키피디아 사용율(페이지 뷰 기준, 출처: statista⁹⁶⁾)

95) Boitet, Christian & Blanchon, Hervé & Seligman, Mark & Bellynck, Valérie(2010), MT on and for the Web, <http://www-clips.imag.fr/geta/herve.blanchon/Pdfs/NLP-KE-10.pdf>

96) <http://www.statista.com/statistics/529224/leading-wikipedia-language-versions/>

[그림 2] 언어별 위키피디아 등록 글 수 분포도⁹⁷⁾

디지털 기술 차이와 공유 지식 자산의 차이

1676년 아이작 뉴턴은 “내가 더 멀리 보았다면, 이는 거인의 어깨 위에 서 있기 때문이다(If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants)”라며 진실의 발견 또는 지식의 획득은 기존의 발견과 지식에 기초하고 있음을 주장했다. 1828년 영국의 낭만주의 시인 새뮤얼 테일러 콜리지(Samuel Taylor Coleridge)는, “난쟁이는 거인의 어깨 위에 올라 타 있기 때문에 거인 보다 멀리 본다(The dwarf sees farther than the giant, when he has the giant's shoulder to mount on)”며 개인의 지식이 사회 지식에 기초하고 있음을 다시 강조하고 있다.

97) 2016년 6월 24일 기준 영어 글 수는 총 5,180,886 개로 1위를 차지하고 있으며, 한국어는 351,956개로 27위를 차지하고 있다.

(참조: https://meta.wikimedia.org/wiki/List_of_Wikipedias)

만약 거인을 누군가 쉽게 접근할 수 있는 공유 지식 자산(Commons Knowledge)으로 정의할 수 있다면, 문제는 디지털 기술의 진화와 함께 언어별 ‘거인’의 크기가 달라지고 있다는 점에 있다. 한국어로 접근할 수 있는 공유 지식 자산과 영어 또는 유럽 언어로 접근 가능한 공유 지식 자산은 큰 차이를 보이고 있다. 특히 집적된 디지털 공유 지식 자산의 차이는 언어별 자연어 처리 알고리즘(Natural Language Processing Algorithm), 음성 인식(Speech recognition) 등 인공 지능의 기초 기술력 차이로 이어질 가능성이 높다. 영어가 타 유럽 언어의 디지털 공유 지식 자산에 보다 쉽게 접근할 수 있을 때 영어권 교육은 거대한 거인 위에 올라탄 난쟁이를 의미하며, 디지털 공유 지식 자산이 상대적으로 빈약한 한국어 기반 교육은 그 만큼 올라탈 거인의 크기가 작다고 할 수 있다. 이러한 공유 지식 자산의 격차는 결국 개인 지식의 격차로 이어질 수 있다.

따라서 한국 교육의 디지털 혁신 방향 논의는, 디지털 지식에 대한 접근권을 수업과 시험 시간에 보장할지 여부와 만약 이를 허용한다면 어떻게 뒤쳐진 디지털 공유 지식 자산을 증대시킬 수 있을 것인가에서 출발한다. 이러한 논의가 제외된 상태에서 거꾸로 교실, 융합형 교육, 문제 해결형 교육은 거인을 잃어버린 난쟁이의 경쟁만을 의미할 뿐이다.

알파고시대의 도래와 혁신미래교육

손 동 빈

서울교육정책연구소 교육연구관

1. 들어가며

- 서울시교육청은 “모두가 행복한 혁신미래교육”을 교육비전으로 제시하고 있음
(『서울교육방향』과 해설(안), 2014).
- 이 “혁신미래교육”은 87년 정치적 민주화 이후, 우리 사회의 과제는 사회적 민주화라는 인식에 따른 것임. 사회적 민주화는 민주주의의 원리를 사회적 영역으로 확장하는 것으로 다양한 사회적 영역에서 민주적 가치를 확장하고 사회적 관계를 더욱 평등하고 호혜적인 관계로 만들어 가는 것임. 이것은 학생, 교원, 학부모, 학교, 교육청, 교육부 등의 관계를 민주적으로 변화시키는 것으로 자발성과 창발성의 토대라고 할 수 있음.
- 이런 사회적 민주화 과정에서 “혁신미래교육”의 “혁신”은 우리 사회의 누적된 교육 문제 해결 요구를 반영한 것임. 민주화 이전의 교육적 관행을 토대로 형성된 교육패러다임(교육문제)을 바꾸어 새로운 교육패러다임을 만들어 가는 것임. 경쟁교육 및 수월성을 빙자한 곁핍기 교육에서 질문이 있는 교실로, 국영수 중심 교육에서 균형 발달·문화적 상상력의 시대에 걸맞은 교육으로, 모방·협소한 민족주의에서 열린 감수성과 태도를 지닌 세계시민교육으로의 변화를 지향하는 것임.
- “혁신미래교육”에서 “미래”는 “아이들의 미래”를 열어가는 가는 것으로 미래의 어느 시점을 가정하고 미래만을 위해 준비하는 능력이 아니라, 바로 오늘의 삶과 교육 속에서 실현되어야 하는 구체적인 삶의 능력을 의미함. 이것은 미래를 위해 현재를 유보하고, 현실과 유리된 채, 아이들의 삶의 권리를 유린하는 교육 문제를 의식하는 것이라고 볼 수 있음.

- 그런데 혁신미래교육은 지금까지 누적된 우리 교육 문제를 극복하려는 데서 출발하는 것으로 공교육의 본질적 요소를 강조하고 그것을 구체화시킴으로써 미래지향의 교육을 위한 토대를 구축하고 있기는 하나 사회변화를 고려한 미래지향적 내용을 충분히 담고 있지 않다는 한계가 있음.
- 미래사회는 소득양극화와 교육불평등의 동시 심화, 기후변화에 따른 환경생태계의 위기, 세계화의 심화, 인구구조의 변화, 기술융합과 정보사회의 전면화, 한반도의 남북 통일 등으로 변화할 것으로 전망하고 있음(416새로운 교육의 시작, 2016).
- 이 가운데 전 세계의 관심거리였던 인공지능 알파고와 이세돌 9단의 대결이 가져온 “알파고 쇼크”는 인공지능으로 인한 변화가 “이미” 진행되고 있다는 사실을 우리나라에서 경험하는 ‘행운’이었다고 할 수 있음.
- 이 쇼크는 2016년 다보스포럼에서 언급한 “4차 산업혁명”과 미래의 직업에 대한 관심을 불러일으키는 계기가 되고 있음. 포럼에서는 여러 글로벌 경제적 위기상황들을 극복할 수 있는 대안으로 4차 산업혁명을 논의할 뿐만 아니라 4차 산업혁명으로 발생할 사회구조의 혁명적 변화에 주목하였음.
- 이미 우리 삶은 로봇기술이나 인공지능이 없으면 살기 어려운 시대가 됨. 나아가 인공지능기술은 기술적 특이점(singularity)⁹⁸⁾을 지나면 인공지능의 지능수준은 인간의 지능에 근접해짐. 이렇게 되면 우리가 상상할 수 없을 정도의 변화가 나타날 것임. 인공지능 개발에 대한 긍정론, 부정론을 충분히 고려해야 하지만, 열려진 판도라 상자를 닫을 수는 없음. 따라서 혁신미래교육이 이런 사회변화에 대응하여 인공지능과 함께 살아갈 미래 세대 아이들에게 어떤 교육을 할 것인가를 논의하는 것은 교육에 대한 일반시민의 요구에 대한 응답이라고 할 수 있음.

2. 알파고 시대의 교육, 어떻게 접근할 것인가?

- 알파고 시대 교육을 전망하는 논의가 다양한 단위에서 활발하게 진행되고 있음.
- 한국교육학회(2016.4.8)
 - ✓ “지능정보사회대비 미래교육정책방향과 과제”
- 한국교육정보미디어학회(2016.4.14)

98) 일반적으로 과학기술과 문명의 고도발달로 인간이 스스로 만들어낸 기술을 이해하거나 따라잡지 못하는 한계점을 의미함.

- √ “인공지능의 시대, 교육을 말하다”
- 한국교육학술정보원(KERIS)(2016.4.27)
 - √ “4차 산업혁명과 교육의 역할”
- 대구광역시교육청, 바른사회운동연합, 대구광역시교육연구정보원(2016.5.10)
 - √ “A.I.(인공지능)시대, 교육의 갈 길을 찾다”
- 한국교육과정평가원(2016.5.20)
 - √ “2030 미래 사회변화에 따른 학교교육방향탐색을 위한 심포지엄”
- 위 논의들은 크게 두 가지 입장으로 대별됨.
 - 기술주의적, 낙관주의적 접근
 - √ 기술 발달이 교육을 바꿀 것이며 그것이 교육의 트렌드가 될 것이라는 입장
 - √ 기술의 발전이 영향을 미칠 학습 환경의 변화를 예측할 수 있음. AR/VR은 실감나는 학습경험 제공, 클라우드 컴퓨팅은 자원공유 및 관리, 협업활동 확대, 데이터 분석으로 학습자들의 수준 진단 및 개선, 인공지능으로 정보의 취득 용이, 개별학습 지원, 이런 기술적 영향으로 학습체제변화가 가능함. 이런 변화를 반영한 교육 트렌드 관련 다양한 보고서, 즉 NMC(New Media Consortium) 호라이즌 리포트, 이노베이션 페다고지 2015가 제시하는 10가지 핵심과제 등을 제시함(김진숙, 2016).
 - 변화를 말하지만 여전히 산업사회적, 정부주도적 틀에 갇힌 접근.
 - √ 일자리의 변동 등을 언급하며 새로운 일자리를 얻기 위한 능력이나 정부 주도 개혁 강조.
 - √ 2030미래학교교육과정도 여전히 2015 교육과정의 연장에서 인재상과 핵심역량을 강조할 것임. 2015 개정 교육과정 실행의 성공 크기가 클수록 2030 미래 학교 교육과정 개정 작업은 더 안정적이고 미래지향적이 될 것이라고 봄(김경자, 2016).
 - √ 알파고와 O2O의 융합으로 4차 산업혁명이 시작되고 있으며 향후 일자리의 변화가 나타날 것임. 4차 산업혁명을 주도하기 위해 프로젝트 학습과 수행 평가 중심의 수업 방식 변화, 컴퓨팅사고력 및 진로 기술 교육의 혁신, 혁신생태계 중심지가 되기 위한 대학의 변화 등을 통한 교육 개혁이 이루어져야 한다고 주장하면서, 이러한 교육 개혁을 위해서 교육개혁위원회 설치, 교육감 선거제도 개혁, 아래와 중간으로부터의 개혁, 교육부(정부)개혁으로 교육 거버넌스를 바꾸어야 한다고 주장함(이주호, 2016).
- 여기에서는(공)교육의 본질을 찾아가는 과정에서 미래 사회를 대비해야 한다는 입장을

견지할 것임.

- ✓ 현재(학교)교육은 과거 역사와 사회적 현상을 반영하는 “유산의 결과물”(소효정, 2016).
- ✓ “미래는 결코 빈 공간에서 발생하는 것이 아니며, 정해진 미래는 없음을 강조”하는 것이며, “미래는 우리들의 행동과 포부에 의해 바뀔 수 있으며, 미래는 우리 앞에 다가와 우리의 삶에 일방적으로 영향을 주는 어떤 것(something that is done to us)이 아니라 우리가 끊임없이 개입해가는 지속적으로 만들어가는 과정(an ongoing process which we can intervene)”이기 때문임(이찬승, 2016).

3. 알파고 시대의 혁신미래교육 방향 설정을 위한 문제

- 알파고 시대의 교육은 창의성 교육, ICT로 대표되는 매체나 인공지능활용 교육, 코딩 교육 등을 강조하는 경향이 있음. 다음에서는 혁신미래교육이 알파고 시대의 방향을 설정하기 위해서는 이런 교육적 대응 논의를 어떻게 바라보아야 할 것인지 살펴볼 것임.

가. 창의성 교육을 어떻게 볼 것인가?

- 창의성 교육은 이미 오래 전부터 교육의 주요한 부분으로 담론화 되어 있음. 특히 알파고 시대를 포함하여 미래교육을 이야기할 때 빠지지 않는 부분임.
- ✓ 교육학자들은 산업의 구조적 변화에 따른 교육적 인간상을 탐구함으로써 교육과정의 개정 방향을 잡아왔으며, 이것은 학교 교육과정의 방향이 되어왔음(김경자, 2016:42-44)

근대 이전		근대	근대 이후
산업 구조	농경사회	산업사회	지식사회/후기산업사회
교육적 인간상 (중심특성)	절대 진리와 가치에 도달하여 통치하는 철인(도덕성)	타고난 선한 본성이 실현되는 주체적 자율적 자연인(합리성)	새로운 의미와 가치를 생성하며 계속적으로 자기와 세계를 변형해 가는 창의적 지성인(창의성)

- ✓ 창의성은 1995년5월31일「세계화·정보화시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한

교육개혁방안」을 시작으로 2007년 참여정부는 「학습사회 실현을 위한 미래교육비전과 전략 교육비전2030」 등에서 정부의 주요 교육정책 방향으로 자리를 잡음. 이 방향에 따라 2007개정교육과정, 2009개정교육과정이 개발되었고, 2008년 정부는 1차 국가융합기술발전전략을 발표하고 범정부차원에서 창의융합인재양성정책의 필요성을 제기하면서 창의융합인재교육(STEAM)사업이 시작됨. 정부는 2013년 이래 ‘창의융합형인재’ 양성을 위한 ‘문·이·과 통합형 교육과정’ 개정을 발표하였고, 이는 2015 개정교육과정개발을 추동하였으며, 그 결과 2015개정교육과정은 ‘창의융합인재’라는 인재상 및 핵심 역량 도입을 강조하고 있으며, 2030미래학교교육과정도 여전히 2015교육과정의 연장에서 인재상과 핵심역량을 강조할 것임(김경자, 2016:49)

- AI의 상징이 된 알파고 시대를 대비하기 위해 학교와 교육은 창의성을 가진 인간을 더욱 강조하고 있고, 그것은 앞으로도 더욱 강화될 것임. 미래사회에는 협업능력, 창조적 사고력, 정보화 능력 같은 고차원인 지적 능력을 필요로 한다고 보기 때문임.
- 그러나, 시대의 변화를 상정하고 그 변화를 선도해야 한다는 미래사회대비교육은 한 개인을 온전한 존엄성을 가진 개인으로 보지 않고 사회의 부품으로서 필요한 능력을 갖추지 못한다면 도태될 수 있다고 위협하는 것은 아닌지 생각해보아야 함
 - ✓ 실제 학교교육현장에서 미래사회에 대비한 능력을 갖추기 위해 노력해도 그것에 따라가지 못하는 아이들이 있는 것이 현실임. 그것은 선천적 원인에 따른 것일 수도 있고 후천적인 것이 원인일 수도 있으나, 어찌되었든 그런 아이들이 실재하는 한 창의성을 최고의 능력으로 여기는 분위기에 도취하다보면 이런 아이들을 위한 정책을 소홀히 할 개연성이 더욱 커지는 것이 현실임. 학교에서는 이런 아이들을 위해 부진아 정책 등 다양한 정책을 펴고 있고, 앞으로도 창의성 교육을 위한 별도의 정책을 펼 수도 있겠지만, 그것보다 창의성 교육 자체를 지나치게 강조함으로써 신자유주의적 경쟁 이데올로기의 또 다른 버전으로 작동할 수도 있다는 점, 창의성만을 강조함으로써 이를 기준으로 줄 세우기 하도록 할 수도 있다는 점에 유의할 필요가 있음. 특별히 창의성을 가진 인간, 그것을 요구하는 일 자리를 강조할 것이 아니라 누구나 자신의 능력을 발휘하면서 살아갈 수 있는 교육정책을 마련하는 것이 필요하지 않은지 살펴야 함. 창의성 교육의 격차 줄이기를 위한 각별한 노력이 필요할 것임.
- 아이들의 온전한 발달을 위해 모방의 시기, 개체발달의 시기 등 발달의 특성을 잘 고려하여야 하며, 모든 시기 모든 아이에게 창의성을 요구하는 것을 삼가야 할 뿐만 아

- 나라, 알파고와 안드로이드에게는 없는 자연과 예술 경험⁹⁹⁾을 더 많이 하도록 해 주어야 함(김희동, 2016).
- 설사 창의성 교육이 알파고 시대 필요한 것이라고 하더라도 학교에 대해서 일방적으로 그런 능력을 향상시킬 것을 주문하는 것은 문제가 있음(이하 논의는 함승환, 2016 참고한 것임).
 - ✓ 교육은 학생, 교사, 학부모 등 다양한 이해 당사자를 포함하고 있을 뿐만 아니라, 교실, 학교, 지역사회, 국가, 세계사회 등 다층의 맥락 속에서 여러 사회 제도들과 맞물려 있음.
 - ✓ 학교교육의 사회 정치적 목적은 민주사회의 유지·발전, 사회의 경제기반 강화·확대, 사회구성원의 사회적 지위획득 통로 개방임.
 - ✓ 학교교육의 사회정치적 목적들 가운데 한 사회에서 어떠한 것이 강조되어 왔는지는 그 사회가 역사적 경로 위에서 발전시켜 온 사회 모델에 따라 다르게 나타남.
 - ✓ 교육에 대한 어떤 새로운 접근이 교실현장에서 효과적으로 구현될 수 있도록 하기 위한 정책적 노력과 지원은 단순히 교육정책만의 영역이라기보다는 노동시장정책과 복지정책 등 포괄적인 경제·사회 정책의 영역임. 제도가 가지는 가장 중요한 특징은 그것이 항상 변화하면서도 동시에 관성과 경로의존성을 지닌다는 점임.
 - ✓ 창의적인 인간상에 대한 사회적 관심이 높은 오늘날의 사회에서 다양한 형태의 새로운 교육적 기획 역시 창의적 학습자를 길러내는 것에 관심을 둬. 창의적 학습자를 길러내기 위해서는 무엇보다도 기존의 학교와는 차별성 있는 창의적 학교가 필요함. 하지만 새로운 형태의 창의적인 학교는 이러한 학교를 포용하고 지탱할 수 있는 사회적 환경 속에서 비로소 지속가능한 방식으로 유지되고 발전할 수 있다는 점이 간과되어서는 안 됨.
 - 이런 점에서 학교의 변화와 창의성 교육을 요구하는 것도 중요하지만, 교육청을 비롯한 교육부, 나아가서는 우리 사회의 전반적 변화와 함께 미래사회를 준비할 필요가 있음. 특히, 일제고사라 불리는 학업성취도 평가는 미래지향적 창의성 교육과는 거리가 멀기 때문에 이와 같은 정책의 과감한 폐지나 개선이 필요함. 또한 과도한 입시 중심 교육 분위기를 개선하기 위한 사회적 노력이 필요함.

