

본 보고서는 OECD에서 영문으로 발행한 것을 한국어로 번역한 것입니다.

저 자: Dumont, H. and D. Istance

제 목: *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*
"The cognitive perspective on learning: ten cornerstone findings"

발 행 년: 2010

발 행 처: OECD

원문제공: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086487-5-en>

© 2011 한국교육개발원(KEDI)

본 한국어 번역본은 OECD와 협약에 의해 한국교육개발원에서 발간되었으며, 한국어 번역본의 질 및 원문과 일치 여부는 한국교육개발원의 책임 하에 있습니다.

학습의 본질

교육현장에서의 연구 활용

한나 듀몬트(Hanna Dumont), 데이비드 이스턴스(David Istance),
프란시스코 베나비데스(Francisco Benavides) 편집

OECD

경제협력개발기구

OECD는 각국 정부가 세계화의 경제, 사회, 환경적 도전과제를 함께 해결하기 위해 형성된 특별한 조직이다. OECD는 기업지배구조, 정보화 사회와 같은 새로운 국면이나 중요사안, 혹은 인구 고령화와 같은 도전과제를 이해하고 각 국 정부들이 이에 대응할 수 있도록 하는 데 앞장서서 노력한다. 또한 각국 정부들이 서로의 정책 경험을 비교하고 공통적인 문제점에 대한 답안을 모색하고 우수한 사례를 찾아내고, 국내 및 국제 정책들을 조정할 수 있는 환경을 제공한다.

OECD 회원국에는 호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 칠레, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 한국, 룩셈부르크, 멕시코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 슬로바키아 공화국, 슬로베니아, 스페인, 스위스, 터키, 영국, 미국 등이 있다. 유럽지역위원회(The Commission of the European Communities)도 OECD 제반 업무에 참여한다.

OECD의 출판부는 기구가 수집한 경제, 사회, 환경 문제에 대한 통계 및 연구조사 결과와 각 회원국 간에 협의된 협약, 지침, 기준을 널리 보급한다.

본 연구보고서는 OECD 사무총장의 책임 하에 출판된 것이다. 본 보고서에 의해 제시된 의견이나 주장은 OECD 회원국들의 공식적인 의견을 나타내는 것은 아님을 밝힌다.

CONTENTS

서 문

감사의 글

핵심요약 _ 1

인지적 관점에서 본 학습: 10가지 중요 연구 결과 _ 9

인지적 관점에서 본 학습 - 소개 _ 10

학습에 대한 인지 연구(Cognitive Research)의
10가지 중요 결과 _ 13

결 론 _ 28

한국교육에 주는 시사점 _ 35

제5호

발행처 한국교육개발원
(137-791) 서울시 서초구 바우뫼로1길 35(우면동)

발행인 김태완

편집인 현 주

황준성

이미림

인쇄 및 출력 대한인쇄사 (02)2275-6619

등록번호 1973. 6. 13. 제16-35호

발행일 2011년 11월 제5호/수시

본 보고서는 2010년 OECD에서 발표한 'The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice'의 3장인 'The cognitive perspective on learning: ten cornerstone findings'를 번역·정리한 것입니다. 이에 대한 시사점은 한국교육개발원 류성창 부연구위원께서 작성해주셨습니다.

본 보고서는 교육정책네트워크 사업의 일환으로 한국교육개발원 교육정책네트워크연구실이 주관하여 발행하고 있습니다.

자료문의 : 02-3460-0414

홈페이지 : <http://www.edpolicy.net>

서 문

오늘날 학습의 본질과 이를 발전시키기 위한 환경을 조성하는 것에 대한 관심이 지대해지고 있다. 전 세계적인 변화로 말미암아 모든 국가들은 더욱 발전된 형태의 “21세기 역량”에 주목하며, 높은 수준의 지식 및 기술을 생성해내는데 우선순위를 두고 있다. 그러나 전통적인 교육 접근법만으로는 이러한 변화에 부응하기 쉽지 않다는 우려의 목소리도 들린다. PISA 조사에서도 알 수 있듯이 학습성과의 측정에 있어서는 이전보다 큰 발전을 해 온 것이 사실이다. 그러나 현재는 학습성과가 실제로 어떤 방법을 통해 변화되는가로 관심의 초점이 이동하면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 한편, 각 회원국은 저마다 높은 수준의 교육투자(교육공학 포함)와 광범위한 교육개혁을 실시하고 있으나, 이러한 노력들이 실제 교수 및 학습 영역의 “블랙박스(black box)”에 영향을 미치지 않음은 쉽지 않다.

