

Hansun Brief

발행일: 2016년 3월 30일(통권39호) / 발행인: 박재완 / 발행처: 한반도선진화재단 / 서울 중구 퇴계로 197, 407호 / 전화: 02-2275-8391 / email: hansun@hansun.org / www.hansun.org 

알파고 쇼크와 대한민국 교육개혁 : 심층학습(deep learning)의 실현

김태완
(한국미래교육연구원장)

* 이번호 한선브리프는 한반도선진화재단이 최근 발간한 정책보고서인 '한국교육의 미래전략'의 중심 내용을 소개하는 차원에서 보고서의 공동필자인 김태완 한국미래교육연구원장께서 작성해 주셨습니다. 김 원장은 한선브리프를 통해 심층학습(deep learning)의 중요성을 재차 강조해 주었습니다. 대한민국 교육의 미래전략에 관한 보다 자세한 내용은 정책보고서를 통해 확인해 주시기 바랍니다. 편집자 주

최근 우리 사회에는 알파고의 세찬 바람이 불어 닦았다. 그동안 어렵듯이 알고 있었지만 일상생활에는 관련이 없어 보였던 인공지능(AI)에 대한 관심도 높아졌다. 인공지능의 발달로 인해 기존의 많은 일자리가 없어질 것이라는 전망은 우리를 당혹하게 한다. 정부는 국가 R&D 컨트롤타워의 부재를 지적하면서 '과학기술전략회의'를 신설했다. 현재 '국가과학기술

심의회'가 컨트롤타워 역할을 수행하고 있지만 총리가 주재하는 이 회의는 정부 부처 간 조정 역할에 어려움이 있으며, '국가과학기술자문회의'는 특정 주제에 대해 대통령에게 자문하는 성격이 강하므로 컨트롤타워의 역할을 하지 못하고 있다는 판단에 근거한 것이다.

알파고 쇼크(AlphaGo Shock)에 대해 '전략회의' 하나를 신설한 정부의 대처를 보면서 1957년 옛 소련이 세계 최초로 인공위성 스푸트니호를 발사한 스푸트니크 쇼크(Sputnik Shock)에 대한 미국의 대처를 상기해 본다. 미국은 10년 내 인간을 달에 착륙시키겠다는 선언을 하고, 항공우주국(NASA)을 발족하고 초·중등학교에서 수학·과학 교육을 대폭 강화하는 쪽으로 교육 과정을 개편했다. 현재 미국 항공우주산업의 발전을 보면 60년 전 미국 정부가 위기를 맞아 바른 대응을 한 것이 돋보인다. 먼저, 목표를 분명히 하고, NASA와 같이 일하는 기관을 만들고, 청소년들에 대한 교육을 바꾸는 일이 결과적으로 성과를 가져 왔다는 사실이 가슴 깊이 다가온다.

알파고 쇼크를 과학기술의 문제로 생각하고, 교육에서는 그냥 넘어가는 분위기는 분명 잘못된 것이다. 알파고와 같은 새로운 쇼크에 대한 정부의 대책이 없거나 안이하게 대처하고 있다고 느껴진다. 그동안 교육개혁이 필요하다는 이야기에 대해 전 국민이 공감하고 있지만 무엇을 어떻게 바꾸어야 하는지에 대해서는 의견이 분분하다. 알파고는 우리 교육이 어떻게 바뀌어야 하는지를 알려 주는 좋은 사건이다. 알파고 쇼크에 대한 대책을 강구하는 의미에서 교육개혁을 새롭게 조명해 보고자 한다.

1. 심층학습(deep learning)의 필요성

현대 사회의 발달하는 기술과 문명은 기계화, 자동화, 고급화를 촉진하고 있으며, 이러한 변화의 추세는 우리 사회에도 그대로 적용된다. 이러한 변화에 대해 능동적으로 대응할 수 있는 준비를 갖춘 인재들은 큰 문제가 없지만 그렇지 못한 청년들은 취업의 어려움을 겪고 있다. 기계화 및 자동화로 인해 일자리는 감소하고 있으며, 그나마 단순 노동을 필요로 하는 일은 외국인 근로자들이 하고 있다. 또한 상품과 서비스의 고급화로 인해 능력을 갖춘 고급 인력이 아니면 취업하기 어렵다. 통계청 발표에 따르면, 우리나라의 2016년 3월 현재, 15세 이상 29세 이하 청년실업률은 12%에 이르고 있다.