99) 이와 관련한 서울시교육청의 정책을 주목할 필요가 있음. “저희가 앞으로 추진하려고 하는 정책 중에 한 가지만 대표로 말씀드리면, 요즘 아이들이 연극이나 뮤지컬이나 이런 것에 대한 감수성이 많습니다. 노래도 잘하고요. 그래서 저희가 일종의 집단창작종합예술, 그러니까 연극, 뮤지컬, 영화, 이런 집단예술을 중학교 수준에서 학급 단위로 모든 학생들이, 서울의 모든 학생들이 하도록 하는 그런 큰 프로젝트를 저희가 곧 발표할 예정으로 있습니다.”(조희연, 2016.).

나. ICT, 인공지능 등 매체 활용 교육을 어떻게 볼 것인가?

- 미래 교육을 말할 때 ICT 등 매체 활용 교육을 강조함. 최근 알파고 이후에는 인공지능로봇의 활용을 제안하기도 함.
 - ✓ 과학기술의 발달에 따라 학생의 자기 주도적 체험적 활동과 학생 맞춤형 수업을 용이하게 하는 교실환경이 만들어질 것이고, 평가의 경우 과정중심 수행평가가 일 반화되며, 결석한 학생이나 시간이 더 필요한 학생들을 위한 수업 등 교육격차해 소로 인해 모든 학생들이 질 높은 학습 경험을 하게 될 것임(김정자 2016)
 - ✓ 미래의 학교는 유연한 학교제도, 학습자 맞춤형 교육과정, 학습자 중심 평가체제, 지능정보형 학교시설을 갖추는 것으로 봄(정제영, 2016)
 - ✓ 인공지능을 활용한 학교교육(교실수업) 개선 방안으로 맞춤형 교수·학습 관리 지원, ‘거꾸로 학습’지원, 교원의 업무경감지원, 교사의 교육역량제고 지원, 등을 제시(이화진, 2016)
 - ✓ ‘인디펜던트’ 지는 유니버시티 칼리지 런던의 지식연구소(Knowledge Lab)에서 인공지능을 어린 학생들 교육에 활용할 수 있는 방안을 제안했다고 보도함. 인공 지능 시스템은 학생들의 학습 및 웰빙(well-being) 상태를 지속적으로 관리하면 서 학생 개개인을 대상으로 맞춤형 교과과정에 따라 ‘1대1 개인 지도(one-to-one tutoring)’를 수행하고 피드백을 통해 교육 내용을 분석해 적용하는 일도 가능하다는 점에서 주목을 받음(The Science Times, 2016, 3. 14).
- ICT 등 매체 활용 교육이 창의력 신장 등에 유의미하다는 주장은 여러 보고서를 통 해 보고되고 있으나, 최근 보고서를 보면 다소 흥미로운 점을 발견할 수 있음.
 - ✓ 홍세희 등(2016). 중학교 3학년 학생들의 국어 학업성취도가 3년 전보다 떨어졌 다는 분석이 나옴. 그 원인은 청소년들의 스마트폰 사용량 증가와 독서량 감소 등 이라고 봄. 최신의 멀티미디어 매체로 기존 매체인 책이나 신문과 같은 텍스트는 설 자리를 잃어가고 있고, 학생들이 장문의 텍스트를 읽고 이해하고 해석할 기회 가 많지 않으며 올바른 단어와 국어를 제대로 습득하지 못하고 있다고 진단함. 줄 임말이나 짧은 말로 간단히 의사를 줄여 표현하고 이모티콘에 익숙한 요즘 학생들 이 국어를 제대로 이해하고 푸는 능력이 낮은 것은 어쩌면 당연한 결과라고 봄
 - ✓ 강민경 등(2013) : 유아의 창의성 연구에서 컴퓨터를 단순한 활용에서 그치는 것 이 아닌, 적극적인 교수학습활동 도구로 활용하였을 때 유아의 창의성이 발달한다 는 연구결과를 보고함
 - ✓ 유은영(2013) : 유아를 대상으로 컴퓨터 사용시간과 창의적 성격간의 관계에 대

하여 연구. 가정에서 주로 동영상으로 된 동화 및 동요 감상으로 컴퓨터를 활용한 유아를 대상으로 창의성을 조사한 결과, 가정에서 컴퓨터 사용시간이 적은 유아일 수록 창의적 성격이 높다는 결과를 보고함.

- ✓ 홍성용 등(2014) : 대학생을 대상으로 컴퓨터의 사용시간 및 사용목적과 창의성의 관계에 대해 연구한 결과, 컴퓨터를 많이 사용할수록 일상생활 창의성은 떨어지는 것으로 나타났으며, 게임 등 여가활동 목적의 컴퓨터사용자보다 정보검색 목적의 사용자가 기계·과학 창의성이 높았음.
- ✓ 권선아 등(2016) : 학생과 교사의 ICT활용이 중학생의 창의성 발달에 미치는 영향에 대하여 분석한 결과, 중학생의 창의성은 중학교 3년 동안 점차적으로 감소하는 경향을 나타냈으며, 교사의 ICT활용과 학생의 창의성의 관계에 대한 분석에 대해서도 역시 유의미한 결과를 도출하지 못함.
- 인공지능의 교육현장 도입에 대해서도 논란이 일고 있음(The Science Times, 2016, 3. 14).
- ✓ 인공지능이 '1대1'개인지도를 하게 되면 학생 정보가 대량 축적돼 너무 영리해지고 향후 인공지능이 교육정책을 좌지우지하는 결과를 맞이할 수 있다는 우려.
- ✓ 인공지능 속에 학생관련 수많은 정보 축적으로 정보 누출, 사생활 침해 등의 보안 문제가 제기될 수 있음.
- ✓ 인공지능이 스파이처럼 교수법 관련 정보들을 빼내고 교사들을 흉내낼 경우 교사들이 설 자리를 잃을 수도 있음.
- 더 나아가서는 교육현장에 이런 기기들을 무차별적으로 들여와서 교육에 활용하는 경우, 학생들에게 기술주의적 태도를 갖게 하거나 자신을 기계처럼 살려고 하는 경향을 강화시킬 수도 있음.(김대식, 2016)
- 이상의 연구 결과와 우려를 정리해보면, ICT 등 매체를 활용한 교육, 인공지능의 교육 현장에의 적용 등은 충분한 교육적 고려를 한 후, 조심스럽게 현장에 적용할 필요가 있음. 특히, ICT등의 적극적인 교육적 고려를 통해 활용할 때 창의성 교육에 효과적이었다는 점은, 그것의 교육적 활용에 있어서 심사숙고하여 기획하고 활용할 필요가 있다는 점을 확인해 주는 것이라고 봄.
- 고비용 저효율구조(이용대비 학습효과에 대한 의문), 교육의 시장화, 기기 보급 사업으로의 전략 등을 이유로 비판적임(서용선 외, 2013). 막대한 비용이 소용된다는 점에서 교육현장의 필요에 부합하는 스마트교육을 구상할 필요가 있음. 서울의 창덕여중의 경우, 미래학교로 시작하면서 65억 원의 예산을 사용함(서울시교육청, 201

5)¹⁰⁰). 이에 따라 기존에 잘 만들어 놓은 콘텐츠를 사용하고 활용하는 방식이 일차적으로 필요하며, 클라우드 서비스와 디지털 교과서에 따른 저작권 문제나 보안을 이 유로 와이파이를 사용할 수 없는 현실의 개선 등 스마트 교육활성화를 방해하는 요소 제거도 필요함. 스마트 교실이 증가할수록 각종 미디어의 역기능이 더욱 많이 나타날 수 있으므로 안전한 스마트 교실을 위한 역기능 예방교육이 병행되어야 함(이수광 외, 2015:174).

다. 소프트웨어 교육(코딩교육)을 어떻게 볼 것인가?

- 2015개정 교육과정에 소프트웨어 교육을 필수 이수과목으로 함(아래 내용은 한국교육학술정보원, 2015 참고).
 - ✓ 소프트웨어 중심 사회로 접어들면서 미래 사회에 필요한 창의적인 인재를 양성하기 위해 초등학교와 중학교에서 소프트웨어 교육을 필수로 이수하도록 하는 2015 개정 교육과정을 개발해 2015년 9월 23일에 고시함.
 - ✓ 2015 개정 교육과정은 소프트웨어교육을 초등학교의 경우 5~6학년의 ‘실과’ 교과에서 17시간 이상을, 중학교의 경우는 ‘정보’ 교과에서 34시간(기준 수업시수)을 필수로 이수하도록 함. 또한 고등학교의 경우 심화 선택 과목이었던 ‘정보’가 일반 선택 과목으로 전환됨. 초등학교 실과에서는 컴퓨터 활용 중심이었던 ICT 단원을 소프트웨어 기초소양 중심의 대단원으로 개편. 중학교 정보 과목은 기존 내용 중에서 알고리즘과 문제 해결 영역 등의 소프트웨어교육 관련 내용 확대. 특히 정보의 이진 표현, 운영체제와 네트워크 등의 난이도 높은 내용을 삭제했으며, 실생활 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 함양하기 위해 피지컬 컴퓨팅¹⁰¹⁾ 도입.
- 소프트웨어 교육과정 도입에 대해, 벌써부터 수백만원짜리 코딩 교육이 사회이슈가 됨.
 - ✓ 일부 아이가 IT를 좋아하고 흥미를 보여 보내는 경우도 있지만, 이것은 현실의 교육모순 앞에서 미래지향의 교육과정이 무기력하게 무너지는 것을 보여준다고 할 수 있음. 아이의 과학고 진학 이후 컴퓨터내신과목에서 뒤처지지 않도록 할 것을 목표로 하는 경우, 아이의 미국 유학을 염두에 두는 경우, 코딩실력을 스펙삼아 수시모집으로 대학을 가려는 경우 등이 그런 사례라고 할 수 있음(주간동아, 2016)

100) 감사원의 ‘지방교육청 재정운용 실태’ 감사결과에서 서울교육청이 사업의 타당성 및 재원확보 가능성에 대한 충분한 검토 없이 사업계획을 수립하는 등 미래학교 사업을 부실하게 추진했다고 밝힘(정보통신신문, 2015.12.17. “서울교육청 미래학교 사업 ‘허점투성이’”).

101) 피지컬 컴퓨팅은 작은 수첩 크기의 마이크로컨트롤러(일종의 소형 컴퓨터)에 다양한 센서를 장착하고 적절한 소프트웨어를 내장해 일상생활에 유용한 도구를 만드는 활동을 말함.

- ✓ 지금 코딩교육을 배우는 아이들이 사회에 진출할 때쯤 과연 학교에서 배운 코딩 기술이 유용할지는 의문임. 과거 정보처리사가 무용지물이 된 것과 같은 상황이 될 수도 있음. 이미 프로그램 짜는 인공지능을 개발하고 있기 때문임(전명산, 2016.)
- 코딩이든 알고리즘이든, 그것으로 인한 프로그램이 항상 인간에게 긍정적인 결과는 가져다준다는 보장이 없음. 더구나 인공지능의 경우 인공지능이 잘못된 데이터를 이용해 학습을 하게 되면 매우 심각한 결과가 나올 수도 있음.
- ✓ Microsoft사에서 Tay라는 이름의 인공지능 채팅 로봇을 트위터에서 사용한지 하루 만에 삭제했음. 인간과의 대화에서 학습한 내용을 바탕으로 Tay는 히틀러를 찬양하거나 저속한 표현을 사용하기 시작했기 때문임(Horton, 2016.3.24.)
- ✓ 자율주행차 사고에서 인명피해가 예상될 경우, 어떻게 알고리즘 자체에 도덕기준을 부과할 수 있을지도 문제가 되고 있음.
- ✓ 프로그래밍을 하거나 다른 제어방식을 통해서, 로봇이 됐든 소프트웨어가 됐든 어떤 도덕적 판단을 해야 하는 상황이 많이 생길 것임.
- 코딩교육을 하더라도 이러한 상황을 고려하여 지금부터 윤리적 도덕적 판단을 하도록 할 필요가 있음. 코딩교육과 윤리적 판단교육/알파고 시대의 윤리를 탐색하는 교육이 절대적으로 중요함

라. 인공지능 시대의 정치적 시민교육은 더 강화되어야 하지 않을까?

- 세계경제포럼의 “직업의 미래”보고서는 향후 5년간 710만 개의 직업이 사라지고, 특히 단순반복 작업 뿐 아니라 약한 인공지능¹⁰²⁾으로 대체가능한 사무·행정직 등이 사라질 것이라고 전망함. 초등학교 다니는 아이들이 대학을 졸업하고 세상에 나갈 때쯤이면 현존하는 직업의 65%가 사라짐. 옥스퍼드 대학의 Frey and Osborne의 “고용의 미래”보고서에서도 자동화와 기술발전으로 20년 이내에 현재 직업의 47%가 없어질 것이라고 보고함.
- ✓ 이런 예측대로 고용절벽이 현실화할 경우 사회적 불평등과 소득격차 확대 불가피함.
- ✓ 산업사회 노동의 개념으로 접근하는 것은 한계가 뚜렷함. 노동의 개념이 바뀔 것이기 때문. 지금 우리가 노동이라고 여긴 것 중 상당수를 알파고를 통해 해결하고 우리는 일이 아닌 다른 것을 하면서 살 수도 있음. 지금 사회봉사라고 하는 것을

102) 약한 인공지능과 강한 인공지능은 인공지능이 인간처럼 자의식을 가지고 자율적으로 행동하는가의 여부에 따라 구분하는 것임.

- 주로 할 수도 있고, 지금 노동이라는 것을 취미로 할 수도 있음.
- ✓ 단기적으로는 인공지능이 할 수 없는 분야를 개발하여 그것을 중심으로 노동을 할 수 있도록 준비할 수 있을 것임. 이것은 지금의 중고생들에게 해당하는 것일 수도 있음. 중장기적으로는 기존 노동이 아닌 새로운 인간의 삶이란 어떤 것인지 숙고하고, 사회적으로 인공지능의 활용으로 극대화된 생산성의 열매를 어떻게 나누는 시스템을 구성할 것인지, 그것은 어떤 과정으로 해결할 것인지 등을 고민할 수 있는 능력을 가질 수 있도록 해야 함.
 - 우리가 상상하는 것 이상의 새로운 사회경제적 현상이 나타나고 있음
 - ✓ 우버 택시나 에어비앤비와 같은 경우, 계약의 문제나 세금의 문제 등 기존의 사회경제적 제도로는 해결할 수 없는 새로운 사회경제적 활동들이 나타나고 있음.
 - ✓ 강한 인공지능 시대가 되는 경우 인공지능이 자율적으로 내린 의사결정으로 인간에게 해를 끼칠 수도 있음. 인공지능에 대한 권한 부여, 책임 소재 등의 문제가 발생할 수도 있음.
 - ✓ 세계적으로도 인공지능관련 기술이 보편화되기 보다는 일부에 집중될 수도 있음
 - 이러한 사회경제적 변화에 대응하기 위해 정치적 능력을 가진 시민들이 필요로 하는 사회가 되고 있음. 따라서 정치적 능력을 가진 민주시민 교육에 집중하는 일은 지금뿐만 아니라 미래 사회를 준비하는 기본 교육이라고 할 수 있음.

4. 나가며

- 이미 시작된 알파고 시대에 혁신미래교육은 어떻게 대응할 것인가가 이번 주제였음. 이미 여러 단위에서 알파고 시대의 교육을 논의하고 있음. 그러나 이런 논의들은 현재의 교육문제 해결에 집중하기보다 미래 전망에 기초한 경우가 많음.
- 혁신미래교육은 현재 우리 공교육의 문제를 해결하는 중요한 역할을 해 왔음. 특히 학교의 민주적 토대를 형성하는 것, 그것을 기반으로 교육의 본질에 충실하도록 하는 것을 진행하고 있음. 이것은 여전히 진행중이고 그것을 우리교육의 보편문화로 자리잡을 수 있도록 해야 함.
- 이러한 토대위에 알파고 시대의 변화를 전망하고 혁신미래교육의 정신을 지속하기 위한 노력을 해야 함. 이를 위해서는 창의성 교육이 실질적으로 이루어 질 수 있는 환경을 만들어야 함. 특히 창의성 교육이 경쟁교육의 또 다른 버전이 되지 않도록 해야 함. 또

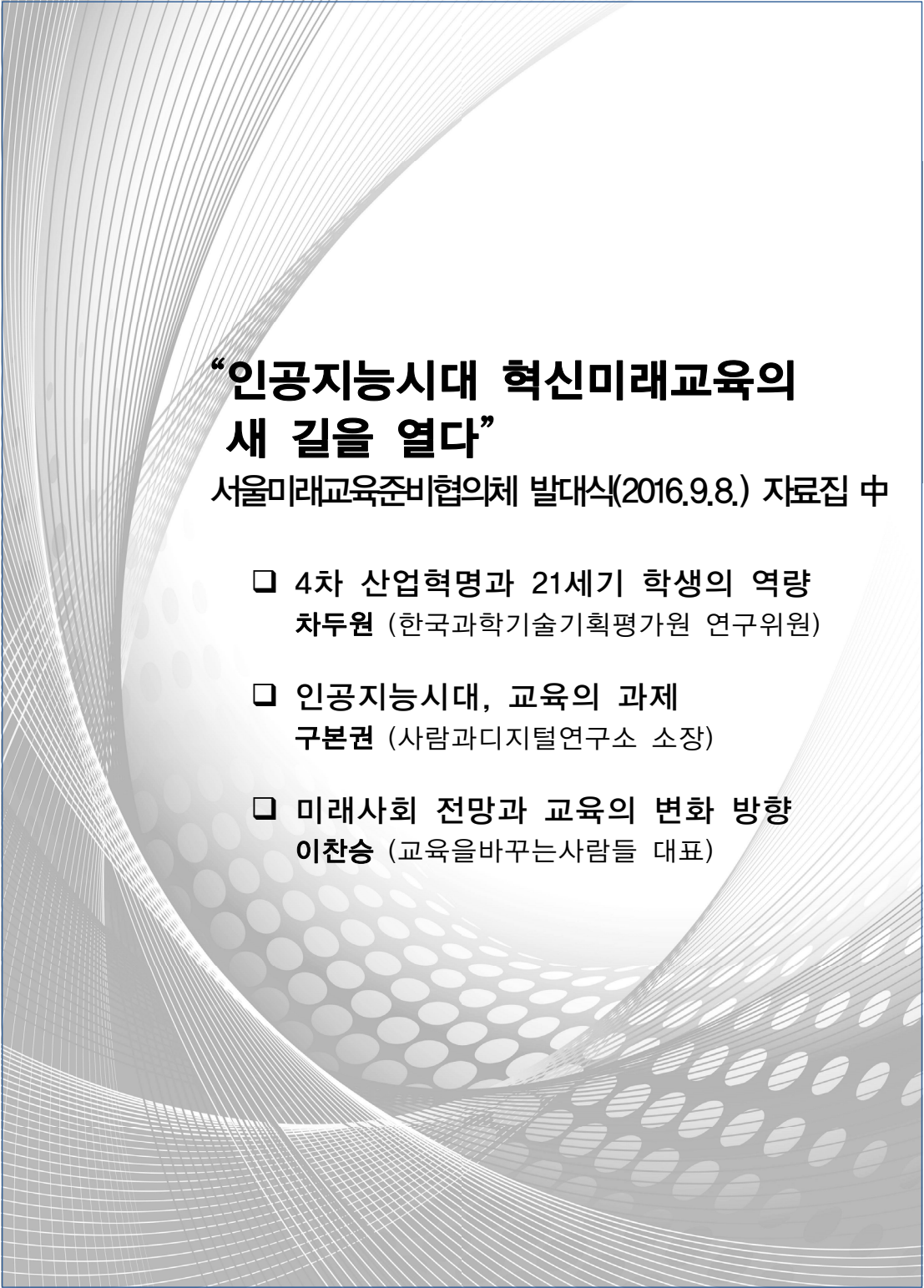
한 알파고 등 ICT의 활용에 대해서도 자본의 논리에 종속되지 않도록 하면서 그것의 교육적 효과를 강화시키기 위한 방안을 마련해야 함. 소프트웨어교육의 경우도 윤리 교육과 관련지어 교육할 필요가 있음. 그리고 미래사회를 준비할 수 있는 정치적 역량을 갖춘 민주시민교육이 더욱 강화되어야 함.