OECD는 상이한 우선순위 문제를 해결하기 위해 여러 영향력 있는 연구들과 평가도구를 개발하였다. 10년 전 PISA(국제학업성취도평가)를 시작으로 지금은 전 세계적으로 확고하게 자리매김하였으며, 가장 최근의 PISA조사는 2009년에 65개국 학생을 대상으로 측정한 것으로 올해 말 발간될 예정이다. 또한 최근 실시된 TALIS(Teaching and Learning International Survey, 교수학습 국제조사)는 23개국 중등교육에 종사하는 70,000명의 교사와 교장들로부터 자료를 수집하여 교수와 학습 조건에 대해 전 세계에 걸친 자세한 정보를 제공하고자 하였다. 주요 결과물은 2009년 발간되었으며, 추후 연구도 계획된 상태이다. 또한 OECD의 CELE(Centre for Effective Learning Environments, 효과적 학습 환경센터)는 학습을 위한 시설적인 측면에서 21세기에 적합한 교수 설계와 시설관리에 대한 연구를 지속적으로 하고 있다.

OECD의 CERl(Centre for Educational Research and Innovation, 교육연구혁신센터)는 학습과 혁신에 대한 광범위한 분석을 통해 중요한 공헌을 하고 있으며, 그 중 하나가 바로 “ILE (Innovative Learning Environments, 혁신적 학습 환경)” 프로젝트이다. CERl은 정책 및 실천에 대한 여러 가능성을 제공하기 위해 혁신에 대한 전향적인 연구와 연구조사에 바탕을 둔 분석을 결합하였다. 최근 몇 년 사이 CERl은 몇 가지 관련 핵심주제에 대한 연구를 집중적으로 수행하였다. 그 핵심주제로는 각 국가들이 어떻게 하면 보다 파급력 있고, 지속가능한 혁신을 이끌어낼 수 있는지, 21세기 기술의 본질이 학습 환경과 “21세기 학습자들”의 특징을 재형성하는 데 어떻게 사용되는지를

비롯해 학교에서 행해지는 전형적인 형성평가방법과 지속된 성인들을 위한 형성평가방법, 신경과 학과 학습 등을 핵심주제로 삼고 있다. CERI는 40주년을 기념하기 위해 2008년 5월 파리에서 앞서 언급한 모든 주제에 대한 회의(“21세기의 학습: 연구, 혁신 그리고 정책”)를 개최하였다.

이 보고서는 2008년 첫 과제출판물(학습을 위한 혁신, 혁신을 위한 학습)의 뒤를 이으며, ILE 연구 작업에 있어 중요한 의미를 지닌다. “학습의 본질 : 교육현장에서의 연구 활용”이라는 제목이 보여주듯, 이 보고서의 목표는 학습 환경이 어떻게 설계되어야 하는지에 대한 연구들에 기반하여 교육정책 수립 및 그 실현에 있어 정보를 제공하는 것이다. 선두적인 교육연구가들과 학습 전문가들을 초빙하여 전체 그림의 특정 부분에 대한 관련 연구조사 결과를 검토하도록 하고, 이해하기 쉽고 접근 가능한 방법으로 주요 시사점을 제공하였다. 우리는 북미와 유럽의 우수한 전문가들이 본 연구 참여에 동의한 것에 대해 감사하며, 이들이 각자 맡은 부분에 있어 높은 수준의 연구를 제공할 것임을 확신한다.

본 보고서의 각 장에서는 현재 학습의 본질에 대한 이해와 각기 다른 교육적 시사점을 다룬다. 특히, 학습이 어떻게 이해되어 왔는지에 대한 발달과정과 인지적, 감정적, 생물학적 관점에서의 핵심적인 통찰을 포함한다. 또한 연구에 사용되는 접근법과 관련된 증거, 그룹 활동, 과학기술, 형성피드백, 프로젝트 등을 기반으로 학습, 학교환경을 넘어서 가족 및 지역사회에 존재하는 요소까지 다룬다. 보고서의 각 장은 교육현장에서 적용할 수 있는 지침을 제공할 뿐만 아니라 변화를 가장 잘 실행할 수 있는 방법 또한 고려한다. 보고서는 주요 연구결과들을 종합하여 7개의 결론적 원칙으로 정리하고 그 의미에 대해 논의하며 마무리 짓는다. 우리는 이 연구가 실제로 변화하게 될 젊은 세대들이 효과적인 학습 방법을 사용하게끔 유도하는 연구에 관심을 갖고 있는 모든 이들에게 매우 가치 있는 자료라고 생각한다.

이 보고서는 독일 튀빙겐대학교의 Hanna Dumont와 CERI 사무국의 David Istance, 전 CERI 연구원인 Francisco Benavides에 의해 기획되고 편집되었다. 또한 보고서는 2009년 5월 독일 바이마르에서 개최된 세미나와 8월과 9월에 노르웨이의 오슬로에 개최된 세미나, 그리고 11월 파리에서 열린 CERI 운영위원회회의로부터 많은 도움을 받았다.