21세기가 요구하는 핵심 역량을 지칭하는 6C's는 소통(communication), 협업(collaboration), 비판적 사고(critical thinking), 창의성(creativity), 인성(character), 그리고 시민의식(citizenship) 등이 다(Fullan, M. and Langworthy, M., 2014). 우리나라에서 현재와 같이 교사가 주도하는 강의식 수업을 통해 이러한 능력을 키워 주기는 힘들다. 강의식 수업은 주입식으로 많은 지식을 암기하고 기억하도록 하여 학생들이 시험을 잘 보게 하는 데 기여할 수 있겠지만, 지식이 가지고 있는 의미를 이해하고 이를 실생활에 응용하여 문제를 해결하거나 새로운 지식이나 산출물을 만들어 내는 데 얼마나 기여할 지 의문이다.

따라서 21세기가 요구하는 바람직한 인성을 갖춘 창조적인 미래형 인재를 양성하기 위해서는 교사들의 교수학습법이 혁신적으로 바뀌어야 한다. 21세기 핵심 역량을 길러줄 수 있는 새로운 학습의 방향은 지금까지 많이 아는 것만 추구하는 '표층학습(surface learning)'으로부터 많이 알면서 동시에 깊이 알고 새로운 산출물을 만들어 낼 수 있는 능력을 길러 주는 '심층학습(deep learning)'으로 발전해 나가야 한다(Fullan, M. and Langworthy, M., 2014). 즉, 향후 우리나라의 가장 핵심적인 교육개혁 의제는 표층학습에 머물고 있는 기존의 학교교육을 심층학습이 가능하도록 바꾸는 것이 되어야 한다.

2. 학습의 영역별 심층학습의 의미

학습은 일반적으로 인지적 영역(認知, cognitive or thinking domain), 정의적 영역(情意, affective or feeling domain), 그리고 심체적 영역(心體, psychomotor or kinesthetic domain)의 세 영역으로 나눈다. 인지적 영역은 지적(intellectual)이며 학업적(academic)인 내용을 포괄하고, 정의적 영역은 감정과 정서, 태도, 가치관, 신념(emotion/attitude/value/belief) 등의 인성적인 내용을 포괄한다. 그리고 심체적 영역은 운동감각과 신체(physical)의 발

달 등을 포괄하며, 주로 직업기술, 음악, 미술, 체육 등의 분야에서 정신과 육체가 훈련을 통해 같이 발달하는 것을 말한다.(Bloom, 1956; Anderson and Krathwohl, et al, 2001).

이 분류는 1956년 Bloom이 처음 발표한 이래 수십 차례의 수정과 보완을 거쳐 지금에 이르고 있으며, 많은 학자들은 지금도 이 분류를 따르고 있다. 또한 이 분류는 전통적으로 동양과 서양사회에서 해 온 '지덕체'의 분류와 맥을 같이 한다. 서양에서 교육은 교육과 훈련(education and training)이란 용어로 자주 사용되어 왔고, 훈련은 자연스럽게 교육과 함께 이루어지는 것으로 생각해 왔다. 동양에서도 학습(學習)은 배우고 익히는 것을 의미한다. 그러나 현재 우리 교육은 아는 것을 물어 보는 시험 중심의 교육에 함몰되어 실험과 실습, 훈련 등을 통해 몸에 익히는 것을 소홀히 할뿐만 아니라 자신과 다른 사람의 감정을 관리하는 사회정서 능력을 기르는 정의적 영역도 소홀히 하고 있다.

21세기 핵심 역량은 아는 것도 중요하지만 무엇을 할 수 있는가를 중요하게 생각하여 실천 능력의 필요성을 특히 강조하고 있다. 21세기 핵심 역량은 인지적(認知的) 영역, 정의적(情意的) 영역과 심체적(psychomotor) 영역의 심층학습을 통해 길러진다. 그러므로 그동안 우리 교육이 소홀히 해 온 인지적 영역의 고차원적, 주관적 사고능력 개발과 정의적(情意的) 영역, 그리고 심체적(psychomotor) 영역의 중요성이 21세기 교육에서는 새롭게 더 많이 강조되어야 한다.