- 혁신미래교육이 교육모순을 극복하고 새로운 사회를 건인하는 새로운 교육적 모델을 만들기 위한 노력이 더 필요함. 이를 위해 서울시교육청에 알파고 시대의 교육을 연구하고 준비하는 위원회를 조직할 것을 제안함.

참고문헌

- 강민경 등(2013). 컴퓨터를 활용한 동화 재구성 협동활동이 유아의 창의성과 사회적 기술에 미치는 효과. 한국보육학회지, 13, 155-177.
- 권선아 등(2016). 학생과 교사의 ICT활용이 중학생의 창의성 발달에 미치는 영향. 제2회논문집 서울교육중단연구학술대회, 136-155.
- 김진숙(2016). 기술이 영향을 미칠 교육의 변화 트렌드. “4차 산업혁명과 교육의 역할” 포럼 자료집. 한국교육학술정보원(KERIS)(2016.4.27).
- 김희동(2016). 소화계와 순환계를 먼저 든든히 하는 일부터. “A.I.(인공지능)시대, 교육의 갈 길을 찾다” 포럼자료집. 대구광역시교육청, 바른사회운동연합, 대구광역시교육연구정보원(2016.5.10).
- 대구광역시교육청, 바른사회운동연합, 대구광역시교육연구정보원(2016.5.10). “A.I.(인공지능)시대, 교육의 갈 길을 찾다” 포럼자료집.
- 박찬호(2016). ‘무엇을 어떻게 평가할 것인가. “A.I.(인공지능)시대, 교육의 갈 길을 찾다” 포럼자료집. 대구광역시교육청, 바른사회운동연합, 대구광역시교육연구정보원(2016.5.10).
- 서용선 외(2013). 혁신교육 미래를 말하다. 서울:맘에드림.
- 서울시교육청(2014), 『서울교육방향』과 해설(안).
- 서울시교육청(2015). 서울미래학교설립추진계획.
- 소효정(2016). 미래의 교육, 교육의 미래. “인공지능의 시대, 교육을 말하다” 포럼자료. 한국교육정보미디어학회(2016.4.14).
- 유은영(2013). 가정에서의 미디어 경험과 유아의 창의성 간의 관계. 숭실대학교 대학원 석사학위논문.
- 이수광 외(2015). 4·16 교육체제 비전과 전략연구.
- 이수광 외(2016), 4·16 새로운 교육의 시작.
- 이주호(2016). 알파고 충격과 교육개혁. “A.I.(인공지능)시대, 교육의 갈 길을 찾다” 포럼자료집. 대구광역시교육청, 바른사회운동연합, 대구광역시교육연구정보원(2016.5.10).
- 이찬승(2016). 2030 미래 사회조망과 교육비전, 어떻게 실현할 것인가?. “2030 미래 사회 변화에 따른 학교교육방향탐색을 위한 심포지엄” 자료집. 한국교육과정평가원(2016.5.20).
- 이화진(2016). 지능정보사회 대비 미래 교육정책 방향과 과제- 인공지능에의 교육에의 활용 및 미래 학교교육의 인재육성 방향을 중심으로. “지능정보사회대비 미래교육정책방향과

- 과제” 교육정책포럼자료집. 한국교육학회(2016.4.8).
- 전명산(2016.6.15). 수백만원짜리 코딩 과외 쓸모 있을까. 시사INLive.
- 정보통신신문(2015.12.17.). 서울교육청 미래학교 사업 ‘허점투성이’.
- 정제영(2016). 지능정보사회에 대비한 미래 교육정책 방향과 과제. “지능정보사회대비 미래교육정책방향과 과제” 교육정책포럼자료집. 한국교육학회(2016.4.8).
- 조희연(2016.22.). YTN라디오 민선교육감 2기 취임 2주년 특집 인터뷰.
- 주간동아(2016.6.15.). 코딩이 뭐야? 컴퓨터학원 달려가는 아이들.
- 한국교육과정평가원(2016.5.20.). “2030 미래 사회변화에 따른 학교교육방향탐색을 위한 심포지엄” 자료집.
- 한국교육정보미디어학회(2016.4.14). “인공지능의 시대, 교육을 말하다” 포럼자료.
- 한국교육학술정보원(2015). 2015교육정보화백서.
- 한국교육학술정보원(KERIS)(2016.4.27). “4차 산업혁명과 교육의 역할” 포럼자료집.
- 한국교육학회(2016.4.8.). “지능정보사회대비 미래교육정책방향과 과제” 교육정책포럼자료집.
- 함승환(2016). 한국 학교교육의 제도적 모형과 새로운 가능성 탐색. “2030 미래 사회변화에 따른 학교교육방향탐색을 위한 심포지엄” 자료집. 한국교육과정평가원(2016.5.20).
- 홍성용 등(2014). 컴퓨터 사용시간 및 사용목적과 창의성간의 관계—공학계열학생을 대상으로—. 영재와 영재교육, 13, 281-299.
- 홍세희 등(2016). 학업성취도 변화의 원인 분석 연구 -2012년과 2015년 중3 패널 비교. 제2회논문집 서울교육중단연구학술대회, 5-29.
- Horton, H.(2016.3.24.). Microsoft deletes 'teen girl' AI after it became a Hitler-loving sex robot within 24 hours. The Telegraph. Retrieved from <http://www.telegraph.co.uk>
- The Sciencetimes(2016.3.14.). 교육현장에 인공지능 도입 ‘논란’ - ‘1대1 개인지도 가능 vs 교사 역할 약화’.



“인공지능시대 혁신미래교육의 새 길을 열다”

서울미래교육준비협의체 발대식(2016.9.8.) 자료집 中

- 4차 산업혁명과 21세기 학생의 역량
차두원 (한국과학기술기획평가원 연구위원)
- 인공지능시대, 교육의 과제
구본권 (사람과디지털연구소 소장)
- 미래사회 전망과 교육의 변화 방향
이찬승 (교육을바꾸는사람들 대표)

4차 산업혁명과 21세기 학생의 역량

차 두 원

한국과학기술기획평가원 연구위원

1. 4차 산업혁명의 정의와 동인

정보통신과 전자기술 등 디지털혁명(제3차 산업혁명)에 기반해 물리적 공간, 디지털 공간, 생물공학 공간의 경계가 희미해지는 기술융합 시대(세계경제포럼, 2016)

산업혁명의 동인

제1차 산업혁명

증기기관의 발명
-기계를 활용한
제품 생산을 시작



1784년

제2차 산업혁명

전기에너지
-대량생산이 가능해지고
인간 노동력 을 절감



1870년

제3차 산업혁명

정보통신 기술의 발달
-생산라인 자동화와
인간의 역할이 생산라인
점검과 컨트롤로 변화



1969년

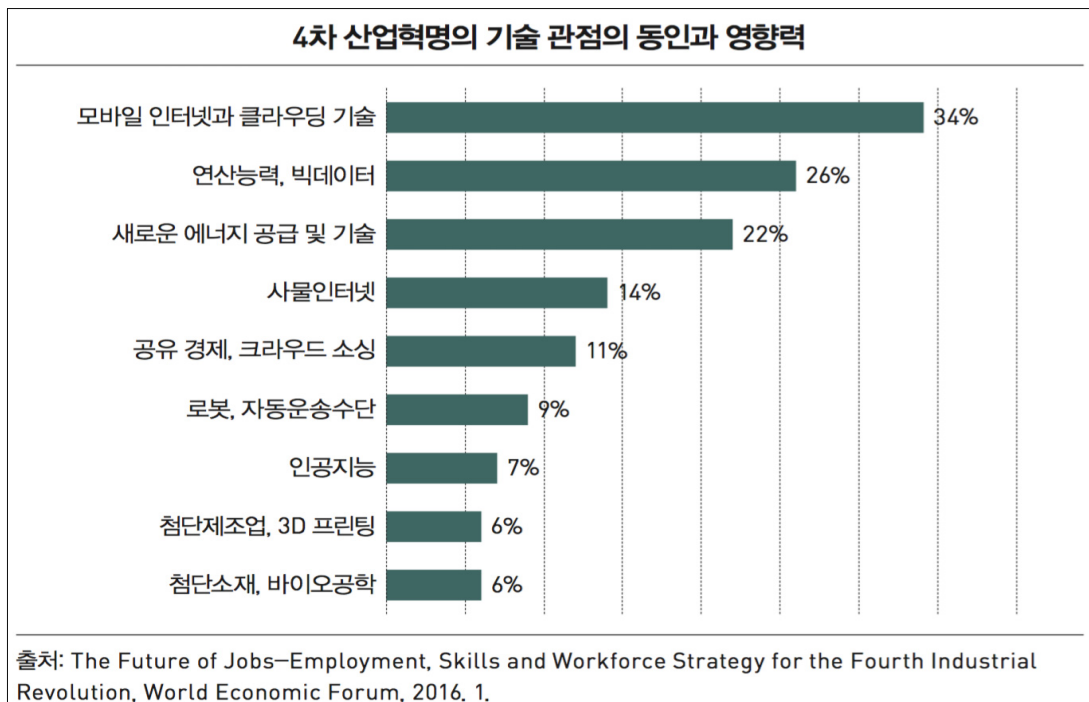
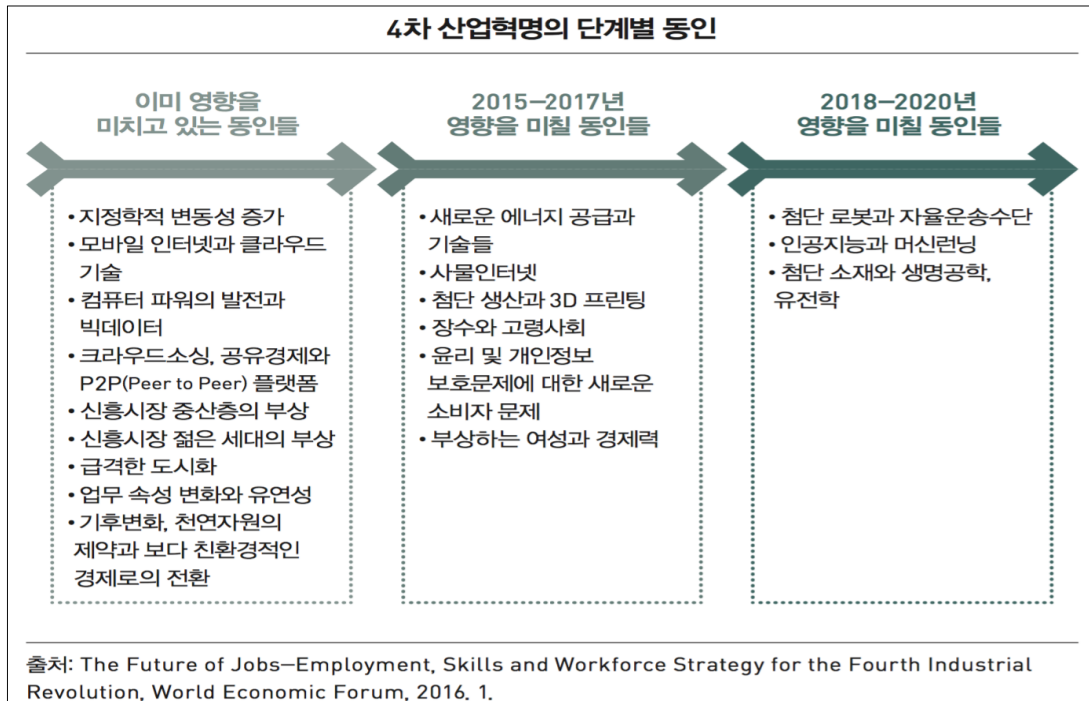
4차 산업혁명

IoT(사물인터넷)의 발달로
다품종 대량생산 가능.
복잡한 조립 및 가공 또한
센서와 3D 프린팅 기술
등의 발달로 빠른 생산이
가능

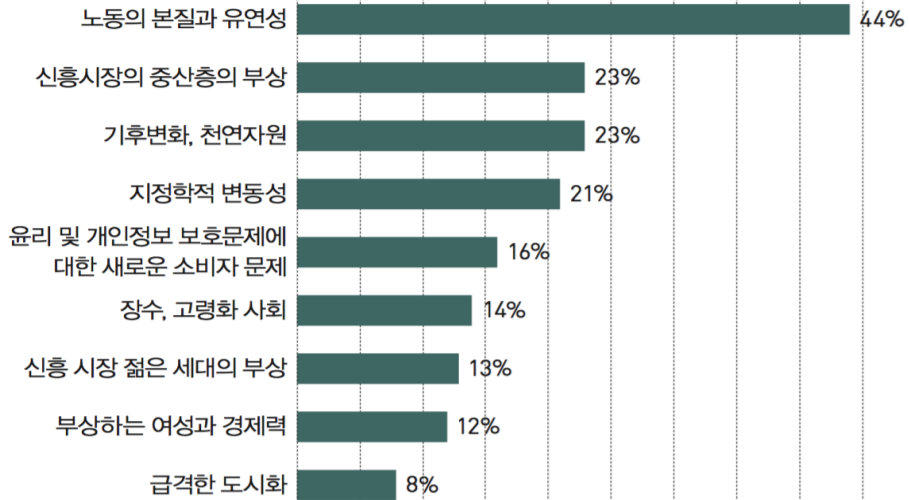


현재

출처: Jordan Weissmann, Will the Robots Steal Your Paycheck? Breaking: They already have, The Atlantic, 2013. 6. 17.



4차 산업혁명의 인구통계학, 경제사회학적 동인과 영향력

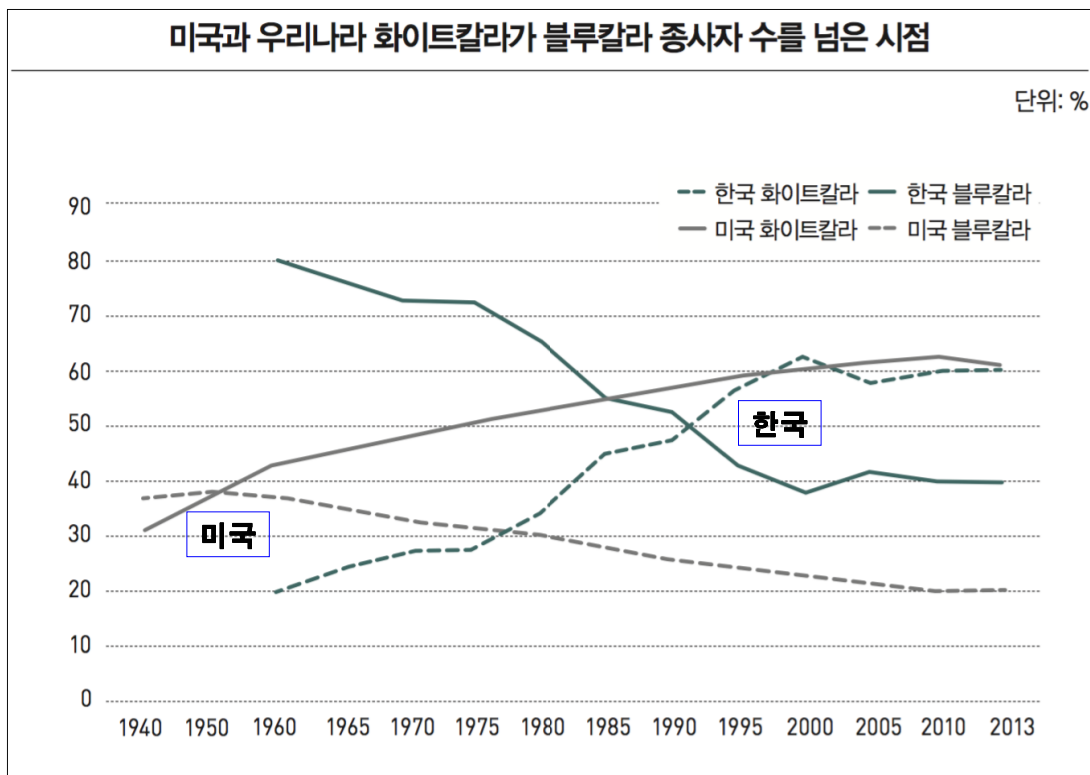


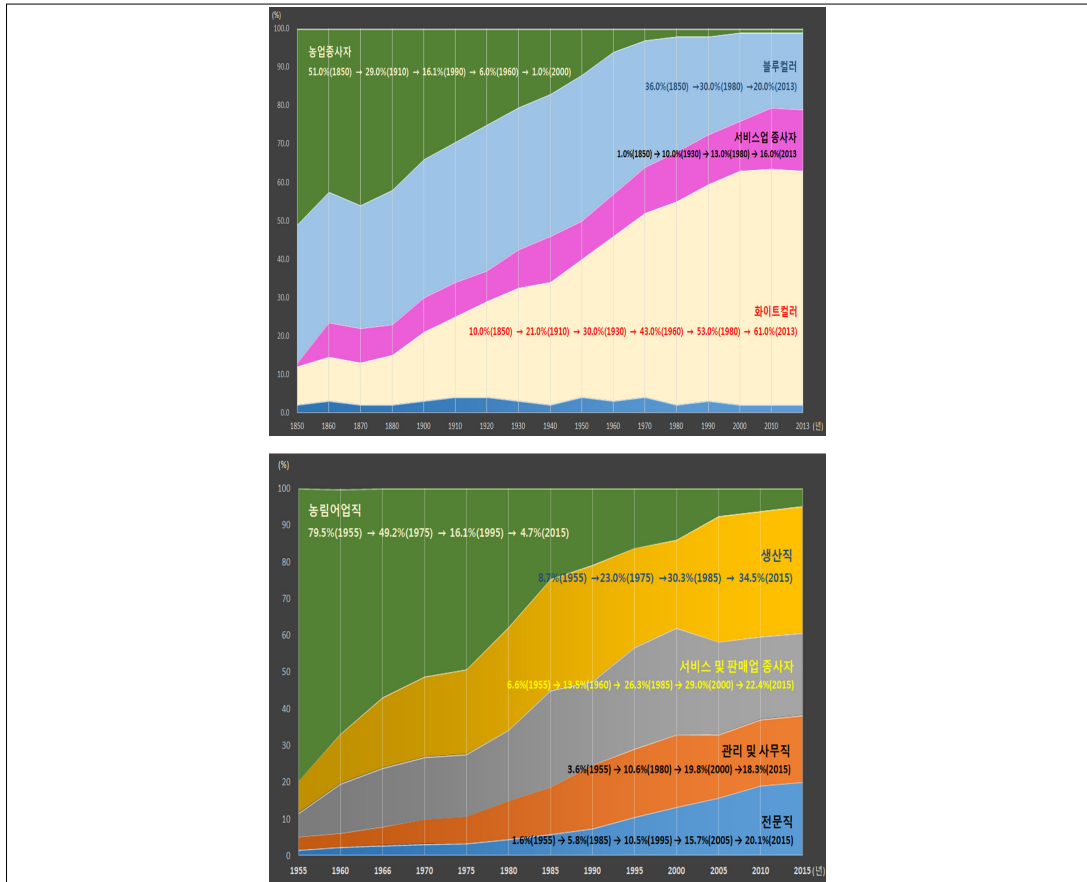
출처: The Future of Jobs—Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2016. 1.