바바라 이싱거(Babara Ischinger)

OECD 교육부 국장

감사의 글

우리는 이 작업에 참여해 줄 것을 처음 제안했을 때, 그 제안을 받아들이고 인내심을 가지고 우리의 많은 요구에 응해 준 각 장의 저자들(Brigid Barron, Monique Boekaerts, Erik De Corte, Linda Darling-Hammond, Kurt Fischer, Andrew Furco, Pam Goldman, Cristina Hinton, Venessa Keesler, Richard E. Mayer, Larissa Morlock, Elizabeth S. Rangel, Lauren B. Resnick, Barbara Schneider, Michael Schneider, Robert E. Slavin, James P. Spillane, Elsbeth Stern, Dylan Wiliam)에게 깊은 감사의 마음을 전한다.

이 연구의 기획 및 보급에 있어 중차대한 추가 역할을 해 준 Monique Boekaerts, Erik De Corte와 Michael Schneider에게 특별히 감사의 뜻을 전한다. 편집자와 저자로서 구상부터 완성까지 모든 측면에서 이 보고서를 위해 계속해서 부단히 작업해 준 독일 튀빙겐대학교의 Hanna Dumont의 노고에 대한 우리의 감사한 마음 또한 전하고자 한다.

노르웨이 교육연수부(Utdanningsdirektoratet)의 본질적인 재정지원 없이는 이 보고서는 출판되지 못했을 것이다. 교육연수부는 또한 8월 31일과 9월 1일 오슬로에서 주요행사를 개최하여 저자들과 ILE 시스템 대표들을 한 데 모아 보고서의 자세한 내용을 논의하고 결론을 구성할 수 있도록 기회를 제공하였다. 우리는 특히 Per Tronsmo, Katrine Stegenborg Teigen와 현직, 전직 노르웨이 CERI 운영위원회 회원인 Petter Skarheim과 Hege Nilssen, 그 외 기타 학회 구성원들에게 감사를 표한다.

또한 2009년 5월 14일에서 15일까지 바이마르에서 세미나를 개최하여 핵심 저자들과 전문가들이 연구의 중요한 시점에 모여 논의할 수 있도록 해 준 독일의 투링기안 문화교육부에도 감사의 말씀을 드린다. Rupert Deppe(CERI 운영위원회 소속), Christine Minkus-Zipfel, Christina Kindervater에게도 소중한 지원을 아낌없이 제공해준 것에 대해 특별히 감사를 표한다.

연구의 시작부터 지속된 CERI 운영위원회와 회원들의 지원 및 앞서 언급한 행사의 모든 참가자들의 노력에 감사드린다.

특히 OECD 내부에서는 2010 상반기 CERI 연수기간 동안 이 보고서를 위해 헌신적으로 열심히 연구 작업을 해 준 한국 경희대학교 이태연에게도 특별한 감사의 뜻을 전한다. 또한 Francesc Pedro는 제1장에서 기술적 사안에 있어 전문성을 발휘해주었으며, 교육부 내에서 전직한 후에도 계속해서 이 연구에 참여해 준 Francisco Benavides에게도 고마움을 표한다. OECD의 PAC(공공행정통신부)는 편집과정에서 소중하고 자세한 조언을 제공해주었다. James Bouch는 이 연구보고서 준비과정의 많은 부분의 실행계획을 담당했으며, Lynda Howe, peter Vogelpoel, Florence Wojtasinski는 출판 이전의 최종작업에 참여하였다. CERI 동료들은 적절한 제목 선정 등 여러 방법으로 보고서를 만드는 데 공헌해주었다.

핵심요약

학습에 대한 관심이 높은 이유

Dumont와 Istance가 제1장에서 언급하였듯이, 학습은 많은 국가에서 교육·정치 분야의 비교적 파급력이 큰 여러 이유들로 인해 최근 몇 년 동안 논의의 핵심으로 떠오르게 되었다. 이러한 사실은 OECD의 CERl(교육연구혁신센터)에 의해 발간된 ‘혁신적 학습 환경’이라는 연구의 중요한 간행물 중 하나인 이 보고서의 목적을 잘 정리해준다.

OECD에 소속된 국가 및 경제주체들은 산업기반에서 지식기반으로 의존도가 이행하는 중대한 변화를 경험하였다. 세계적인 변화의 흐름은 점차적으로 “21세기 역량”이라고 불리는 것에 주목하게끔 하고 있다. 따라서 전통적인 교육 접근법으로는 변화에 대응하기에 충분하지 못하다는 우려와 함께 학습의 양과 질이 화두로 떠올랐다.

이와 같은 상황은 지난 몇 십 년간의 연구들을 통해 학습성과 측정에 비중을 둔 것에(PISA 포함) 대해 설명해주며, 이는 학습에 대한 관심을 증폭시켰다. 성취수준과 결점을 진단하는 것을 넘어서서 바람직한 변화를 창출하기 위해서는, 사람들이 어떻게 효과적으로 학습하는지에 대한 더욱 심도 깊은 이해가 필요하다.