2-1. 인지적 영역: 고차원적, 주관적 사고능력의 개발

심층학습은 인지 영역에서는 고차원적, 주관적 사고능력을 개발할 수 있는 학습을 의미한다. 인간의 사고능력은 하위 사고력인 기억하기로부터 시작하여 단계적으로 이해하기, 적용하기, 분석하기, 평가하기, 창조하기 등 상위 사고력으로 발전한다. 현재의 강의식 수업과 선다형 객관식 평가는 대체로 기억하

기와 이해하기 수준의 사고 능력이 있으면 좋은 점수를 받을 수 있고, 좋은 교육을 받았다고 평가받는다. 이러한 교육이 창조적인 인재를 양성할 수 없음을 말할 필요도 없다. 창조적인 인재가 갖추어야 할 사고 능력은 이해하기를 넘어서서 지식을 현실에 적용하고, 분석, 평가하며, 창조하는 수준에 이르러야 함은 당연한 일이다.

〈표 1〉은 지식 차원을 사실적 지식, 개념적 지식, 과정적 지식, 그리고 초인지적 지식으로 구분 짓고, 인지과정 차원인 기억하기, 이해하기, 적용하기, 분석하기, 평가하기, 그리고 창조하기의 순으로 관련된 대표적인 동사를 예시하고 있다. 현재 학교에서 하고 있는 지식의 수준은 대체로 사실적 지식과 개념적 지식을 기억하고 이해하는 수준의 표층학습을 하고 있는 셈이다. 이것이 과정적 지식과 초인지적 지식을 적용하고, 분석하고, 평가하고, 창조하는 수준으로까지 교육해 나가야 한다. 이러한 인지 능력을 고차원적, 주관적 사고 능력이라고 하며, 이런 능력을 키워 줄 수 있는 학습이 바로 심층학습이다.

〈표1〉 지식 차원에 따른 인지과정을 표현하는 동사의 예시

지식 차원	사실적 지식	개념적 지식	과정적 지식	초인지적 지식	
인지 과정 차원	기억하기	나열하다	기술하다	과정을 도표화하다	적절하게 사용하다
	이해하기	요약하다	해석하다	예측하다	실행하다
	적용하기	분류하다	실험하다	계산하다	구축하다
	분석하기	순서대로 정리하다	설명하다	구별하다	성취하다
	평가하기	서열매기다	평가하다	결론내다	조치하다
	창조하기 (합성하기)	결합하다	계획하다	구성하다	실현하다

자료 : Forehand, M.(2012), Bloom's Taxonomy: From Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology. The University of Georgia.

예를 들어, 프랑스 대학입학시험인 바칼로레아의 문제로 출제되는 '지금의 나는 내 과거의 총합인가?

우리가 하고 있는 말에는 우리 자신이 의식하고 있는 것만이 담기는가? 우리는 과학적으로 증명된 것만을 진리로 받아들여야 하는가? 계산, 그것은 사유한다는 것을 말하는 것인가? 권리를 수호한다는 것과 이익을 옹호한다는 것은 같은 뜻인가? 무엇이 내 안에서 어떤 행동을 해야 할지를 말해 주는가?' 등등의 질문에 대해 답을 하기 위해 우리는 고차원적 사고 즉, 객관적인 동시에 주관적인 사고를 할 수 있어야 한다.

2-2. 정의적 영역: 높은 수준의 사회정서 능력 함양

심층학습은 정의적 영역에서는 높은 수준의 사회정서 능력을 함양할 수 있는 학습을 의미한다. 사회정서 능력은 자신의 감정과 정서를 관리할 줄 아는 능력은 물론 다른 사람과 더불어 살기 위해 다른 사람의 감정과 정서를 이해하고 공감하며 협력할 수 있는 능력을 의미한다. 이와 같이 개인의 정의적 능력은 자신과 다른 사람의 감정을 이해하고 관리하는 능력을 기본으로 한다.

개인의 단순한 감정과 느낌은 심층학습을 통해 자신이 선호하는 가치와 신념체계를 형성하는 방향으로 발전한다. 그러므로 정의적 영역은 감정과 느낌의 관리뿐만 아니라 자신이 선호하는 가치와 신념을 다른 사람의 가치와 신념과 조화시켜 공존하게 하는 높은 수준의 사회정서 능력을 포함하고 있다.

〈표 2〉는 다른 사람의 감정을 수신하고, 적절하게 반응하고, 자신이 속한 공동체에 가치와 의미를 부여하고, 이를 조직하며, 내면화하는 사회정서 능력이 정의적 영역이 목표로 하고 있는 능력임을 설명하고 있다. 가장 높은 단계인 내면화하기/성격화하기가 바로 인성, 인격의 다른 표현이라고 할 수 있다. 심층학습은 이러한 높은 수준의 사회정서 능력을 길러줄 수 있는 학습을 의미한다. 즉, 사회정서 능력이 사회적이며 도덕적으로 의미 있는 글로벌 시민의식 수준에 이르는 것을 말한다.