2. 미국과 우리나라의 노동인구 구성비의 변화

미국은 이미 1950년대 초반 화이트칼라가 블루칼라 비율을 넘어서 우리나라와는 약 40년의 차이를 보이고 있음. 즉 미국이 1950년 대 이미 노동과 직업의 분화가 시작된 반면 우리나라는 1990년대 들어 동일한 현상이 시작되었고 본격적 지식 정보 사회 진입에 따라 노동집약적 직업에서 지식집약적 직업들이 본격 등장

미국과 우리나라 화이트칼라가 블루칼라 종사자 수를 넘은 시점



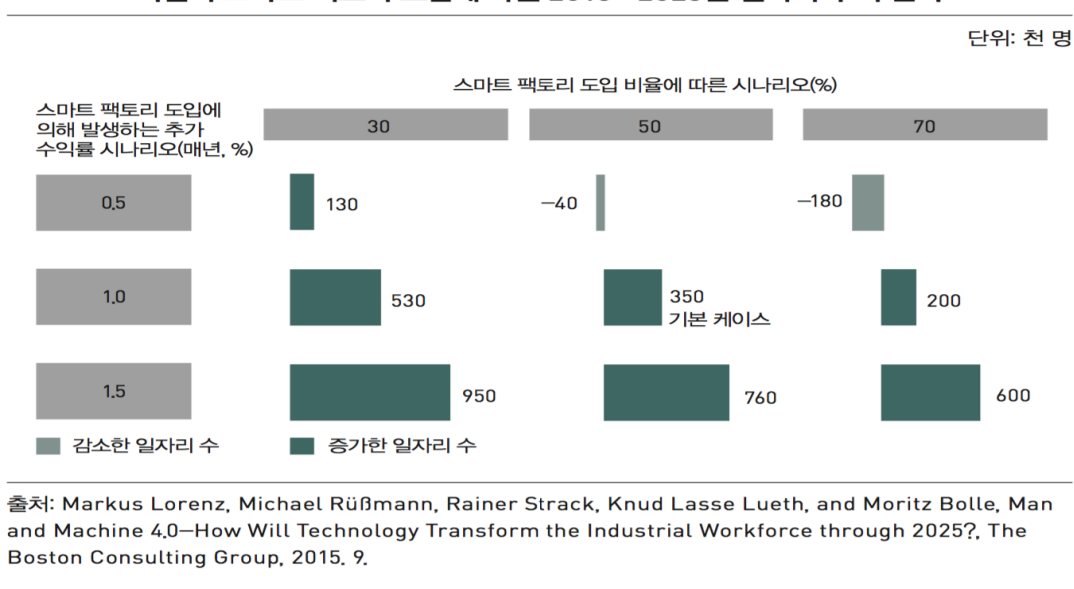


[미국과 한국의 직업유형별 구성비 비교]

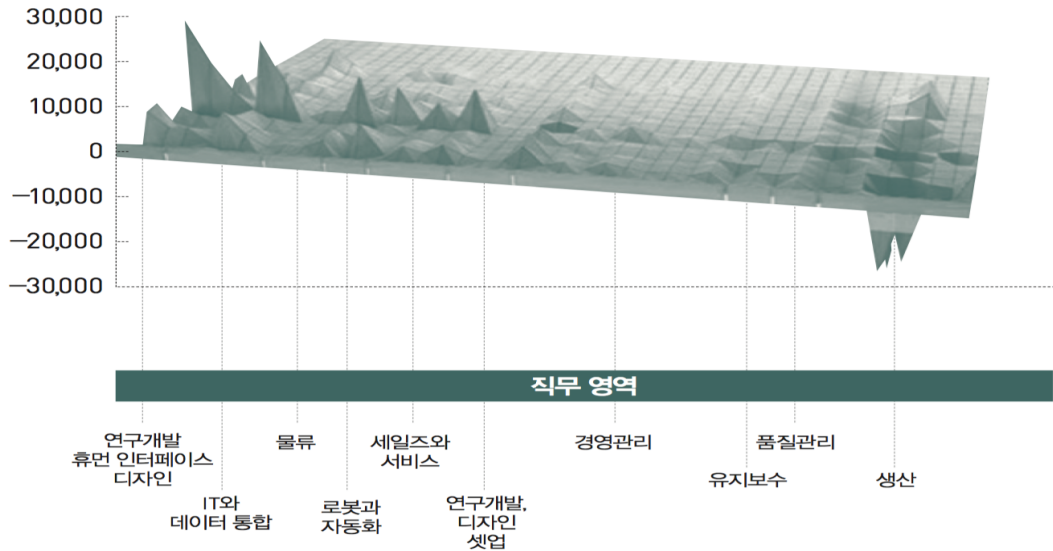
3. 4차 혁명에 따른 직업 변화 사례(스마트 팩토리)

농업, 생산직 등 대부분 감소하는 직업종사자의 특징은 직접종사자(direct job) 숫자는 줄고 있으나, IT 등 기술 관련 직업 간접종사자(indirect jobs)는 증가하고 있음

독일의 스마트 팩토리 도입에 따른 2015~2025년 일자리 수의 변화

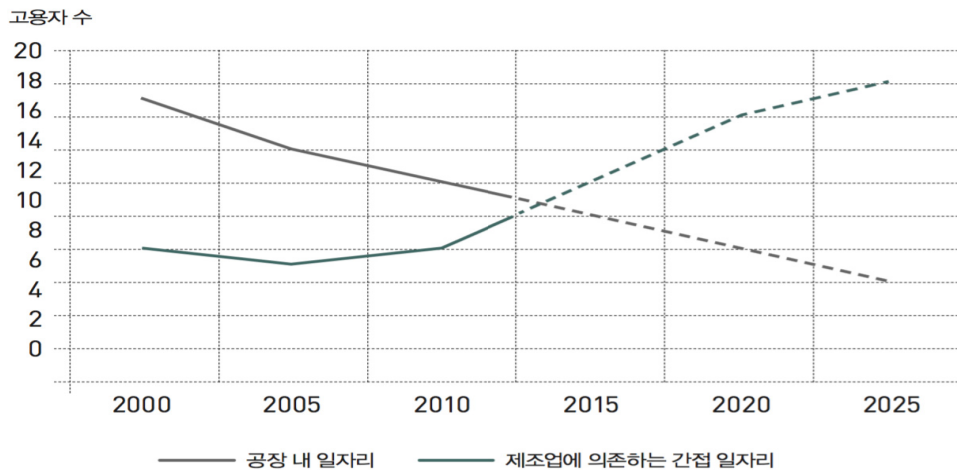


인더스트리 4.0 도입에 따른 독일 23개 산업 내 10개 직종 일자리 수의 변화 (2015~2025년)



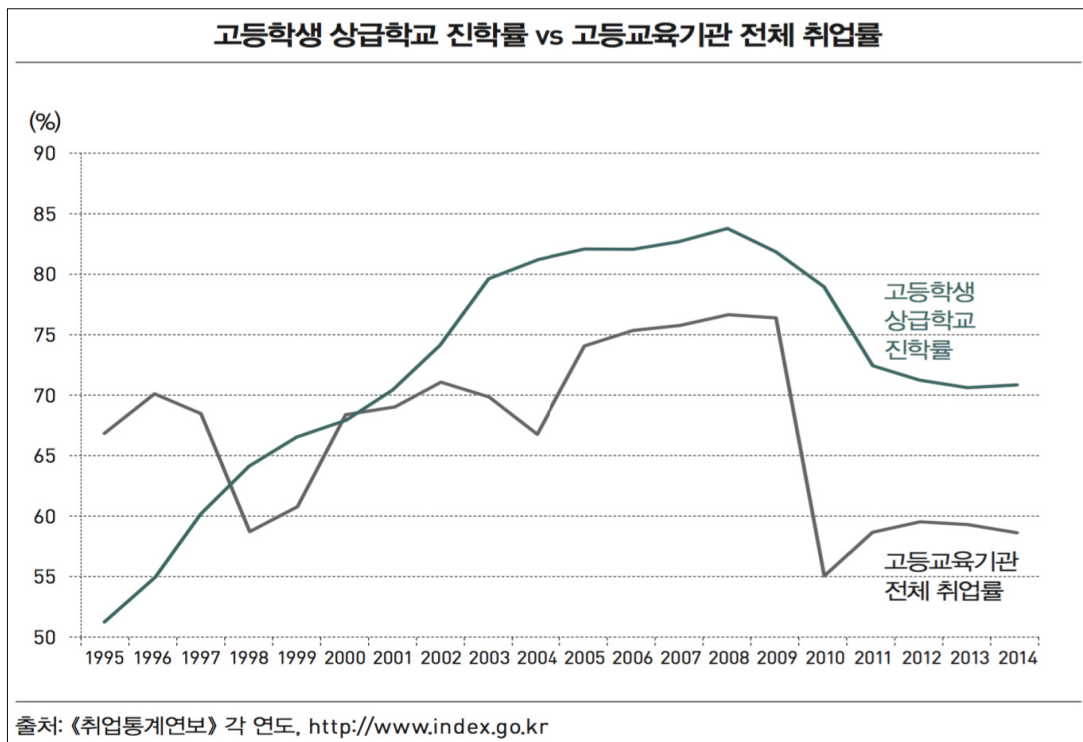
스마트 팩토리 도입에 따른 일자리 변화

단위: 백만 명



출처: National Association of Manufacturers, U.S. Lags as an Exporter of Manufactured Goods, 2011. 2.

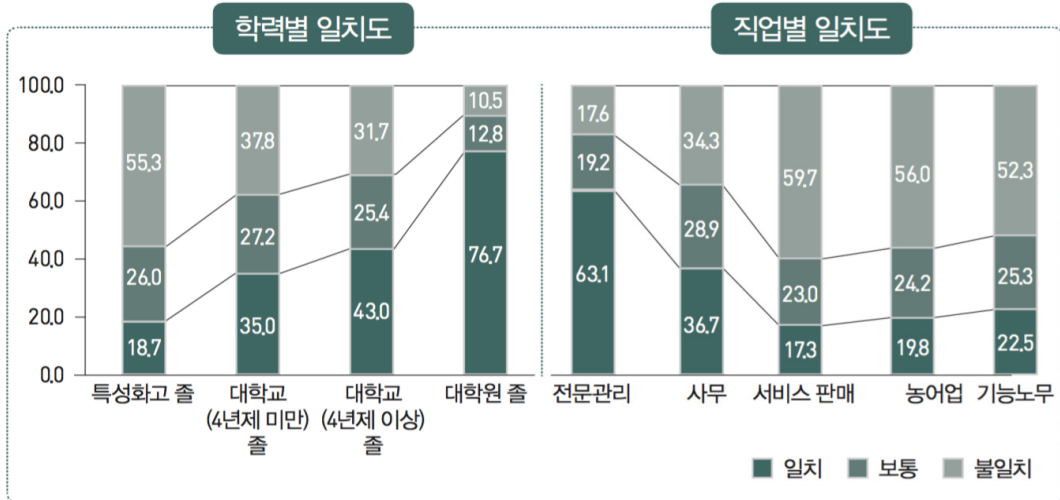
4. 우리나라 사회의 문제점



전공계열별 전공일치 취업률								
단위: %								
		인문	사회	교육	공학	자연	의약	예체능
4년제 대학	전체	62.2	71.1	89.4	77.1	66.5	90.3	75.0
	상위 10개	61.9	77.2	87.9	82.8	73.9	79.6	85.8
	수도권	62.2	72.9	89.5	80.9	67.9	81.7	76.5
	지방	62.2	69.1	89.5	74.1	64.7	93.6	73.1
전문 대학	전체	47.2	65.7	87.7	69.8	66.0	87.6	66.0
	수도권	46.0	68.9	90.8	72.4	66.8	86.8	67.7
	지방	49.8	63.6	85.6	67.6	65.4	87.8	64.1

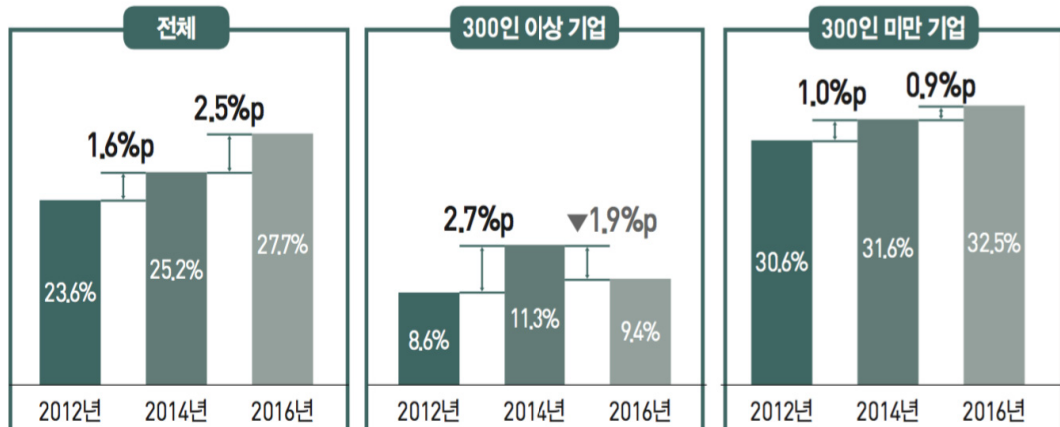
출처: 채창균, 전공일치 취업 실태 분석, KRIVET Issue Brief 91호, 2016. 1. 15.

학력별, 직업별 전공과 직업 일치도



출처: <2014년 사회조사 결과(가족·교육·보건·안전·환경)>, 통계청, 2014. 11.

대졸 신입사원의 채용 후 1년 내 퇴사율(규모별)



출처: <2016년 신입사원 채용실태 조사> 결과 보고서, 한국경영자총협회, 2016. 6.

학생이 기대하는 교육 목적

단위: %

	계	좋은 직업을 갖기 위해	자신의 능력과 소질 계발	주위의 기대 때문	학력을 차별하는 분위기 때문	인격이나 교양을 쌓기 위해	기타
2014년	100.0	46.7	37.5	2.0	10.8	2.3	0.6
남자	100.0	47.9	37.5	1.8	9.8	2.3	0.7
여자	100.0	45.4	37.5	2.2	12.0	2.4	0.5

출처: <2014년 사회조사 결과(가족·교육·보건·안전·환경)>, 통계청, 2014. 11.