ICT(정보통신기술)의 급속한 발전과 보편성은 교육적 가능성의 경계들을 재설정하고 있다. 아직까지는 디지털 자원에 대한 투자가 학습 환경의 큰 변화로까지 이어지지 않는 않지만, 그러한 투자가 학습 환경에 어떻게 변혁을 일으킬 수 있는지를 이해하기 위해 학습의 본질에 주목할 필요가 있다.

교육개혁의 한계에 도달한다는 것은 학습 자체에만 다시금 초점을 맞추어 학습의 본질에 집중할 수 있도록 환기시켜준다. 대부분의 OECD 국가에서 지속적인 교육개혁이 일어나고 있다. 이들 국가의 많은 연구자들은 우리가 학습 및 교수의 점점에 영향을 줄 수 있는 새로운 방법을 필요로 하는지에 대해 관심을 두고 지속적인 연구를 수행하고 있다.

학습에 대한 연구 기반은 상당히 발전하였지만, 많은 연구자들은 학교에서 배우는 과학의 정 의가 얼마나 부적절한 예시를 통해 학습되고 있는지 알고 있다. 또한 학습에 대한 많은 연구가 실제 교육관행 개선 및 정책 입안에 연결되지 못하고 있다. 언젠가는 연구를 기반으로 실제 교 육 개선을 위한 정보 제공의 연결고리가 만들어질 수 있을까?

학습의 본질에 대한 연구조사 내용

이 보고서는 “교육현장에서의 연구 활용”을 위해 앞서 언급한 연결고리를 만드는데 그 목적이 있다. 유럽과 북미로부터 우수한 연구자들이 학습에 대한 다양한 관점을 반영하기 위해 초빙되 었으며, 이들은 연구의 주요 부분을 요약하고, 각 연구결과를 학습 환경 설계에 맞게 규명하였 다. 그리고 이러한 모든 연구 활동은 교육 지도자와 정책입안자와 연관성이 있는 방법으로 이루 어졌다.

이 보고서의 초반부에서는 인지적, 정서적, 생물학적 관점에서 학습의 본질을 다룬다. 그 뒤에 이어지는 공헌(contribution) 부분에서는 접근법과 각기 다른 적용에 대한 연구기반(형성평가, 협 동학습 및 탐구기반 학습, 기술기반 적용)과 교실환경을 넘어서서 지역사회와 가족 내에서의 학 습에 대해 검토한다. 11장에서는 교육기관에 다시 초점을 맞추기 위한 전략과 혁신 및 변화에 대한 교육기관의 보이지 않는 저항에 대해 살펴본다.

본 보고서의 각 장들과 연관된 모든 연구결과를 이 보고서에서 완벽하게 제공하는 것은 아니 지만, 각 장이 모여 21세기 학습 환경 설계를 위한 효과적인 지식 기반을 제공하는 것은 분명하 다. De Corte(제2장)가 요약한 바와 같이, 많은 학자들은 학습자들의 “적응적 전문성” 혹은 “적 응적 역량” 등 각기 다른 상황 속에서 의미 있게 학습한 지식 및 기술을 유연하고 창의적으로 적용할 수 있는 능력을 개발하는 것이 조직 및 정책에 있어 중요하다는 사실에 동의한다.

학습에 대한 광범위한 결론

학습에 대한 다소 광범위한 결론은 각 장에서 검토된 연구에 기반하여 전체적으로 재구성한

것이다. Istance와 Dumont에 의해 저술된 마지막 장에서는 앞에 제시된 12개의 장의 검토된 증거들을 통합·정리하고 이것들이 실현되었을 경우, 당면하게 되는 도전과제에 대해 논의하고 있다. 각장에서 저자들이 제시한 핵심주장의 일부와 함께 결론은 아래와 같이 추려볼 수 있다.

학습 환경은 학습자가 학습활동의 핵심적인 참가자로 인식하고 그들의 적극적인 참여를 독려하며 학습과정에서 자신들의 행동을 이해하도록 돕는다.

학습 환경은 그 환경 속의 학습자들을 핵심적인 참가자로 인식하게끔 한다. 학습 자체에 초점을 둔 학습 환경은 학생들이 “자기조절 학습자”가 되도록 독려한다. 이는 학습자들이 자신의 지식 습득과 사용을 모니터하고, 평가하고, 최적화할 수 있는 “상위인지 능력”을 개발하는 것을 의미한다(De Corte, 제2장; Schneider, Stern, 제3장). 또한 학습과정에 있어 자신의 감정과 동기를 조절할 수 있는 능력을 의미한다(Boekaerts, 제4장; Hinton, Fischer, 제5장).

William(제6장)에 의하면 많은 사람들이 교사 역할을 “무대 위의 영웅”에서 “객석의 안내자”로 이동할 것을 요구해왔다고 한다. 그러나 이를 교사 개인 및 전체의 학습에 대한 책임경감으로 해석하는 것에 대해서는 경고했다.