〈표2〉 교육목표 분류법(정의적 영역)

내면화과정	목표 능력
수신하기	- 외부 자극의 존재를 느끼는 감수성 능력: 자극을 감지하고, 자극을 흔쾌히 받으려 하거나 기호에 따라 선별적으로 관심을 가짐
반응하기	- 자극에 대한 적극적인 관심, 알고자 하는 마음, 자극에 대한 만족감 표시 등의 능력, - 전후 사정과 상황에 맞게 책임 있고, 정중하고, 적극적으로 참여하는 능력
가치 부여하기	- 상황적인 경험을 가지고 자신의 개인적인 가치를 집단적인 가치에 연결 짓고, 자신의 가치판단을 표현하는 능력
조직하기	- 자신의 가치체계와 다른 사람의 가치체계를 구조화하고, 우선순위를 정하고, 조화시키는 능력
내면화하기/성격화하기 (인성/인격)	- 자신의 가치와 신념체계를 분명히 표현하고, 그 체계 안에서 일관되게 행동하는 능력

자료 : Atkinson, S. P.(2012), Enabling Learning: Educational Technologies and Social Change, Updated: Taxonomy Circles-Visualisations of Educational Domains,

2-3. 심체적 영역: 고난도의 동작을 체화하는 능력의 향상

심층학습은 심체적 영역에서는 반복 훈련을 통해 높은 수준의 동작을 체화하는 능력을 향상할 수 있는 학습을 의미한다. 심체적 영역에는 인간의 운동 감각 기능, 그리고 신경근육의 조정이 요구되는 동작 등을 포함하고 있다. 이 영역의 분류에 대해서는 아직 논란이 계속되고 있지만 가장 대표적인 분류는 1972년 해로우(A. Harrow)가 제시한 것이다. 주요 내용은 단순한 동작으로부터 복잡한 동작에 이르는 순으로 정리되어 있다. 즉, 〈표 3〉와 같이 반사 동작(reflex movements), 기초동작(fundamental movements), 운동지각 능력(perceptual abilities), 신체적 능력(physical abilities), 숙련된 동작(skilled movements), 무언어 의사표현적 동작(nondiscursive communication) 등이 있다. 각 단계의 동작들이 나타내는 대표적인 행동들은 〈표 3〉에 예시로 제시되어 있다.

〈표3〉 교육목표 분류법(심체적 영역)

숙련과정	목표 능력 예시
반사동작 (reflex movements)	무의식적인 근육의 움직임
기초동작 (fundamental movements)	걷고 달리고 점프하고 밀고 당기는 등
운동지각 능력 (perceptual abilities)	시청각적 자극에 따른 몸놀림
신체적 능력 (physical abilities)	신체 유연성이나 강건성 등
숙련된 동작 (skilled movements)	스포츠나 예술을 통해 습득한 동작과 기술
무언어 의사표현적 동작 (nondiscursive communication)	마임이나 발레 등 고난도의 동작

자료 : Harrow, A.(1972). A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives, New York: David McKay.

이와 같이 심체적 영역에서의 심층학습은 반복 훈련을 통해 고난도의 동작을 몸에 익히는 것을 의미한다. 이것은 직업기술을 익히고, 예체능 능력을 기르는 고도의 훈련과정을 통해 학습된다.

3. 심층학습이 가능한 다양한 수업 방식과 주관적 평가 방식의 도입과 정착

현재 대부분의 학교에서 이루어지고 있는 강의식 수업과 선다형 객관식 평가로는 이상에서 강조한 고차원적인 주관적 사고능력, 높은 수준의 사회정서 능력, 그리고 고난도의 동작을 체화하는 능력을 길러주는 심층학습이 이루어지기 어렵다. 심층학습을 위한 대표적인 교수학습방법이 존 듀이가 말하는 실천 학습(learning by doing)이며, 킬패트릭(Kilpatrick)이 주장한 프로젝트학습(project-based learning) 방식이다.

심층학습을 잘 구현하고 있는 프로젝트학습은 학자에 따라서 다양하게 정의되고 있다. 여러 학자들이 공통적으로 중요하게 제시하고 있는 세 가지 핵심 주제를 포함하여 정의하면 다음과 같다. 즉, '실제 문제나 과제(real issues/tasks)를 해결하기 위해 학생이 중심(student centered)이 되어 협동적인 작업(collaboration/teamwork)으로 진행되는 프로젝트의 수행을 통해 이루어지는 학습'으로 정의할 수 있다.