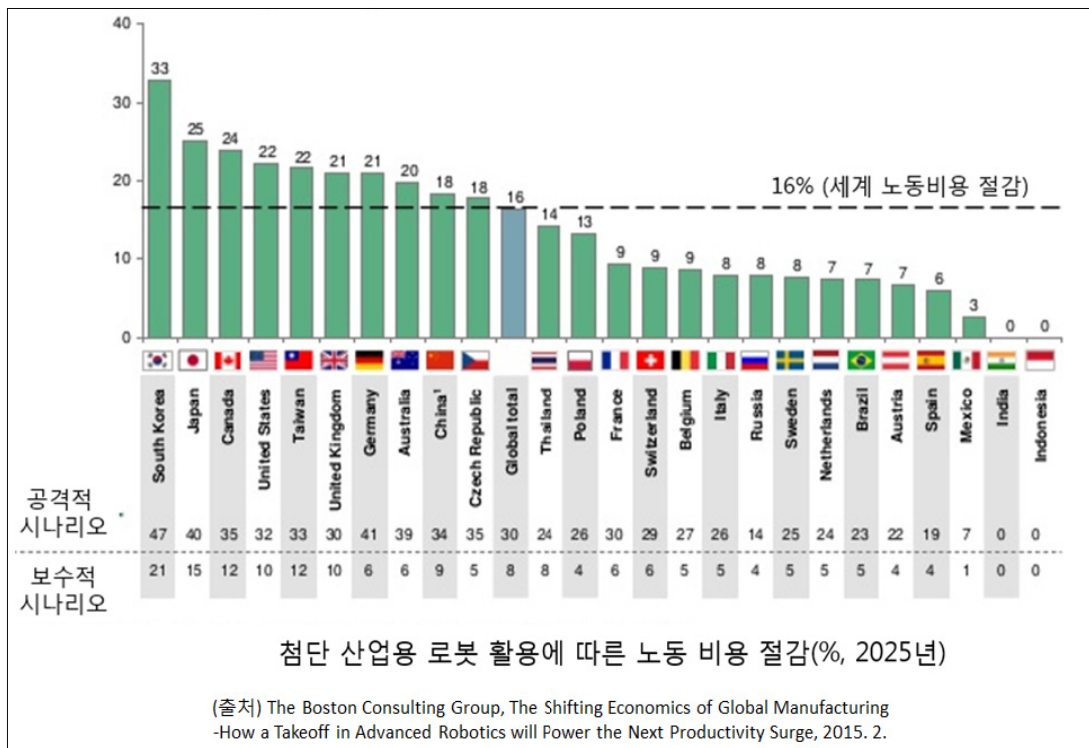
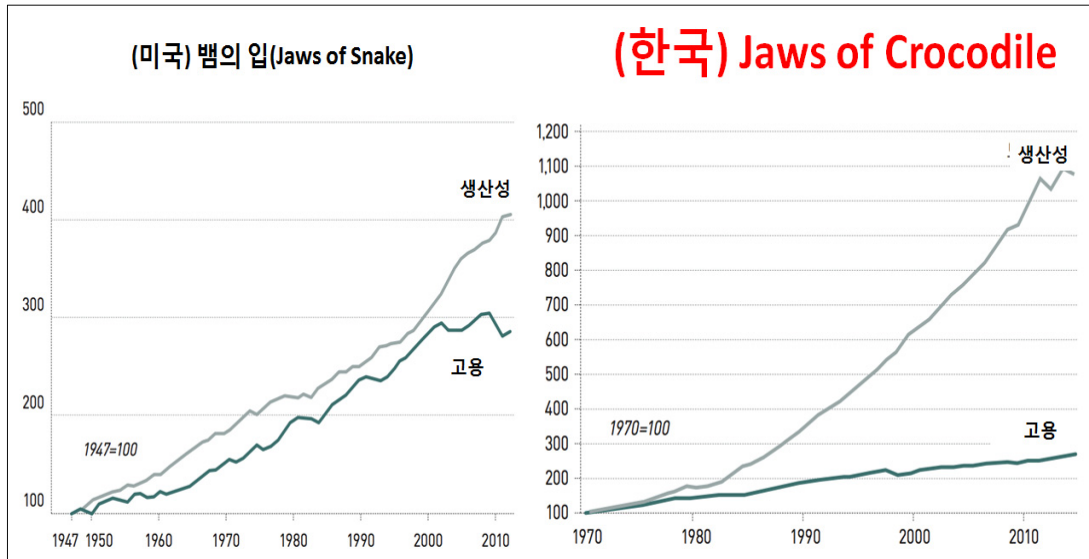
부모의 자녀 기대 교육 목적(30세 이상)

단위: %

	계	인격이나 교양을 쌓기 위해	좋은 직업을 갖게 하기 위해	자신의 능력과 소질 계발	결혼, 친구관계 등 사회적 유리	부모가 받지 못한 교육 보상	기타
2014년	100.0	7.8	46.9	38.1	6.2	0.7	0.2
남자	100.0	8.4	46.2	37.6	6.7	0.8	0.3
여자	100.0	7.2	47.6	38.7	5.8	0.6	0.1

출처: <2014년 사회조사 결과(가족·교육·보건·안전·환경)>, 통계청, 2014. 11.

5. 기술발전과 우리나라 노동 시장

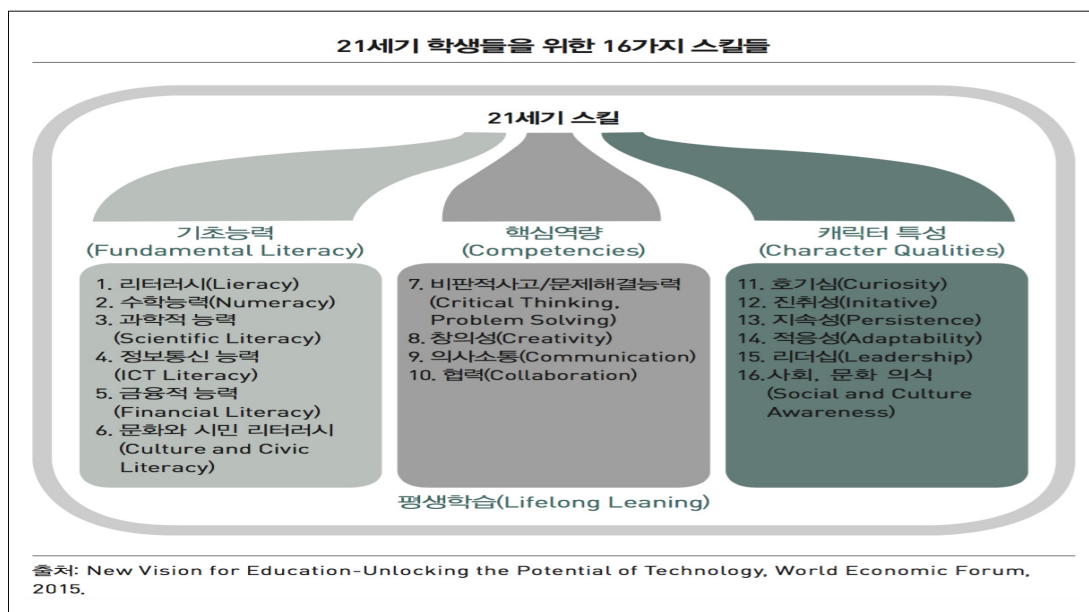


6. 새로운 시대를 살아갈 우리 아이들에게 필요한 것들

세계경제포럼은 메타 분석을 실시해 21세기 초·중등교육에서 필요로 하는 16개 스킬들을 도출했다.

첫 번째는 일상에 적용을 위한 기초적 능력(Fundamental Literacy)으로 문자, 수학, 과학, 정보통신, 금융 등의 능력과 문화와 시민의 리더러시는 학생들이 보다 발전되고 동등한 수준으로 핵심역량과 성품들을 발전할 수 있는 기반들을 제공하는 스킬들이다. 일반적으로 문자 해독과 수학적 능력 등 기초적인 스킬들뿐만 아니라, 과학과 정보통신, 재무, 문화와 시민 리더러시 등도 포함되어 있다.

두 번째 핵심역량은 학생들이 복잡한 도전을 하기 위해 필요한 능력들이다. 예를 들면 비판적 사고는 문제의 규명, 상황의 분석과 평가, 문제 해결을 공식화하기 위한 아이디어와 정보를 제공한다. 창의성은 지식의 적용, 합성 혹은 용도 변경 등을 통해 문제를 인식하거나 해결하는 과정 등에 있어 혁신적인 새로운 방법들을 상상하고 고안할 수 있는 능력이다. 의사소통과 협력은 다른 사람들에게 지식을 전달하거나 함께 문제를 해결하는 과정에서 매우 중요한 역할을 한다. 이와 같은 핵심역량들은 21세기 직장인들을 위한 매우 기본적인 역량들로 지식을 비판적으로 평가하고 전달할 수 있으며 팀 단위로 업무를 잘 수행할 수 있도록 하는 표준 역량들이다.



마지막으로 캐릭터 특성은 학생들이 변화하는 환경에 어떻게 접근하는지를 설명한다. 빠르게 변화하는 시장 상황에서 이러한 지속성과 적응성 등의 캐릭터 특성은 장애에 부딪혔을 때 보다 유연하고 성공적으로 대응할 수 있게 한다.

호기심과 진취성은 새로운 콘셉트와 아이디어들을 발굴하기 위한 시작점이며, 리더십, 사회와 문화 의식은 사회적·윤리적·문화적으로 다른 사람들과의 건설적인 상호 작용을 제공한다. 4차 산업혁명, 공유경제, 기술 중심 혁신주도형 경제시대에 직장 생활을 영위하기 위해 교육되어야 할 모든 요소가 담겨 있다. 성인들이나 아이들이나 앞으로 더 치열해질 혁신주도형 경제 시대에 과거 보다 점점 더 어렵고 복잡한 스킬들을 요구받고 있고, 이러한 스킬들의 학습이 평생에 걸쳐 진행되어야 사회생활 영위가 가능한 시대가 4차 산업혁명의 시대다. 최근에는 다양한 스타트업이나 서비스 등을 통해 기초능력 배양을 위한 서비스를 제공하는 기술기반 기업들과 도구들이 다수 등장 했다.

그러나 이직까지 캐릭터 특성과 핵심역량 향상을 위한 도구는 그리 풍부하게 제공되고 있지 못하다. 세계경제포럼이 발표한 <직업의 미래(The Future of Jobs)> 보고서에는 전 세계 7세 어린이 65%는 현재 존재하지 않는 직업에 종사할 것이라 는 내용이 담겨 있고, 지난 4월 방한한 《사피엔스》 저자인 유발 하라리(Yuval Noah Harari)는 기자간담회에서 “현재 학교에서 아이들에게 가르치는 내용의 80~90%는 이 아이들이 40대가 됐을 때 전혀 쓸모없을 확률이 크다”라고 언급했다. 이뿐만 아니라 노는 아이가 성공한다, 국영수 공부할 필요 없다, 학원에 보내지 마라, 창의성이 사라진다, 하고 싶은 일을 하면 돈은 따라 온다 등등 최근 인공지능과 로봇의 발전으로 우리나라에서도 우리 아이들 교육에 대한 다양한 이야기 들이 쏟아져 나온다.

자녀들의 교육열이 세계 최고인 우리나라 학부모들의 아이들 미래에 대한 관심도 그 어느 때보다 높아진 것 같다. 이미 언급했듯이 C-세대와 O-세대는 인터넷과 끊임없이 연결되어 있는 학습도구이자 커뮤니케이션 채널로 기술과 일상을 통합한 디지털 통합자들이다. 이들은 이미 4차 산업혁명의 핵심인 초연결에 익숙해져 있으며, 로봇과 인공지능 등 자동화를 생활환경과 직장환경에서 자연스럽게 받아들이고 함께 공존해야 하는 세대다. 자의건 타의건 스마트 디바이스, 로봇, 인공지능 등의 기술과 일상을 통합할 수밖에 없는 본격적인 디지털 통합자들이다.

게임 체인저일 뿐 아니라 이들의 생활과 업무 방식은 다른 세대와의 싱크를 주도해 사회와 국가를 넘는 글로벌 표준으로 자리 잡고 있다. 아직까지 우리나라 교육은 산업시대에 대량생산을 위한 분업 시스템 형태로 구성되어 있다.

대학 졸업 후 기업의 해당 부서에 들어가 해당 전공과 매칭되는 기능을 수행하는 구조다.

앞으로 중요한 것은 공감, 커뮤니케이션, 협력, 공유를 가능하게 하는 교육 시스템이다. 특히 로봇과 인공지능 시대 사이버 물리 시스템이란 새로운 삶과 업무환경에 적응과 적용, 경쟁력 확보를 위한 칸막이 처진 과목 중심과 기업 맞춤형 교육보다 문제 발굴과 해결 중심의 교육으로 혁신하지 않으면 창의성 중심의 혁신형 경제시대에 어떻게 대처할 수 있을까?

참고문헌

- 2016년 신입사원 채용실태조사, 결과보고서, 한국경영자총협회, 2016. 6. 2.
- 차두원, 잡 킬러-4차 산업혁명 시대 직업과 일자리의 변화, 한스미디어, 2016. 7.
- 채창균, 전공일치 취업실태 분석, KRIVET Issue Brief 91호, 2016. 1. 15.
- 차두원·진영현, 공유경제와 사물인터넷의 미래, 한스미디어, 2015. 1.
- Autor, D, The Polarization of Job Opportunities in the US Labor Market: Implications for Employment and Earnings, Center for American Progress and the Hamilton Project, 2010.
- Erik Bryniolfsson, Andrew McAfee, Jobs, Productivity and the Great Decoupling, NY Times, 2012. 12. 11.
- IPUMS Integrated Public Use Microdata Series-International, Minnesota Population Center, University of Minnesota, <https://international.ipums.org/international/index>.
- Jared Bernstein, The Challenge of Long Term Job Growth: Two Big Hints, On the Economy-Jared Bernstein Blog, <http://jaredbernsteinblog.com>, 2011. 7. 5.
- Markus Lorenz, Michael Rüßmann, Rainer Strack, Knud Lasse Lueth, and Moritz Bolle, Man and Machine 4.0-How Will Technology Transform the Industrial Workforce through 2025?, The Boston Consulting Group, 2015. 9.
- National Association of Manufacturers, U.S. Lags as an Exporter of Manufactured Goods, 2011. 2.
- The Boston Consulting Group, The Shifting Economics of Global Manufacturing-How a Takeoff in Advanced Robotics will Power the Next Productivity Surge, 2015. 2.
- The Future of Jobs-Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2016. 1.

인공지능시대, 교육의 과제

구 본 권

사람과디지털연구소 소장

인공지능 시대

교육의 위기인가? 교육의 기회인가?

2

직업의 위기 → 교육의 위기

전문직마저 위기

항공기 항법사와 GPS, 야후 웹서퍼,
로봇기자, 로봇수술, 자율주행자동차, 스시로봇,

-옥스퍼드-NESTA 공동연구(2013)
'10년내 직종 47% 사라진다'

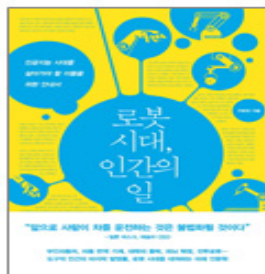
-다보스 세계경제포럼(2016.1)
로봇, 인공지능 주도하는 '4차산업혁명'
5년간 새 일자리 210만개 신규 창출, 700만개 감소.

-미국 노동부(2011), "올 초등학교 입학생 65% '현재 없는 직업' 가질 것"



3

로봇시대, 인간의 일



구본권 지음,
어크로스, 2015.11.

인공지능 시대가 던지는 질문들

1. 자율주행자동차의 등장, 사람의 운전을 허용할까
2. 자동 번역 시대, 외국어를 배울 필요가 있을까
3. 지식이 공유되는 사회, 대학에 가지 않아도 될까
4. 제2의 기계시대, 내 직업은 10년 뒤에도 유지될까
5. 노동은 로봇이, 우리에게겐 저녁 있는 삶이 열릴까
6. 감정을 지닌 휴머노이드, 로봇과 연애 시대가 온다?
7. 인공지능의 특이점, 로봇은 인간을 위협하게 될까
8. 생각하는 기계에 대해 인간이 경쟁력을 갖추려면?
9. 망각없는 세상, 우리가 기억해야 할 것은 무엇인가
10. 우리가 로봇의 언어를 배워야 하는가

4

‘인공지능 포비아’ ‘인공지능시대의 교육’

왜 한국에서 유난히 화두가 됐을까?

‘미래의 충격’은 한국에만 찾아오는가?

5

2016년 3월 이세돌-알파고 대결



데비스 하사비스(구글 딥마인드CEO), 이세돌9단, 에릭 슈미트 구글회장
2016.3.8. 서울 광화문 포시즌스호텔 특별대국장

6

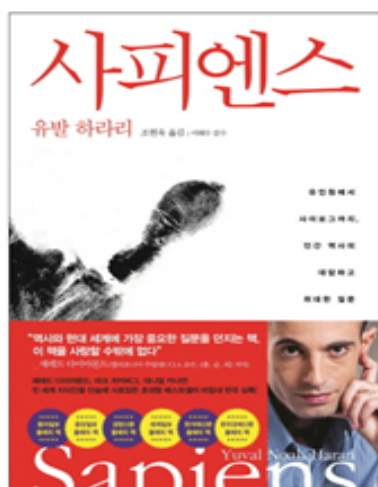


9일 첫 대국 불계패 뒤



10일 두번째 대국 불계패 뒤

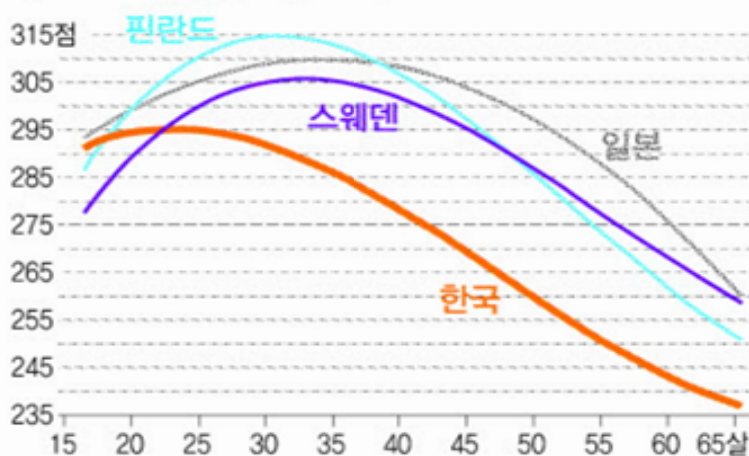
7



유발 하라리 "현재 학교교육의 80~90%는 성인이 됐을 때 쓸모 없어질 것"

문해력과 연령대의 상관관계

자료: 'OECD 성인역량조사'(PIAAC)



출처: OECD Survey of adult skills, 2013

수학점수 순위와 시간당 수학점수 순위

국가	수학점수		시간당 수학점수	
	순위	평균	순위	평균
대만	1	563	7	138
홍콩	2	551	2	151
핀란드	3	549	5	139
한국	4	547	48	99
네덜란드	5	537	9	135
체코	6	536	12	128
스위스	7	528	18	123
벨기에	8	527	6	138
일본	9	526	8	135
리히텐슈타인	10	525	13	128

2006년 PISA 전체 57개국 조사

10



앨빈 토플러 (1928-2016)

미래학자
 <제3의 물결>
 <권력 이동>
 <미래의 충격>

11

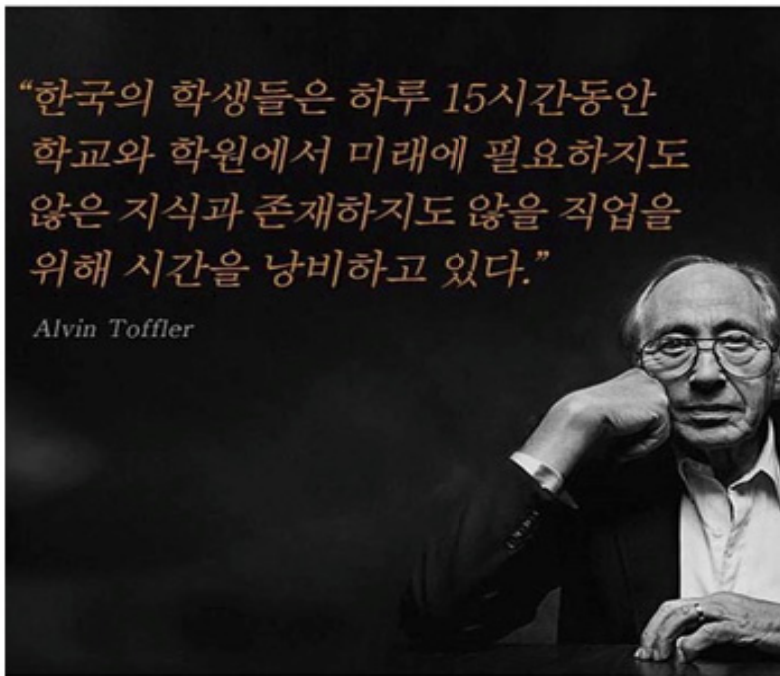


AI시대 가장 중요한 능력은 학습능력 Learning Ability

12

“한국의 학생들은 하루 15시간동안
학교와 학원에서 미래에 필요하지도
않은 지식과 존재하지도 않을 직업을
위해 시간을 낭비하고 있다.”