Resnick, Spillane, Goldman, Rangel(제12장)은 “기술적 핵심(예, 교실수업)”과 그 것을 구성하는 교육조직, 다시 말해 더 광범위한 정책 환경에서 학습 효과성과 혁신적 능력을 감소시키는 간극이 존재함을 밝혔다.

학습 환경은 학습의 사회적 본질을 바탕으로 조성되며, 이는 잘 조직된 협동학습을 가능하게 한다.

“효과적인 학습은 단순히 ‘단독(solo)’ 활동이 아니며 본질적으로 ‘여러 개인에게 분산된’ 활동이다. 개인의 지식 습득은 상호작용, 협상, 그리고 협력의 과정을 통해 이루어진다(De Corte, 제2장).” 신경과학은 인간의 뇌가 상호작용을 위해 잘 준비되어 있다는 사실을 보여준다(Hinton, Fischer, 제5장). 아무리 자가 연구와 개인의 발견이 가치가 있다고 하더라도, 학습은 타인과의

상호작용에 영향을 받으며 이루어진다.

Slavin(제7장)이 설명한 바와 같이 교실 내에서 협동학습이 적절하게 이루어졌을 때, 그 효과가 큰 것으로 나타났다. 그럼에도 불구하고 그러한 접근법은 여전히 학교활동의 상당부분에 있어 크게 적용되지 못하고 있는 것이 현실이다. 서로 협동하고 함께 학습하는 능력은 학습성과에 미치는 영향을 넘어서 “21세기 역량” 중 하나로 다루어져야 한다.

학습 환경 분야의 전문가들은 학습 성취에 있어 학습자의 동기와 정서가 핵심적인 역할을 수행함을 잘 알고 있다.

정서적·인지적 차원에서 학습은 서로 불가분의 관계에 있다. 따라서 학습자의 인지발달뿐만 아니라, 이들의 동기와 감정적인 특징 또한 이해하는 것이 중요하다. 그러나 일반적인 교육적 관점에서 보면 학습자의 신념과 동기가 인지발달 측면에서 만들어진 목표보다 덜 중요한 것으로 여겨진다(Boekaerts, 제4장).

부적절한 격려는 오히려 득보다는 실이 될 수도 있으므로 학습자를 최적의 상태로 이끌기 위해 심한 동기부여와 정서를 유지하라고 장려하는 것은 아니다. 동기와 정서의 역할은 학습을 단순하고 즐겁게 만들기보다 효과적인 학습을 유도하는데 있다.

기술을 활용한 학습(Mayer, 제8장), 협동학습(Slavin, 제7장), 질문기반학습(Barron, Darling-Hammond, 제9장), 봉사-학습(Furco, 제10장)을 사용한 많은 접근법들이 성공할 수 있었던 중요한 이유는 학습자로 하여금 학습에 대한 동기부여를 해서 참여하도록 했기 때문이다.

학습 환경은 학습자들이 저마다 가지고 있는 선행지식과 같은 개인차에 매우 민감하다.

학생들은 학습의 핵심이 되는 부분에 있어 차이를 보인다. 즉, 선행지식, 능력, 학습의 개념, 학습형태, 학습전략, 관심, 동기부여, 자기효능감, 감정 그리고 언어적, 문화적, 사회적 배경과 같

은 사회·환경적인 부분에 있어서 차이를 보인다. 근본적으로 해결해야하는 과제는 그러한 차이를 해결하는 동시에, 젊은 사람들이 공동의 교육과 문화 내에서 함께 학습하도록 하는 것이다.

선행지식은 현재의 학습을 일구어낼 토대가 되는 가장 중요한 자원 중 하나이며 학습자들 사이에 나타나는 가장 확연한 개인적 차이 중 하나일 것이다. “어쩌면 선행지식은 가장 중요한 개인적 차이일 것이다”(Mayer, 제8장). 이러한 차이를 이해하는 것은 개인 혹은 집단의 학습자가 가지는 강점과 한계를 이해하고, 학습과정을 주도해나가는 동기부여의 역할을 이해하는 데 있어 필수적인 요소이다.

“가족은 어린 아이들이 기본적인 인지적, 사회적 기술을 습득하도록 하는 주된 전달자 역할을 한다”(Schneider, Keesler, Morlock, 제11장). 이는 선행지식이 단순히 학교나 학습 환경의 조성을 통해 전달되는 것이 아니라, 가족과 학습배경에 영향을 받으며 결정된다는 것을 의미한다.

학습 환경은 지나친 학습 부담을 주지 않는 범위 내에서 모든 학습자가 어렵고 힘든 과제에 도전할 수 있도록 프로그램을 고안한다.

학습 환경이 개인의 차이를 세심하게 반영하였을 때, 학습이 더욱 효과적이라는 사실은 여러 연구자들의 연구 결과를 통해 입증된 바 있다. 이러한 연구 결과는 학습자가 자신의 기존의 수준과 능력 이상에 도달할 수 있도록 충분한 도전과제를 부여받아야 한다는 것을 의미한다. 그에 따른 필연적 결론은 어떤 학습자도 자신의 능력을 확장시키는 데 도움이 되지 않는 일에 많은 시간을 소비하지 말아야 한다는 것이다.