프로젝트학습은 교과서 내용을 암기식으로 기억하도록 가르치는 교사 중심의 교실수업(chalk and talk)에 비해 학생들로 하여금 다음과 같은 능력과 기술을 습득할 수 있도록 한다. 즉, 프로젝트학습은 깊이 있는 개념 이해, 넓은 지식 기반 확보, 소통 증진을 통해 인간관계와 사회성 향상, 창의성 향상, 테크놀로지 활용 기술의 발달, 리더십 기술의 발달, 글쓰기 기술 향상, 산출물의 발표를 통한 느낌과 의사표현 기술 향상 등을 가져 온다. 프로젝트학습을 하면 프로젝트의 수행과정은 수행평가를 통해 할 수 있으며, 산출물에 대해서는 주관적 평가를 하게 됨으로써 자연스럽게 평가 방식의 변화를 가져 올 수 있다.

현재 심층학습을 위해 프로젝트학습 방식 이외에도 다양한 수업 방식이 학교에 도입되고 있다. 학교 현장에서는 "배움의 공동체", "거꾸로 교실", "하브루타 교육" 등이 확산되고 있으며, 정부는 융합인재교육(STEAM)과 스마트교육(SMART Education)을 추진하고 있다. 융합인재교육, 스마트교육, 그리고 거꾸로 교실은 주로 미국, 캐나다 등 서양 국가에서 많이 활용되고 있으며, 배움의 공동체 수업방식은 일본을 비롯한 한국, 베트남 등 주로 아시아 국가에서 많이 보급되어 있다. 하브루타 교육은 끝없는 대화를 통해 사고력을 기르는 이스라엘의 독특한 수업방식이다. 이러한 수업과 평가 방식의 변화를 통해 심층학습을 실현하는 것이 교육개혁이 나아가야 할 방향이다.

4. 코딩교육의 강화

알파고는 영국에서 개발한, 바둑을 둘 수 있도록 만들어진 인공지능 프로그램이다. 일찍부터 인공지능의 중요성을 인식한 영국은 2014년부터, 미국은 2015년부터 초·중·고등학교에서 코딩교육을 의무화하고 있다. 우리 나라에서는 2018년부터 초·중학교에서 코딩교육을 의무화하겠다는 계획을 발표하였으나, 후발 주자인 우리는 이보다 더 적극적이고 강화된 계획을 추진해야 한다.

코딩교육의 핵심은 알고리즘을 만드는 능력 즉, 생각하는 힘을 기르는 것이다. 심층학습(deep learning)을 하는 기계를 만들기 위해서 사람은 기계보다 더 진전된 심층학습을 해야 한다. 심층학습의 핵심은 바로 학생들이 스스로 높은 수준의 생각하는 힘을 기르고, 학급의 동료 친구를 포함한 다른 사람들과 협력해서 문제를 해결하는 힘을 기르는 것이다. 그러므로 심층학습의 실현을 위해 먼저 심층학습이 가능한 수업과 평가 방식을 학교 현장에 도입하고 정착시키는 것이 교육개혁의 핵심 과제가 되어야 한다.

참고문헌

- 김태완, 「글로벌시대의 교육」, 서울: 학지사, 2013.
- 김태완, 「미래학교 도입을 위한 기본설계 구상」, 교육정책네트워크 이슈페이퍼, 현안보고 CP 2015-01-8, 한국교육개발원, 2015.
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. et al(Eds.), "A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives." Allyn & Bacon, Boston: MA(Pearson Education Group), 2001.
- Atkinson, S. P., Enabling Learning: Educational Technologies and Social Change, Updated: Taxonomy Circles-Visualisations of Educational Domains. 2012.
- Bloom, B. S. and Krathwohl, D. R., "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of university examiners, Handbook I: Cognitive Domain," NY, NY: Longmans, Green, 1956.
- Dewey, J., "Democracy and Education. An introduction to the Philosophy of Education(1966 edn.)," New York: Free Press, 1916.
- Forehand, M., Bloom' s Taxonomy: From Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology. The University of Georgia, 2012.
- Fullan, Michael and Langworthy, Maria, "A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning," 2014.
- Harrow, A., "A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives", New York: David McKay, 1972.
- Kilpatrick, William Heard., The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process, College Bulletin, Teachers college, Columbia university, 1918.
- Trilling, Bernie & Fadel, Charles, "21st Century Skills: Learning for Life in Our Times," San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2009.