Alvin Toffler



13



유발 하라리

이스라엘 히브리대학 교수,
<사피엔스> 저자

"우리가 아이들에게 가르쳐줄 가장 중요한 기술은,

'어떻게 해야 늘 변화하면서 살 수 있을 것인가'

'어떻게 해야 내가 모른다는 사실을 직면하며 살 수 있을 것인가'"

14

근대교육과 미래교육

• 근대 이후 공교육

-18세기 프랑스대혁명 이후 근대 공교육 정착
산업사회 필요인력 대량 공급(3R : 읽기, 쓰기, 셈하기)

-표준화, 제도교육, 필수 커리큘럼, 평가(경쟁)

-한국은 경쟁적 근대교육 통한 압축성장 모범국

-대량생산, 소비사회 바탕한 산업자본 사회에서 효율적

➔ 근대교육이 전제해온 사회 구조의 파괴적 변화

: 미래에 유용할 교육틀인가?

➔산업시대 공교육의 증언일뿐, 교육의 종말 아님
교육의 본질을 찾아갈 수 있는 새 기회

15

미래인재와 한국교육

- 낡은 산업사회 필요인력 아닌, 미래 사회에 필요한 인력
 - 무엇이 미래사회 필요 핵심역량일까
 - 현재 한국교육의 문제
 - 미래사회 유용 지식보다 평가와 경쟁 위주의 교육
 - 외형적 교육 목표와 실질적 내용과의 괴리
 - 교육수요자의 사교육 의존
- ➔ 미래 대비 교육 못된다는 점에서 불안과 불신 증폭
- ➔대학 입학 위한 지식 아닌,
격변할 미래 사회 50~60년을 살아갈 지식과 지혜

16

미래교육의 핵심과제

1. 미래에도 보편적으로 필요한 핵심 역량
 - 지식만이 아닌 공감-소통능력
2. 미래에 유용할 새로운 지식
 - 비판적 주체적 사고능력
3. 미지의 미래를 헤쳐나갈 변화적응능력
 - 자존감 바탕한 유연성

호기심 기반 자기주도적 학습능력 = '질문이 있는 교실'

17

고려해야 할 사항

- 교육의 복합적, 연속적 측면
- 교육 주체(교사, 학생, 학부모, 정책당국)별 역할과 특성
- 교사 역량 강화와 자율기반 책임 강조
- 영향력의 한계와 그 상황속 유효성
- 변화할 요소와 변하지 않을 요소의 구별

18

개혁/땀질

- 잇단 교육개혁 정책의 결과
 - 부작용이 본래 의도를 압도
 - 시장과의 경쟁 패배
- ➔ 정책의 비현실성, 비전문성, 무책임성
- 장기적 지속가능성(10년뒤, 20년뒤)
- 신뢰(無信不立)

19

미래사회 전망과 교육의 변화 방향

이 찬 승

교육을바꾸는사람들 대표

안녕하십니까?

더 나은 학교교육을 위해 불철주야 힘쓰고 계신 교장/교감 선생님, 그리고 교육을 직접 담당하고 계신 선생님들, 그리고 학교를 더 잘 지원하고자 노력하시는 장학관, 장학사 여러분들께 경의와 위로의 말씀을 드리고 싶습니다.

1. 지속가능한 미래 만들어야

지금부터 “미래사회 전망과 교육의 변화 방향”에 대한 저의 생각을 말씀드리겠습니다. 지구상의 많은 나라들은 개인이든 사회든 지속가능한 발전을 가장 중요한 과제로 삼고 있습니다. 이번 서울교육청이 주신 강연 주제 “미래사회 전망과 교육의 변화 방향”이란 제목도 풀어서 생각하면 “지속가능한 미래사회를 만들어가기 위해서 교육은 지금의 아동청소년들에게 어떤 지식과 역량을 길러줘야 하는가?”가 아닐까 생각합니다.

지금의 학생들은 미래사회를 이끌어갈 주인들입니다. 따라서 학교교육은 미래사회의 주인들에게 미래사회가 마주할 도전적인 과제를 해결하는 데 필요한 지식, 역량, 가치, 태도 등을 길러줘야 합니다. 하지만 오늘날 한국의 학교교육은 입시 준비 교육에 가깝습니다. 어떤 가치 있는 내용도 점수를 따기 위한 수단으로 전락하고 맙니다. 이런 교육으로는 미래에 대한 희망도 갖기 어렵고 지속가능한 발전도 보장할 수 없습니다. 이런 상황에서 서울교육이 학교교육의 새로운 방향을 모색하는 것은 매우 의미 있는 일이라고 생각합니다.

오늘날 많은 학생들은 학교교육에서 의미를 느끼지 못합니다. 학교교육에 의미를 느끼지 못하는 학생들이 늘어난 것은 한국만의 문제는 아닙니다. 주요국들이 공통으로 겪고 있는 문제이기도 합니다. 핀란드의 학생조차도 1/2이 학교교육에 의미를 느끼지 못해 냉소적이라고 합니다. 이제 “21세기 학습자들 모두에게 의미 있는 교육은 무엇이고 이를 어떻게 가능하게 할 것인가?”란 질문에 답을 마련해야 합니다. 이를 위해서 먼저 지금의 학생들이 마주할 미래

사회의 특징을 살펴볼 필요가 있습니다. 미래사회란 편의상 ‘2030년’이라고 부르겠습니다. 이는 초등학교에 입학하는 아동들이 대학을 마치는 시기가 되겠습니다.

2. 2030년 미래사회 조망

다가올 2030년은 지금부터 약 14년 후의 세상입니다. 이때쯤이면 정치, 기술, 경제, 직업, 인구, 문화, 가치관 등에 상상하기 어려운 큰 변화가 예상됩니다. 이런 변화를 앞두고 학교교육은 이에 어떻게 대응해야 하는지가 큰 과제가 되었습니다. 현재 우리 사회는 기술의 혁신이 몰고 올 사회와 삶의 변화에 대해 깊은 관심을 갖고 있습니다. 이는 알파고 바둑대국과 ‘제4차 산업혁명의 완성’이라는 주제로 진행된 다보스 포럼에 대해 국내 언론이 많은 보도가 이를 촉발한 측면이 있습니다. 인공지능 기술이 더 발달해서 지금까지 인간이 하던 대부분의 일을 로봇이 대신하게 되면 인간의 역할은 어떻게 될까?, ‘유전자 조작을 통해 생물적으로 강화되거나, 기관대체·이식·부착 등으로 기계적으로 강화된 증강인간(augmented human)이 탄생할 때 인간의 정체성은 어떻게 될까?’, ‘기계가 인간의 지능을 능가하는 특이점(singularity)이 정말 온다면 인간과 로봇이 공존하는 세상은 어떤 모습일까?’, ‘인간 게놈에 대한 연구와 합성생물학(synthetic biology)의 발전으로 인해 새로운 생명체를 합성하는 것이 일반화라도 된다면 인간 세상은 어떤 모습일까?’, ‘인공지능 튜터에게 개인지도를 받는 세상이 오면 학교와 대학은 어떤 형태로 존재하고 교사의 역할은 어떻게 변하게 될까?’, 또 ‘백과사전의 정보를 칩의 형태로 인체에 심어서 인간의 인지기능과 연결할 수 있게 되면 학교교육의 형태는 어떻게 변할까?’ 이에 대해 우리 사회는 지나친 낙관도 비관도 할 필요가 없다고 생각합니다. 우려되는 부분도 매우 많지만 인간이 스스로 만든 기술로 스스로를 파괴하는 상황까지 가지 않도록 잘 조절해 가리라고 생각합니다. 아직 다가오지도 않은 미래에 대해 너무 공포에 사로잡힐 필요는 없습니다. 새로운 변화의 징조가 확실해질 때 얼마나 신속히 새로운 상황에 적응할 수 있는지가 중요하다고 생각합니다. 이제 이런 미래사회의 변화가 교육에 어떤 영향을 줄 것이고 학교교육은 이에 어떻게 대응해갈지에 대해 살펴보기로 하겠습니다.

3. 학교교육을 변화시키는 주요 동인(動因)과 시사점

학교교육이 인간의 능동적 의지에 의해 변해가는 부분도 크겠지만 어쩌면 다가오는 4차 산업혁명이 완성되면 그 결과가 학교교육에 줄 충격이 상대적으로 훨씬 더 클지도 모릅니다.

따라서 기술과 과학의 발달에 따른 사회변화가 학교교육에 어떤 변화를 몰고 올지에 대해 살펴보는 것이 매우 중요합니다. 학교교육의 변화를 이끌 주요 동인(動因)들은 ‘기술의 변화(4차 산업혁명), 경제적 불평등, 직업세계의 변화, 다양성 증가, 대학 졸업장과 자격증 경쟁시대의 도래, 지식·정보의 양 팽창과 생명주기의 단축, 뉴미디어 세대의 뇌의 변화, 낙오세대의 출현’ 등이 대표적인 것으로 예상합니다. 지금부터 이러한 주요 동인들이 미래사회의 교육에 어떤 영향을 끼칠지 한번 짚어보고자 합니다.

가. ‘기술의 변화’가 교육에 주는 시사점

많은 사람들은 4차 산업혁명의 핵심 기술이라고 일컫는 인공지능로봇, 사물인터넷, 모바일, 3D프린터, 나노·바이오 기술 등이 우리의 사회와 삶을 크게 바꾸어 놓을 것이며, 4차 산업혁명은 속도, 규모, 영향의 크기가 이전의 혁명과는 비교가 안 될 정도로 클 것이라고 예상합니다. 이런 ‘기술의 발전’이 사회에 미칠 가장 큰 영향은 무엇일까요? 크게 두 가지를 생각해보고 싶습니다. 하나는 학교교육의 변화 속도가 느림으로 인한 교육 수요자의 불만이고, 다른 하나는 일자리 감소라고 생각됩니다. 학교교육이 사회변화와 수요자 욕구를 따라가지 못하게 되면 학교교육에 의미를 느끼지 못하는 학생들의 수가 늘어납니다. 오늘날 학교교실이 붕괴된 것도 국가가 가르치고 싶은 내용과 학생들이 배우고 싶은 내용의 불일치가 큰 것이 주된 이유라고 생각합니다. 기술의 발전이 교육에 미치는 다른 영향 한 가지는 일자리 감소로 인해 학생들로 하여금 미래에 먹고사는 문제에 대해 큰 불안감을 줄 것이란 점입니다. 지금까지 인간이 하던 많은 일을 인공지능을 갖춘 로봇이 담당하게 될 것이기 때문입니다. 전자는 탈학교와 학교의 붕괴를 가속화할 것이며 후자는 불평등을 심화시킬 것입니다.

변화의 속도에 대해 미래학자인 엘빈 토플러는 기업의 변화속도를 100이라고 했을 때, 정부조직의 변화속도는 25, 학교의 변화속도는 겨우 10이라고 했습니다. 이제 지속가능한 사회, 지속가능한 교육시스템을 만들기 위해서는 과감한 분권화와 학교자치 실현을 통해 변화의 속도를 높여야 합니다. 아울러 개인과 학교는 변화에 대한 적응력과 새로운 미래를 스스로 만들어 가는 능력을 키우는 것이 급선무가 되어야 하지 않을까 생각합니다.

나. ‘경제적 불평등’이 교육에 주는 시사점

다음으로 ‘경제적 불평등’을 살펴보겠습니다. 경제적 불평등은 곧 부의 양극화를 의미합니다. 많은 사람들은 세계화와 승자독식 경제로 인해 2030년에는 부의 편중이 더욱 심화될 것으로 예상하고 있습니다. 신경제의 혜택은 주로 상위 소수의 엘리트층에 집중될 것이란 예상에는 이견이 없습니다. 이로 인한 불평등을 완화하기 위해서는 정부가 과감한 누진세와 기본

소득제를 도입하고 사회 안전망을 튼튼히 하는 일이 급선무일 것입니다. 이런 불평등이 심화되는 사회에서는 학교교육이 민주주의를 신장시키고 공동선을 추구하며 더불어 살아가는 삶의 기술을 가르치는 것이 매우 중요한 과제가 될 것입니다. 아울러 출발선의 격차를 줄이기 위한 영유아 보육·교육의 질을 높이는 등의 특단의 조치들이 필요합니다.

다. ‘직업세계의 변화’가 교육에 주는 시사점

금년 다보스 포럼에서 발표된 내용에 의하면 향후 20년 내에 현재 직업의 47%가 자동화될 것이라고 합니다. 이는 다가오는 미래사회에는 자동화로 인해 기존의 많은 일자리를 인공지능을 갖춘 로봇이 대신하게 된다는 것을 의미합니다. 또, 향후 5년 내에 700만 개의 직업이 사라지고 210만 개의 직업이 신규로 만들어질 것으로 예측하고 있습니다. 세계적으로 약 500만 개의 일자리가 줄어드는 것이지요. 아울러 오늘날 학생의 65%는 아직 존재하지도 않는 직업에 종사하게 될 것이라는 예측도 있습니다. 국가는 일자리가 늘어나는 분야와 줄어드는 분야에 대한 질 높은 연구와 예측을 통해 직업의 수요와 공급에 균형을 맞추도록 해야 할 것입니다.

21세기 사회는 기술의 발전으로 인해 과거에 비해 소수의 인원만으로 생산이 가능한 시대입니다. 그래서 일자리의 창출을 국가와 사회에게만 의존할 수 없는 시대입니다. 21세기에는 직업을 스스로 만들어낼 수 있어야 합니다. 지금보다는 더 많은 청년들이 취업보다 창업에 도전할 수 있어야 합니다. 이런 여건을 정부가 만들어 주어야 합니다. 아울러 정답만 찾게 하는 교육을 폐기해야 합니다.

또한 21세기는 팀으로 일하는 시대, 더 나아가 서로 다른 팀들이 더 큰 팀을 이루어 문제를 함께 해결해야 하는 시대입니다. 그래서 사회성과 감성, 공감능력, 모험에 도전하는 정신, 네트워킹 등의 소프트 스킬이 더 중요해집니다. 뿐만 아니라 21세기는 직업과 지식의 생멸(生滅) 속도가 매우 빨라 평생학습능력이 중요해집니다. 그리고 일하는 도구, 일하는 방식 역시 많이 변할 것입니다. 또한 빅 데이터 분석, 평가, 활용을 위해 ICT 활동 기술이 점점 더 중요하게 될 것입니다.

라. ‘다양성의 증가’가 교육에 주는 시사점

교실 내 아동들 간에는 능력, 학습준비도, 학습양식, 흥미, 장애 희망, 문화자본, 인종 등의 차이가 과거 어느 때보다도 급증했습니다. 이미 다문화 가정 아동의 증가 비율이 20%를 넘습니다. 갑작스런 북한 사회의 변화에 대해서도 대비를 해야 합니다. 그래서 세계의 주요국들은 교실 내 학생의 다양성에 대처하는 것을 교육의 최우선 과제로 삼기 시작했습니다. 헬싱키 디

자인 연구소(2011)의 말을 빌면 미래 사회에서 교육시스템의 성공 여부는 다양성에 대해 얼마나 잘 대처하며 다양한 아동들을 모두 학습에 참여시키고 성장시킬 수 있는냐의 여부에 달려 있습니다. 다양성의 증가는 무학년제, 학급당 학생 수 감축, 개별화 지도(differentiated instruction: DI), 학습장애를 가진 학생도 일반 학생들처럼 교육과정에 대한 접근을 가능하게 하는 보편적 학습설계(universal design for learning: UDL) 등의 도입을 재촉할 것입니다. 다양성의 증가는 또, ‘누가 교사가 되어야 하는가?’, ‘모든 아동을 몰입시키고 성장과 발달을 이끌어낼 교수법은 무엇인가?’, ‘표준화된 교육과정의 운영은 타당하고 유효한가?’ 등의 근본적인 질문을 던지게 합니다. 기존의 시스템은 근본적으로 점진적으로 재설계, 재창조되어야 합니다.

마. ‘대학 졸업장과 자격증 경쟁시대의 도래’가 교육에 주는 시사점

2030년경이면 학습과 학력인증의 경계가 흐려질 것이란 예측이 많습니다. 학점과 학위는 여전히 중요하겠지만 대학 졸업장과 자격증명서가 서로 경쟁하게 될 것입니다. 마이크로소프트, 구글, 페이스북 등의 기업이 수여하는 자격증이 직원을 채용할 때 대학 졸업장보다 더 인기를 끌고 있는 것이 단적인 예입니다. 대학 졸업장을 취득하기 위해 4~5년을 투자하느니 1년 미만의 기간에 기업이 필요로 하는 자격증을 따는 사람들이 늘어날 것이란 전망이 많습니다. 이는 대학 졸업장의 미래에 큰 변화를 예고합니다. 새로운 교육 생태계가 조성되고 있는 것이며, 이는 필연적으로 학교교육에 큰 변화를 몰고 올 수 있을 것입니다. 대학 졸업장의 가치 하락은 학교교육에 어떤 변화를 몰고 올지 자못 궁금합니다. 대학졸업장이 진정한 실력을 의미하는 시대를 열어가야 합니다. 이제 대학도 선발경쟁에서 교육경쟁으로 전환해야 살아남을 수 있습니다.

바. 지식·정보의 양 팽창과 생명주기의 단축이 교육에 주는 시사점

21세기에는 지식과 정보의 양이 기하급수적으로 늘고 있고, 수명주기(life cycle)도 짧아지고 있습니다. 그리고 이런 지식과 정보에 대한 접촉이 누구에게나 매우 쉬워졌습니다. 금년 다보스 포럼 발표에 의하면 지금으로부터 5년 후인 2020년이 되면 현재 대학원에서 배우는 내용의 50%는 쓸모가 없어 질 것이라고 합니다. 또 얼마 전 한국을 방문했던 『사피엔스』의 저자 하라리 교수는 학교교육에서 배우는 지식의 수명과 관련하여 “우리 자녀 세대가 40대가 되었을 때 그들이 학교에서 배운 내용 중 80~90%는 쓸모없을 확률이 높다.”라는 전망을 내놓기도 했습니다. 특히 과학적 지식의 경우 그 수명은 더욱 단축될 가능성이 높습니다.