학습 환경은 학습자들의 최선의 수행과 노력을 요구하도록 조성되어야 한다. 그러나 이 보고서에 나타난 연구결과에 따르면, 과도한 학습압박에 의한 부담과 의욕상실은 효과적인 학습을 오히려 저해하는 것으로 나타났다. Schineider와 Stern(제3장)에서 보면 학습의 특징 중에 “학습은 인간의 정보처리 구조의 용량 한계로 인해 제약을 받는다”가 있다(Mayer 또한 강조, 제8장).

학습 환경은 학습의 목표치를 명확하게 설정한 상태에서 조성되어야 하며, 목표에 대한 기대로부터 구성된 평가 전략을 효율적으로 활용해야 한다. 또한 학습을 지원하기 위한 강력한 피드백으로써의 역할을 해야 한다는 것이다.

학습에 있어 평가는 매우 중요하다. “평가의 본질은 학생들에게 주어진 과제에 대한 인지적 요구를 정의하는 것이다”(Barron, Darling-Hammond, 제9장). 평가는 “교수와 학습 사이의 연결고리”를 제공한다(Wiliam, 제6장). 평가가 정확하고 교육목표에 부합될 때, 이는 학습을 지원하는 강력한 학습도구가 된다. 그러나 그렇지 않을 경우에는 심각한 방해기제로 작용된다.

형성평가는 21세기 학습 환경에서 보여지는 중요한 특징 중 하나이다. 학습자는 실질적이고 규칙적이며 의미 있는 피드백을 필요로 하고, 교사는 수업에 참여하는 학습자들의 수업이해도를 파악하고, 전 학습과정을 지휘하기 위해 피드백을 필요로 한다.

형성평가와 성공적인 학생의 학습 사이에 강력한 연관성이 있다는 연구조사가 있다. 이와 같은 이점을 만들어내기 위해 형성평가와 같은 접근법들은 실제 교실수업으로 통합될 필요가 있다(Wiliam, 제6장).

학습 환경은 지역사회와 이를 포함한 더 넓은 세상과의 수평적 연결을 촉진시킬 뿐만 아니라, 세부 지식과 특정 주제 간의 연결까지도 촉진시킨다.

복잡한 지식구조는 보다 기본적인 지식의 단편들을 위계적인 방식으로 구성함으로써 만들어진 다. 개별 학습대상들은 보다 큰 틀, 특정 주제 안에서 이해하고 이에 대한 개념으로 통합될 필요가 있다(Schneider, Stern, 제3장).

보다 큰 틀을 개발하는 과정에서 생겨나는 연결성은 21세기 역량을 규정하는 특징 중에 하나이다. 이는 다른 문맥에 적용시키거나 익숙하지 않은 문제들을 해결하는데 사용된다. 학습자들은 동일한 생각이나 관계에 대한 이해를 한 영역에서 다른 영역으로 이행시키는 데 능숙하지 못 할 때가 많다.

의미 있는 실생활 문제들은 학습 활동의 적절성을 강화하는 근거가 될 수 있으며, 학습자의 참여와 동기를 유발하는 핵심적인 역할을 할 수 있다. 탐구 및 지역사회를 기반으로 한 학습 접근법들은 위와 같은 사실이 어떻게 시행되는 지에 대해 알려준다(Barron, Darling-Hammond, 제9장; Furco, 제10장). 효과적인 학습 환경은 가정으로부터 오는 영향이나 기대에 크게 어긋나지는 않는다. 오히려 이 둘은 서로 깊은 연관이 있다고 볼 수 있다(Schneider, Keesler, Morlock, 제11장).

어려운 교육적 과제(A demanding educational agenda)

지금까지 앞에서 언급한 광범위한 결론 혹은 “원칙”의 영향력과 타당성은 각각 동떨어져 고립되어 존재하는 것이 아니다. 다만 모든 결론들이 통합되어 하나의 큰 틀을 제공하고, 이 틀이 실제로 효과적으로 적용될 수 있도록 학습 환경 내에 모두 나타나야 한다.

- **학습자 중심의 학습 환경** : 학습 환경은 학습을 주된 활동으로 초점을 맞추어 조성되어야 하며, 이것이 교사와 학습전문가의 중요한 역할을 대신하게 해서는 안 된다. 학습자 스스로가 학습활동을 주도해야 한다.
- **구조화되고, 제대로 설계된 학습 환경** : 학습 환경이 “학습자 중심”이 되기 위해서는 신중한 설계와 고도의 전문성이 필요하다. 그러나 이것만으로는 불충분하며, 학습자의 자율성과 탐구력이 보충되어야 한다.
- **완전히 개인화된 학습 환경** : 개인화된 학습 환경은 개인 및 집단의 배경, 선행지식, 동기, 능력의 차이에 대해 매우 민감하며 개개인에 맞춰진 매우 상세한 피드백을 제공한다.
- **사회적 학습 환경** : 학습의 사회적 원칙에 따르면 학습이 집단적으로 이루어질 때, 학습자들이 학습 환경의 분명한 일부가 되어 서로 협력할 때, 그리고 지역사회와의 연계성이 가질 때 효과적이다.