이런 상황에서 학생들이 배워야 할 지식과 정보를 교과서에 담아서 이를 몇 년씩이나 가르

치는 전통적인 방식은 재고할 때가 되었습니다. 따라서 21세기 사회에서는 수십 년 후에도 여전히 의미 있고 유용할 지식을 가르쳐야 한다는 주장이 공감대를 넓혀가고 있습니다. 세월이 지나도 여전히 쓸모 있을 핵심개념과 핵심원리 중심의 학습이 필요합니다. 이런 지식 습득을 위해서는 이의 기반이 되는 핵심역량의 습득이 매우 중요해집니다. 사고력, 학습능력, 사회적 기술(예: 공감능력), 함께 일하는 능력, 함께 살아가는 능력, 창조적 문제해결 능력(예: 디자인 싱킹), ICT 스킬 같은 것이 대표적인 예입니다.

마침 모든 단원을 핵심질문(essential question: EQ), 핵심개념(big idea) 중심으로 설계하고 깊은 이해를 위한 지도방법(Understanding by Design: UbD)이 오래전 개발되었고 그 효과가 검증되어 미국, 캐나다, 유럽의 일부 국가 등 세계 여러 나라들이 이를 활용하고 있습니다. 한국도 2015개정 교육과정에서 낮은 수준이지만 시도한 바 있습니다. 이제는 학습 방식이 중요한 주제에 대해 핵심적인 열린 질문을 던지고 열린 답을 찾는 식으로 설계할 필요가 있습니다. 이는 낱개의 지식과 정보를 관통하는 핵심개념이나 핵심원리 중심으로 배우는 것을 의미합니다. 예를 들면교과서의 단원이 “다양성을 특징으로 하는 사회에서 우리는 어떻게 함께 살아갈 수 있는가?”, “과학적 주장에 대해 이를 믿을지 말지를 우리는 어떻게 아는가?”와 같은 핵심질문으로 시작하는 방식입니다. 가령 ‘질병의 전염과 예방’에 관한 단원이라면 아래와 같은 식으로 수업을 구조화하여 지도하는 것을 말합니다.

〈표 1〉 역순 설계방식에 의한 단원 수업 설계 모형

핵심질문 (EQ)	“한 개인이 질병의 전염을 예방하기 위해 할 수 있는 것은?”
핵심개념 (big idea)	① 개인의 선택이 질병의 전염에 영향을 끼칠 수 있다. ② 기술의 발전은 국내외 질병과 의학 개발에 주요 영향을 끼친다. ③ 질병과 빈곤은 뗄 수 없는 관계에 있다.
단원활동 개괄	이 활동(module)에서 학습자는 전염병에 영향을 주는 과학적/문화적 상황을 깊이 이해하기 위해 관련 서적을 폭넓게 정독한다.(A)란 책을 중심으로 해서 다음 2가지 질문에 대한 답을 탐구하는 활동을 한다. “건강은 인간의 권리인가?” “한 개인은 문화, 종교, 과학, 의학 간의 긴장관계를 어떻게 효과적으로 대처할 수 있는가?” 추가적으로 학습자들은 일련의 관련 글, 직접 경험한 체험, 보고서, 과학 논문 등을 분석하면서 전염병의 이해를 깊게 한다.

수행평가	<ol style="list-style-type: none"> 1. 읽은 내용 분석을 위한 방향제시 질문 : “글쓴이에 의하면 질병의 전염에 관련되는 가장 큰 장애요인은 무엇인가?” 이 질문에 대한 답을 탐구할 때 자신의 의견을 뒷받침하기 위해 복수의 증거를 인용한다. 또 자신의 해석을 뒷받침하기 위해 왜 그 증거를 선택했는지 논리를 밝힌다. 2. 소크라테스식 세미나 : 소그룹 토론에 참가해 질병의 전염 원인 3가지와 이를 뒷받침할 증거를 평가한다. 3. 성명서 작성 : “건강하고 부유한 사람들은 가난하고 병든 사람들의 건강과 복지에 대해 무관심해도 좋은가?”
------	---

사. ‘뉴미디어 세대의 뇌의 변화’가 교육에 주는 시사점

학교교육을 변화시키는 주요 동인으로 ‘뉴미디어 세대의 뇌의 변화’에도 주목할 필요가 있습니다. 뉴미디어 세대는 새로운 뇌를 가진 신인류에 가까우며, 이들의 사고방식, 행동양식, 동기유발 방식, 삶의 방식은 기존의 기성세대와 매우 다릅니다. 뉴미디어 세대의 뇌는 충동성이 높고, 주의 집중시간(attention span)이 매우 짧으며 피드백이나 보상이 느린 것을 잘 참지 못합니다. 개인의 집중시간 조사에서 1998년에는 12분, 2008년에는 5분, 2015년에는 8초로 짧아졌다는 최근의 보도(The Associated Press)는 가히 충격적입니다. 이는 주위의 강도 높은 자극에 뇌가 적응한 결과라고 할 수 있습니다.

이제 학교교육이 마주한 가장 도전적인 과제는 학습자를 어떻게 수업에 적극적으로 참여하게 할 것인가입니다. 모든 수업은 교사중심에서 ‘학습자 중심’으로 변해야 합니다. 이를 더 구체적으로는 말하면 교육의 표준화를 최소화하고 ‘학습자 중심 개별 맞춤 학습(personalized learning)’으로 나아가야 합니다. 이를 통해서만 모든 학습자를 수업에 참여시킬 수 있습니다. 이제 학습의 권리와 책임(ownership)을 학생에게 이전해야 합니다. 배울 내용, 수준, 방법, 장소까지 학생의 결정권과 선택권을 강화해야 합니다. 아울러 학습도 게임처럼 해야 하는 시대를 맞았습니다. 피드백이 빠르고 즉시 보상이 주어지는 게임의 원리가 교수학습에 적용될 때 학습자의 뇌는 더 잘 집중할 수 있습니다. 수업도 초등학생은 약 10분, 중학생은 약 15분, 고등학생은 약 20분마다 수업의 모드를 바꾸어 주는 방식이 필요합니다.

아. ‘낙오세대 출현’이 교육에 주는 시사점

끝으로 ‘낙오세대의 출현’이 학교교육을 크게 변화시킬 것으로 예상됩니다. 이제 교육을 받고 졸업장을 획득하는 것이 계층 상승을 보장하지 않는 시대를 맞았습니다. 이제 기존의 학교

시스템은 특정 학생들에게만 적합한 곳일 수 있습니다. 앞으로 학습이 일어나는 곳이 굳이 학교일 필요는 없습니다. 의미 있는 학습은 지역사회에서 또는 기업의 일터에서 더 잘 일어날 수 있습니다. 나이별로 학년과 반편성을 하는 기존의 학교시스템도 단계적으로 바꾸어 나가야 합니다. 여러 가지 이유로 학교교육에 의미를 느끼지 못하고 학교교육에 적응하지 못하는(더 정확히는 적응할 의사가 없는) 학생들이 늘어날 것입니다. 이런 학생들은 수업 중에 잠을 자는 것을 넘어 탈학교를 꿈꿀 것입니다. 학교가 자신들에게 희망도 잠재력 실현의 기회도 주지 못한다는 생각이 들기 때문입니다. 이제 기존의 학교제도 하나만으로 버틸 생각을 버려야 합니다. 또한 현재와 같은 표준화된 교육과정 운영이 타당한가란 질문을 심각히 던져야 합니다. 기존의 패러다임은 초중고 과정을 다 마치면 마치 “교육된(educated)” 인간이 만들어지는 것처럼 접근합니다. 이는 더 이상 적합하지 않은 모델입니다. 변화가 빠르고 지식과 직업의 생멸 주기가 점점 더 단축되는 미래사회에는 중국교육에서 계속교육으로 나아가야 합니다.

또한 정부는 학교시스템의 변화 방향에 대해 큰 결정을 내려야 합니다. 기존의 학교 시스템을 유지하면서 최적화를 추구할지 아니면 학생 주도 개별화 맞춤형교육을 지향할지를 선택해야 할 시점에 이르렀습니다. 당연히 후자를 지향해야 합니다. 이는 중앙정부의 역할이 지금보다 크게 줄어들고 분권화를 통해 진정한 학교자치의 실현 쪽으로 방향을 전환해야 함을 의미합니다. 낙오세대의 출현을 방지할 경우 교사들이 겪는 교직에 대한 실망감, 무력감, 자괴감이 보다 심화될 것이며, 이를 통한 교사의 소진도 심각한 상태에 이를 것입니다. 낙오세대의 출현은 고교 체제와 학제에도 근본적인 변화를 요구하고 있습니다.

4. 미래사회 변화에 대한 교육의 대응 방식

이상과 같은 학교교육의 변화 동인에 대해 학교는 구체적으로 어떻게 대응해야 하는가에 대해 살펴보고자 합니다. 미래사회의 변화에 대응할 때 다음 3가지에 대해 유념해야 한다고 생각합니다.

하나는 우선 미래사회의 변화에 대해 학교교육이 너무 휘둘리지 않았으면 합니다. 4차 산업혁명에는 그 규모, 강도, 영향 면에서 지난 3가지 산업혁명에 비할 바가 아닐 만큼 크다는 점에는 동의합니다. 그러나 교육과 관련해서는 변하지 않는 요소가 더 많습니다. 미래사회가 아무리 변해도 교육의 목적은 거의 동일할 것입니다. 최선의 자기되기, 건강, 책임 있는 민주 시민의식, 공동선의 추구, 직업인으로서 갖추어야 할 소양, 불확실 한 것에 대한 도전 정신, 의사결정 능력, 창의적 문제해결 능력, 미래의 부모가 되기 위한 준비 등은 20년, 30년 후에도 교

육의 목적으로 여전히 중요할 것입니다.

학교교육의 미래방향을 탐색할 때 경계해야 할 다른 하나는 ‘미래교육’을 ‘현재교육’과 매우 다른 것처럼 인식하는 경향입니다. 흔히 미래란 현재와 무관하다고 착각하지만 미래는 언제나 과거와 현재에 뿌리를 두고 있습니다. “미래는 이미 우리 곁에 와 있다. 다만 골고루 퍼지지 않았을 뿐이다.”란 윌리엄 깁슨(William Gibson)의 말을 상기할 필요가 있습니다. 따라서 미래교육에 성공하기 위해서는 과거교육으로부터 교훈을 얻고 ‘현재교육, 현재학교’가 안고 있는 문제를 잘 해결하는 것에서 출발해야 합니다. 정책결정자들은 ‘아직 도착하지 않은 미래’에 지나치게 들뜨지 말고 ‘이미 도착한 미래’에 대한 적응력과 대응력부터 높일 수 있어야 합니다.

끝으로 미래사회는 만들어 가는 것이란 인식을 가질 필요가 있습니다. 오늘날 우리가 어떤 결정과 선택을 하느냐에 따라 미래가 결정되는 면이 크기 때문입니다. 오늘날 학포자가 늘고 사교육이 활성화되어 학교교육이 제역할을 못하는 것은 도덕성 높은 교육철학의 부재와 관련이 깊다고 생각합니다. 핀란드나 온타리오주, 앨버타 주처럼 “모든 아동은 성공적으로 배울 수 있다”란 신념 속에 “격차를 줄인다”를 학교교육의 주요 목표로 삼았더라면 우리의 학교교실이 지금처럼 무너지지는 않았을 것입니다. 지금이라도 늦지 않았습니다. 오늘날 마주하는 문제를 충실히 잘 해결하는 것이 우리가 바라는 미래를 만드는 최선의 길입니다. 교육의 공공성 위기, 교사 공동체의 붕괴와 소진, 학교교육에 의미를 느끼지 못하고 학교수업을 거부하는 학생 수의 증가, 중상위권 위주의 수업으로 인한 느린 학습자의 일상적 배제, 표준화 시험의 폐해, 상대평가의 폐해, 교실 내 학생들의 다양성에 대한 대처 능력 부족, 대입시가 학교교육을 지배하는 문제 등은 현재의 학교교육이 마주한 도전적 과제의 대표적인 예입니다. 이런 문제점들의 해결을 방치한 채 관심을 미래교육으로 지나치게 이동시킨다면 이는 매우 위험한 일입니다. 교육이 안고 있는 현재의 핵심 문제를 잘 해결하는 것이 미래교육의 질을 결정한다는 점을 잊지 말아야 합니다.

새로운 미래교육을 만들어가는 수단으로 가장 보편적인 것이 비전 수립을 통한 변혁입니다. 따라서 모두의 열망을 담은 가슴 뛰게 하는 ‘2030 교육비전’의 수립이 필요합니다. 이에 대해 살펴보기로 하겠습니다.

5. 2030 학교교육 비전 수립

학교교육은 크게 세 가지 힘에 의해 변합니다. 첫 번째는 정치와 문화이고, 두 번째는 기술의 발전이 몰고 올 사회 변화(예: 앞에서 살펴본 8가지 동인)이며, 세 번째는 바람직한 미래를 정하고 이를 실현시키려는 인간의 능동적 의지입니다. 바로 세 번째의 것이 2030 학교교육의 비전을 수립하고 이를 실현시켜 나가는 일을 말합니다.

비전 설정 과정에는 미래사회의 조망 외에 고려할 요소들이 매우 많습니다. 먼저 학교교육이 지켜나가야 할 핵심가치와 핵심원칙을 도출할 필요가 있습니다. 이것이 주요 의사결정의 기준이 되기 때문입니다. 핵심가치에는 현재의 한국 현실을 고려할 때 ‘자율, 의미, 자신감, 존엄성, 공정, 평등, 탁월성, 협력, 공동선의 추구’ 등이 포함되어야 할 것입니다. 아울러 2030 학교교육의 비전을 수립할 때 학교교육이 갖추어야 할 요소로 아래 10가지가 매우 중요하다고 생각됩니다.

▶ 2030 한국 학교교육 비전 설정 시 고려할 요소들

- ① 모든 아동의 잠재력을 실현하는 것을 교육의 최고 목표로 삼는다.
- ② 학생·교사의 몸과 마음의 건강을 상위 교육목표로 삼는다.
- ③ 학생주도 개인별 맞춤 학습(personalized learning)과 개인의 강점에 기반을 둔 교육을 지향한다.
- ④ 개인의 사적 욕망의 추구하고 공적 이익 추구가 균형을 이루도록 한다.
- ⑤ 승자와 패자를 가리는 교육 대신 모두가 승자가 되는 교육을 지향한다.
- ⑥ 영유아 보육·교육의 질을 높여 출발선 격차를 줄인다.
- ⑦ 새로운 교육 환경에 맞는 차세대 평가와 책무성 제도를 도입한다.
- ⑧ 지식·정보의 홍수에 대응해 핵심원리·핵심개념 중심의 학습으로 전환한다.
- ⑨ 학생의 다양성에 대응할 수 있는 자질을 갖춘 사람을 교사로 임용한다.
- ⑩ 새로운 미래학교의 모형으로 ‘학습공원’(Learning Park)¹⁰³⁾을 지향한다.

103) 2030년의 이상적인 학교 모습으로 소개하는 ‘학습공원’(Learning Park)은 전통적인 학교와 지역사회가 통합된 무학년제 미래학교다. 이는 다수의 소규모 학습공동체로 구성되고 학습은 체험 중심으로 이루어진다. 학생이 학습을 주도하기 때문에 교사의 역할이 코치와 가이드로 바뀐다. 교육과정은 최소한의 공식적 교육과정 외에 프로젝트 중심 교육과정, 비공식적 교육과정 등이 함께 운영된다. 중앙정부의 역할은 지원 중심이며 지역의 다양한 이해당사자들이 참여하여 협동조합처럼 운영하는 학교다.

서울 교육은 2030년 학교교육의 비전을 어떤 내용으로 수립해야 할까요? 한국 학교교육의 비전은 교육 수요자의 요구조사를 통해 확인해야 하겠지만 저는 위 10가지 요건이 반영된 “학습과 성장의 공정한 기회 제공을 통한 모든 아동의 잠재력 실현(excellence through equity)”과 같은 내용이 되어야 한다고 생각합니다. 지금 한국의 학교교육은 상위 30%를 위한 교육을 해왔습니다. 이제는 나머지 70%의 학생들의 학습과 성장도 사회가 책임져야 합니다. 이들의 잠재력을 실현시키는 교육을 하지 못한다면 이는 장기적으로 한국의 경제 발전에 발목을 잡게 될 것이며, 나아가 민주주의의 발전까지 위협하게 될 것입니다.

앞에서 제시한 비전을 좀 더 구체적으로 표현하면 아래와 같은 것이 될 것입니다.

“2030년까지 출신·성장 배경과 상관없이 모든 아동·청소년들이

- 신체적·정서적·정신적·사회적 건강을 유지하는 일,
- 자신의 잠재력을 발견해 이를 키우는 일,
- 진학·취업·삶을 위한 준비를 충실히 하는 일,
- 개인의 발전과 성공을 넘어 공동체의 지속가능한 발전과 성공에 기여하는 일,
- 참여하고 기여하는 책임 있는 민주 시민으로서의 자질을 갖추는 일을 교육목표로 삼고 이를 충실히 실천하는 학교 및 학습공동체를 구축한다.”

비전의 수립과 성공적 달성을 위해서는 변화의 원리를 잘 알고 이를 따르는 것이 중요합니다. 핵심가치, 비전, 새로운 교육목표, 핵심성공요인의 도출, 평가지표의 개발 등. 이에 대해서는 핀란드가 비전 설정과정을 모범적으로 적용하고 있습니다. 벤치마킹할 필요가 있습니다. 특히 위의 요건 중 ③항과 관련해서는 학생을 변화의 주체로 활용하는 것을 적극 추천합니다.

- 기획자로서의 학생(students as planners)
- 가르치는 사람으로서의 학생(students as teachers)
- 교사 전문성 개발의 파트너로서의 학생(students as professional development partners)
- 의사결정자로서의 학생(students as decision-makers)
- 변화를 위한 작업의 동반자로서의 학생(working With not For students)

이상과 같이 ‘미래사회 전망과 교육의 변화 방향’에 대해서 살펴보았습니다. 저의 생각에 부족한 점이 많을 것입니다. 이에 대해서는 다른 분들에 의해 보충될 수 있기를 바랍니다. 감사합니다.

2016년 9월 8일

[알림] 이상의 내용은 교육을바꾸는사람들 사이트의 본인 칼럼, 『서울교육』 가을호에 기고한 내용 등을 참고해 재구성한 것임을 밝힙니다.

The background of the page is an abstract design. It features a large, light gray circular shape in the center. To the left and bottom, there are intricate patterns of thin, curved lines that create a sense of depth and movement. A series of overlapping, semi-transparent circles or dots are arranged in a grid-like pattern, primarily in the lower half of the image, adding texture to the design.