본 보고서의 마지막 논의는 연구결과의 실제 시행에 따른 과제에 대해 언급하고 있다. 교사의

능력과 전문성개발과 관련하여 많은 변화가 제안되고 있지만, 그 의미는 지속적인 혁신의 중요성뿐만 아니라 이에 대한 어려움을 제기하며 학교의 “일과(routine)” 속으로 더 깊숙이 확장되고 있다(Resnick, Spillane, Goldman, Rangel, 제12장).

인지적 관점에서 본 학습: 10가지 중요 연구 결과¹⁾

Michael Schneider & Elsbeth Stern

ETH Zurich, Institute for Behavioral Research(행동조사연구소)

Michael Schneider와 Elsbeth Stern은 학습과정의 핵심을 지식 습득이라고 본다. 지식의 양만큼 지식의 질 역시 중요하기 때문에 “지식”은 단순히 사실 그 자체를 아는 것(이를 포함하지는 않지만)을 뛰어넘어 훨씬 더 광범위한 수준에서 이해되어야 한다. 이들은 10가지 “초석”을 통해 학습에 대한 인지적 관점을 정리한다. 이에 따르면 학습이란 i) 필히 학습자에 의해 수행된다. ii) 선행지식을 중요하게 고려해야 한다. iii) 지식 구조의 통합을 요구한다. iv) 개념, 기술, 상위인지능력 습득의 균형을 맞춘다. v) 보다 기본적인 지식의 단편들을 위계적인 방법으로 조직화하여 복잡한 지식구조를 형성한다. vi) 마음속에 지식구조를 조직하기 위해 외부세계에 있는 구조를 활용할 수 있다. viii) 인간의 정보처리 능력의 한계로 인해 제한된다. viii) 정서, 동기, 인지의 역동적인 상호작용으로부터 도출된다. ix) 전이 가능한 지식 구조를 개발해야 한다. x) 시간과 노력이 필요하다.

1) 편집자 주 OECD에서 발간된 보고서인 『The Nature of Learning』은 총 13장으로 구성되어 있으며, 이 보고서는 제3장을 번역한 것이다. 제1장부터 제13장까지의 제목은 다음과 같다. 제1장. 21세기를 위한 학습 환경 분석설계, 제2장. ‘학습’ 연구의 역사적 발전과정, 제3장. 인지적 관점에서 본 학습: 10가지 중요 연구 결과, 제4장 교실 내 학습에서의 동기부여와 감정의 역할, 제5장. 발달심리 및 생물학 관점으로 본 학습, 제6장. 효과적 학습 환경을 위한 형성평가의 역할, 제7장. 협동학습: 무엇이 협동학습을 가능하게 하는가?, 제8장. 기술(technology)을 활용한 학습, 제9장. 질문기반(inquiry-based) 접근의 전망과 과제, 제10장. 학습 자원 공동체: 초중등교육에서의 사회 봉사-학습(academic service-learning) 분석, 제11장. 아동의 학습과 사회화에 미치는 가정의 영향, 제12장. 혁신의 이행: 이상적 모델에서 실제적 모델로, 제13장. 21세기 학습 환경의 발전적 방향

인지적 관점에서 본 학습 - 소개

다음의 시나리오를 상상해보자.

한 경력교사가 열 명의 의욕적이고 명석한 초등학교 학생들로 구성된 학급에서 지구는 우주를 통해 이동하는 구라고 설명을 한다. 교사는 간단명료하고, 매우 확실하게 설명한다. 교사는 지구와 달, 태양 사이의 유사점과 차이점을 설명한다. 일주일 후, 학생들에게 지구를 그려보라고 지시했는데, 이 학생들은 대다수 잘못된 그림을 내놓았다. 예를 들어, 구 형태를 띠고 있기는 하지만 속이 텅 빈 모양의 지구를 그려놓고, 지구 안 쪽 바닥에 사람들이 살고 있는 것처럼 그려 놓은 식이다. 왜 교사의 설명이 기대한 것처럼 전달되지 않은 것일까?

Vosniadou와 Brewer(1992)가 시행한 연구결과에 근거하여 살펴보면, 이 상황은 학습을 위해 많은 요소들이 최적의 상호작용을 해야 하며, 최적의 상호작용이 일어난다 하더라도 반드시 성공적인 학습이 보장되는 것은 아님을 보여준다. 경력교사, 소규모 학급, 동기부여가 된 의욕적인 학생들과 같이 학습을 위한 여러 긍정적인 교육요소가 제공된다고 하더라도 이 요소들이 궁극적으로 새로운 지식을 성공적으로 습득하지 못함에 따라 학습은 향상되지 않았다. 이 장에서는 이 예시 및 다른 예시들을 사용하여, 교수 및 학습이 인지과학의 연구결과를 시행함으로써 어떻게 더 잘 이해되고 향상되는지를 설명하고자 한다. 인지적 관점에 대한 핵심가정에 대해 자세히 설명한 후, 10가지 초석이 되는 연구결과와 결론을 제시할 것이다.