서울미래교육준비협의체 안내

서울미래교육준비협의체 구성·운영 안내

□ 추진 배경

- 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 4차 산업혁명 도래를 맞이하여 서울교육의 미래를 어떻게 준비해 나가야 할 것인가에 관심 높아짐

□ 추진 목적

- 제4차 산업혁명 시대에 선제적으로 대응하기 위한 서울교육 비전 및 전략 수립·제시
- 인공지능 등 새로운 미래 환경에 대응하고, 혁신미래교육을 선도할 핵심역량 강화 체계 마련

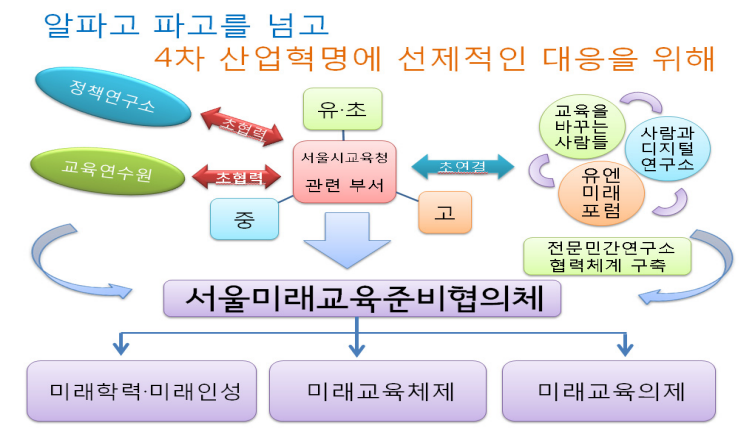
□ 서울미래교육준비협의체 구성·운영

- 협의체 성격: (TF 성격의) 실무 협의체
- 발대식: 2016. 9. 8.(목)
- 운영 기간: 2016. 9. 8. ~ 2016. 12. 31.
- 역할
 - 새로운 미래 대응을 위한 비전과 전략 방안 제안
 - 새로운 미래 대응을 위한 정책 과제별 기초 연구 및 정책(위탁)연구과제 제안
 - 토론회 운영·자료집 및 보고서 발간

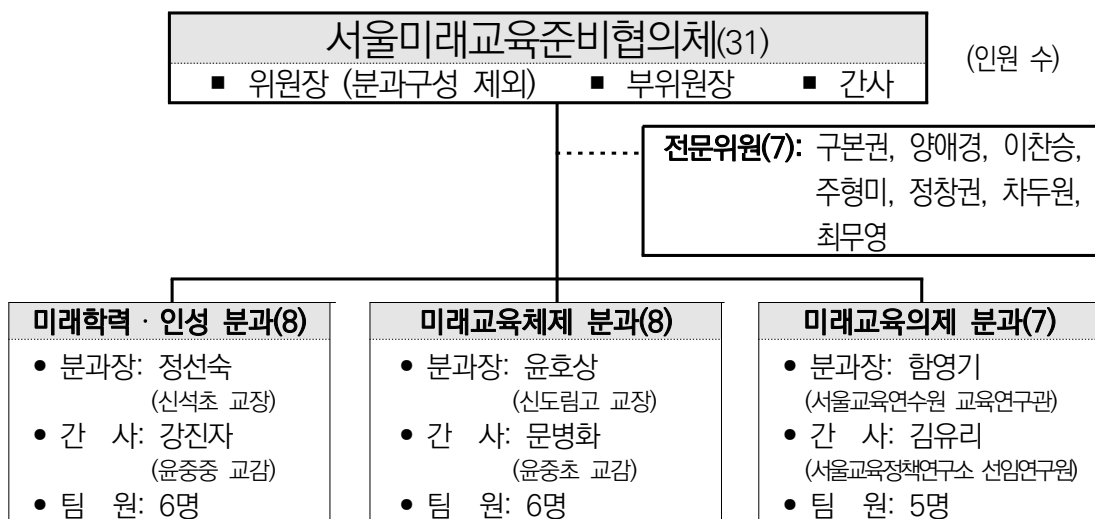
□ 미래교육 의제 토론회 일정

회차	일시 및 장소	내용 및 주제	비고
1	2016. 10. 18.(화) 15:00~18:30, 추후 안내	1분과 토론회 미래학력·미래인성	토론회후 (17:00~ 18:30) 분과 연구
2	2016. 10. 24.(월) 15:00~18:30, 추후 안내	2분과 토론회 미래교육 체제	
3	2016. 11. 22.(화) 15:00~18:30, 추후 안내	3분과 토론회 미래교육 의제	

□ 서울미래교육준비협의체 구성도



□ 서울미래교육준비협의체 체제



※ 전문연구기관 MOU 체결: 교육을바꾸는사람들(대표: 이찬승),
사람과디지털연구소(소장: 구본권),
유엔미래포럼(대표: 박영숙)

2016년 서울미래교육준비협의체 위원 명단

연번	소속	직위	성명	역할 및 분야	분과
1	인현고등학교	교장	이혜련	위원장	1
2	서울신석초등학교	교장	정선숙	분과장	
3	윤중중학교	교감	강진자	간사	
4	서울화곡초등학교	교사	강인경		
5	서울내발산초등학교	교감	이경아		
6	상암고등학교	수석교사	정향심		
7	서울천왕초등학교	교사	장대진		
8	영림중학교	교사	홍제남		
9	서울특별시교육청	정책보좌관	황형준		
10	서울특별시교육청	학교혁신지원센터장	김정안	부위원장	2
11	신도림고등학교	교장	윤호상	분과장	
12	서울윤중초등학교	교감	문병화	간사	
13	강남중학교	교감	박명숙		
14	서울강명초등학교	교사	이희숙		
15	서울특별시교육연구정보원	교육연구관	손동빈		
16	영등포평생학습관	행정지원과장	이병호		
17	불암고등학교	행정실장	이은갑		
18	서울특별시교육연구수원	교육연구관	함영기	분과장	3
19	서울특별시교육연구정보원	연구원	김유리	간사	
20	서울특별시교육연구정보원	책임연구원	김정빈		
21	강서양천교육지원청	장학사	이성주		
22	역삼중학교	교사	이순철		
23	서울특별시교육청	정책보좌관	한만중		
24	서울유현초등학교	교사	한희정		
25	사람과디지털연구소	소장	구본권	철학, 언론	전문위원
26	한서대학교	교수	양애경	유아교육	
27	교육을바꾸는사람들	대표	이찬승	교육혁신	
28	이화여자대학교	연구교수	정창권	학문 간 융합방법론	
29	한국교육과정평가원	연구위원	주형미	교육과정	
30	한국과학기술기획평가원	연구위원	차두원	미래기술	
31	서울대학교	교수	최무영	물리	

2016년 서울미래교육준비협의체 전문위원 소개

(성명 가나다순)

구본권

사람과디지털연구소 소장

- 서울대 철학과 졸업 뒤 한양대에서 언론학 박사를 받고 한양대 신문방송학과 겸임교수를 지냈다. 1990년부터 한겨레신문 기자로 일하고 있으며, 2014년 설립된 사람과디지털연구소 소장을 맡고 있다.
- 디지털 기술의 빛과 그늘을 함께 보도해온 IT 전문 저널리스트로, 특히 디지털 기술에 대한 이해가 부족해 어려움을 겪는 사람들을 만나면서 아날로그 세대가 디지털 사회를 현명하게 살아갈 방안을 연구하기 시작했다. 국내에 ‘잊혀질 권리’에 관한 논의를 처음 제기하며 관련 서적을 번역하고 논문을 발표해왔다.
- [로봇시대, 인간의 일](2015), [당신을 공유하시겠습니까?](2014), [인터넷에서는 무엇이 뉴스가 되나](2005), [별별차별](2012, 공저)을 저술했으며, [잊혀질 권리](2011), [페이스북을 떠나 진짜 세상을 만나다](2015)를 번역했다.
- 2014년에는 사람과디지털연구소를 설립해 기술의 새로움과 편리함 너머 더 행복하고 지혜로운 사용법을 성찰하고 널리 알리는 데 주력하고 있으며, ‘디지털 리터러시’의 중요성을 일깨우고 있다.

양애경

한서대학교 융합교양학과 교수

- 홍대 대학원 석사, 박사학위를 받고 독일 Bonn대학교에서 프락티쿰 어학연수과정을 마쳤다.
- 한국교육개발원(KEDI) 연구위원 역임 홍익대학교 사범대학교 및 국민대학교 대학원 외래교수 한세대학교, 숭의여대 겸임교수, 오렌지 Montessori 미술·어린이집·유치원장을 역임하였다.
- 학습컨설턴트 전문가, 시도교육청 특강, 교육부 정책 심의위원, 한국교육개발원자문위원, EBS미디어 교육정책 자문위원, 서울시교육청 전문위원 등으로 활동 중이다.
- 현재 교육부-KEDI 공동주관 교원양성기관 평가위원과 여성가족부 청소년방과후아카데미 전국지역 평가위원으로 활동 중이다
- 저서로는 학업성취도를 높이는 감동학습 플랜(2010), 현장중심에서 본 교육학개론(2013), 창의성과 감성교육을 위한 ART 교육프로그램 어린이아프리에(공저) 교육방법 및 교육공학, 창의인성론 등이 있으며 이외에도 다수의 논문을 발표하였다.



이찬승

교육을바꾸는사람들 대표, 21세기교육연구소 소장

- 서울대학교 사범대학 수학교육과를 졸업하고 서강대학교언론대학원 최고경영자과정을 수료했으며, [능률VOCA], [리딩튜터] 등 영어 학습서로 유명한 교육기업 능률교육의 창업자이자 대표이사를 지냈다.
- 60세가 되던 2009년, ‘국내 공교육을 새롭게 디자인하자’는 새로운 꿈을 가지고 기업을 팔고 사비를 털어 교육 시민단체 [교육을바꾸는사람들] 및 [21세기교육연구소]를 설립했다.
- 고등학교 영어교과서(능률교육)를 다수 집필하였고, 대표적인 저서로는 『한국 공교육 미래방향 제안』 (2013)이 있다. 『학교교육 제4의 길』 ①② 등 교육서 번역·발행 및 『수업혁명: 학습부진 탈출편』 등 뇌기반 교수학습원리 관련 책을 다수 번역·발행했다.
- [교육을바꾸는사람들]은 정의롭고 공정한 교육 실현을 위한 싱크탱크가 되어 학교교육 발전에 기여하고자 한다. 이 외에 세계의 교육 트렌드 연구, 세계 주요국의 학교교육의 성공적인 혁신 사례 소개, 미래교육을 위한 차세대 교육과정, 평가, 입학전형 등이 나아가야 할 방향을 연구하고 그 성과를 교육계와 공유함으로써 사회에 기여하고자 한다. 뇌기반교수학습원리도 관련 분야 도서출판과 교사 연수를 통해 국내에 전파하고 있다.



정창권

이화여자대학교 에코크리에이티브 협동과정 연구교수

- 서울대학교 사범대학 독일어교육과를 졸업하였고, EMBA, Aalto 대학(구. 헬싱키경제경영대학원)에서디자인경영 전공, 서울과학종합대학원에서 국제경영전략 전공으로 박사 학위를 받았다.
- 경영학의 시스템다이내믹스(System Dynamics)라는 복잡계 방법론을 교육에 접목시키는 연구를 하고 있으며 이에 기반한 다양한 교육프로그램을 개발하고 있다.
- 2015년 서울시, 서울시교육청 공동 주최, [생각배움] 교육기관 과제 책임자 및 책임 강사로 초등학교 및 중학교에 복잡계 교육과정 “게임과 함께하는 MIT 창의력 교실” 프로그램을 제공하였고 2016년에는 더욱 다양한 교육과정을 개발 중이다. 현재 시범적으로 서울 사대부중 자유학기제 4개 반에 적용하며 진행하고 있다.

시스템 다이내믹스는 MIT에서 1960년대에 개발되어 전 세계에 퍼진 사고의 방법론이다. 의사결정 과정에서 다양한 변수를 고려하고 변수 간 상호 영향관계를 파악하는 접근 방법으로 어떤 현상이 어떻게 발전할 것이고 어떻게 확산 또는 감소할 것인지, 어떤 불규칙한 패턴을 보일 것인지를 예측해 보는 사고의 전개, 분석 틀이다. 2000년부터 세계 각국의 초·중·등 교육과정에 활발하게 접목되어 예측을 통해 보다 더 나은 미래를 선택할 수 있도록 사고하는 교육 프로그램으로 활용되고 있다.



주형미

한국교육과정평가원 연구위원

- 미국 Ohio State University에서 영어교육(세부 전공: Foreign and Second Language Education, Bilingual Education)으로 석사(M.A.) 및 박사 학위(Ph.D.)를 받았다.
- 현재 ‘미래 사회 대비 교육과정, 교수학습, 교육평가 비전 연구(I): 초중등학교 교과 교육의 방향’ 연구 과제 (팀장), ‘지능정보사회 대비 교육 발전 전략 구상: 교육과정 및 평가 개선을 중심으로’ 연구 과제(팀장) 등의 미래 연구를 수행하고 있다.
- 2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정, 2015 개정 교육과정 개정 작업 참여 및 관련 연구 수행, 2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정에 따른 영어 교과용도서 검정 심사 참여, 스마트(SMART)교육을 위한 디지털교과서 프로토타입 개발 등 주로 교육과정 및 교과용도서 관련 정책 연구를 수행하고 있다.



차두원

한국과학기술기획평가원 연구위원

- 아주대학교 산업공학과를 졸업하고 아주대학교 자동차와 자동주행시스템 분야 인간공학 석박사, KAIST 테크노 경영대학원에서 기술경영 Executive Course를 수료하였다.
- 자동주행시스템 등 자동화가 인간에게 미치는 영향에 대한 연구를 하면서 첨단 미래 기술이 인간에게 미치는 영향에 대한 관심을 갖게 되었다.
- 《초연결시대-공유경제와 사물인터넷의 미래》(2015), 《KISTEP 미래한국보고서》(2015), 《창조경제》(2013), 《숨은 창 의 살리기》(2013) 등을 공저했고, 《정글의 법칙-실리콘벨리의 7가지 성공비결》(2013)을 공역했다.
- 4차 산업혁명 기술들로 새롭게 등장한 사이버물리시스템 속에서 생활과 업무, 교육의 공간과 형태가 어떻게 변하고, 어떻게 대비해야 하는지에 대한 관심이 많으며, 미래 기술들에 대한 비즈니스 모델과 전략, 기술의 발전이 경제, 사회, 교육 등에 미치는 영향에 대해 관심을 갖고 있다.



최무영

서울대학교 물리천문학부 교수, 과학사 및 과학철학 협동과정

- 서울대학교 물리학과와 동 대학원을 졸업하고, 미국 스탠포드 대학교에서 박사 학위를 받았다.
- 미국 워싱턴 대학교, 로스알라모스 국립연구소, 프랑스 국립과학연구원, 앙리푸앵카레 대학교, 한국 포항공과대학교, 아시아태평양 이론물리연구센터 등 많은 대학교와 연구소에서 객원교수와 연구원으로서 연구했고, 고등과학원 겸직교수를 역임했다.
- 이론물리학(통계물리) 전공으로 복잡계, 생명현상, 과학의 기초 등에 관심이 있다. 저명한 국제 학술지에 230여 편에 이르는 연구 논문을 발표, 해당 분야에서 세계적인 명성을 얻었으며, 한국의 노벨상이라 일컬어지는 한국과학상(2002년)과 한국물리학회 학술상(2000년)을 수상했다.
- 저서로는 《서울대 명품 강의》(2010), 《최무영 교수의 물리학 강의》(2008), 《복잡한 낮은 차원계의 물리》(2000) 등이 있고, 핵발전과 방사능에 대한 각 분야의 전문가들의 핵심적인 강의를 엮은 《탈핵 학교》(2014)를 공저하였다.

2016년 서울미래교육준비협의체 업무협약기관 소개

교육을바꾸는사람들



- **대표:** 이찬승
- **소개:** 『교육을바꾸는사람들』은 교육개혁 연구와 실천운동을 하는 공익시민 단체(NPO)다. 교육개혁에 관한 세계적 연구 성과를 사회와 공유하고, 무엇보다도 특별한 돌봄이 필요한 아이들을 위한 우수 프로그램을 지속적으로 개발·운영하여 본질에 충실한 교육, 21세기 지식기반에 적합한 교육, 모두에게 꿈과 희망이 있는 교육이 이 땅에 실현되도록 한다는 사명감으로 활동하고 있다.
- **비전**
 - 본질에 충실한 교육
 - 21세기 지식기반사회에 적합한 교육
 - 모두에게 꿈과 희망이 있는 교육
- **주요 사업**
 - 21세기 교육연구
 - 뇌기반 교육연구
 - 사회성감성교육연구
 - 아동 청소년 지원 사업

사람과디지털연구소

한겨레신문사 부설

사람과디지털연구소



- **대표:** 구본권
- **소개:** 『사람과디지털연구소』는 “디지털 기술은 개인과 사회에 근본적이고 되돌릴 수 없는 변화를 가져왔으며 이에 사용자들이 기술에 대한 적극적인 이해와 통찰을 갖고 기술의 통제자가 되어야 한다”는 필요성을 제기하고, 각계의 전문가와 함께 디지털 기술이 가져온 다양한 사회문화적 문제 상황에 대한 대안을 모색·제시하고자 한다.
- **연구 리포트 주요 주제**
 - SNS
 - 디지털 위험
 - 디지털과 건강
 - 디지털과 문화
 - 디지털 육아
 - 디지털의 미래
 - 똑똑한 사용법
 - 부모와 10대
 - 프라이버시

(사)유엔미래포럼



사단법인 유엔미래포럼
The Millennium Project

■ 대표: 박영숙

■ 소개: 『유엔미래포럼』은 유엔 산하 각 연구기관과 긴밀한 협조를 통해 세계 갈등 및 문제해결방안을 연구하는 단체로, 각 분야 학자 및 전문가의 세계적 네트워크 구축을 통해 국제사회에 필요한 장기적 미래 문제와 기회, 도전, 정책 및 전략을 분석하고 보고하여 미래사회의 위험을 사전에 경고하는 일을 하고 있다.

■ 주요 프로젝트

- 미래전략연구, 미래분석정보 수정보완, 미래연구 중요성의 지구촌 인식확산
- 지구촌의 개인, 연구기관, 정부기구의 지구촌 미래 이슈와 도전에 관한 연구
- 지구촌 ‘미래가족연합’과 관련된 각종 경제정책제도 연구 및 지구촌 가족을 엮는 공동체 프로그램 개발 등

※ 서울미래교육 지원을 위한 기관 협약을 지속적으로 확대할 예정입니다.

2016 서울미래교육포럼
인공지능시대의 이해와 서울미래교육

발행일	2016년 9월 27일
발행인	이 민 철
발행처	서울특별시교육연구정보원 교육정책연구소
주 소	서울특별시 중구 소파로 46 전화 : (02) 311-1314 FAX : (02) 311-1240 http://www.serii.re.kr

※ 본 자료집의 무단 복제를 금함