인지적 관점을 뒷받침해주는 근거 및 가정

학습에 대한 인지적 관점은 지식습득이 학습의 핵심이라는 가정에 기초한다. 일단 아이들은 학습 환경에서 새로운 정보를 습득하면, 이 정보를 향후 완전히 다른 상황에서도 사용하게 된다. 이는 아이들이 그 정보를 정확히 이해하고 잘 조직된 방법으로 각자의 장기기억 속에 저장해야만 가능한 일이다.

학습에 대한 인지적 연구의 목표 중 하나는 지식습득과 저장의 근저에 깔려있는 메커니즘을 알아내는 것이다. 이 메커니즘의 상당수는 정보의 변환으로 이해될 수 있는데, 이는 컴퓨터가 알고리즘을 사용해 데이터를 변환하는 방법과 비슷하다. 따라서 정보처리 이론들은 지금까지 늘 학습에 대한 인지적 연구의 중심에 있었으며, 현재도 마찬가지이다. 연구자들은 이에 대한 연구를 확장시키기 위해 실험실의 실험결과와 역동적인 정보처리 모델의 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한다.

그러나 지난 몇 년 간, 연구자들은 이 연구의 범위를 넓혀 우리의 지식 구조를 형성하는데 있어 어떻게 사회적, 물리적 환경의 상호작용이 일어나는지에 대한 통찰을 얻었다. 언어, 픽토그램, 다이어그램과 같은 사회가 전반적으로 공유하고 있는 상징체계는 학습의 중요한 전제조건이다. 컴퓨터와 인터넷은 정보교환을 위한 새로운 환경을 제공해주고 있다. 연구자들은 또한 학생들이 학습 중에 수행하는 능동적인 역할을 인식하기 시작했다. 즉, 학생들이 각자의 삶의 목표, 보다 구체적으로는 학습 목표와 학습전략, 문제해결자로서 스스로에 대한 자신감 등에 따라 어떻게 지식을 습득해 나아가는지를 파악하기 시작한 것이다.

현대에 와서 인지과학의 범위는 굉장히 광범위해졌기 때문에 학습에 대한 많은 연구들이 인지과학적인 관점을 띠고 있는 것이 사실이다. 교육심리학 저널(Journal of Educational Psychology)이나 학습과학 저널(Journal of the Learning Science)과 같이 학습 연구에 있어 비교적 앞서 나가는 내용을 출간한 우수 학술지를 훑어보면, 인지과학으로부터 기인한 아이디어나 방법과 전혀 다른 새로운 연구를 찾기도 쉽지 않다. 그 결과, 학습에 대한 인지적 관점은 다른 관점들과(예, 생물학적 관점이나 동기심리학적 관점) 상당 부분 겹쳐질 수 있으며, 이는 양 쪽 모두에 득이 된다.

패러다임의 이동: 지식의 양에서 지식의 구조로의 이동

오랫동안 연구자, 교사, 정책입안자, 학부모, 학생들은 학습의 성공을 한 학생이 얼마나 많은 양의 지식을 습득하였는가의 관점에서 판단해왔다. 그러나 현대 인지과학적인 관점에서 보는 지식이란 많은 특성을 가지고 있으므로, **지식의 질이 과거 강조해왔던 지식의 양만큼은 중요하다고 가정한다**(Linn. 2006; de Corte, 본 보고서). 지식에는 추상적인 개념에 대한 지식, 일상적인

문제를 효율적으로 해결하는 방법에 대한 지식, 복잡하고 역동적인 문제 상황을 숙달하는 방법에 대한 지식, 학습전략에 대한 지식, 자기 자신의 감정을 조절하는 방법에 대한 지식 등이 있다. 이러한 모든 측면들은 상호작용을 통해 개인의 역량에 기여한다. 이 측면들은 “지식의 단편”이라고도 불림, diSessa, 1988) 기능적인 면에 있어서 저마다 다를 수 있다. 이들은 각각 독립적인 것일 수도 있지만, 서로 밀접한 관련성을 가질 수도 있고, 문맥(context)의 특성에 따라 다를 수도 있지만, 어느 문맥에서나 공통적으로 적용될 수도 있다. 추상적일 수도 있지만 구체적일 수도 있으며, 내재적어서 드러나지 않을 수도 있지만 의식적으로 우리가 알아차릴 수도 있다. 또 사용하지 못할 수도 있지만, 여러 수준에서 사용 가능하기도 하다. 지식이 잘못된 방식으로 구조화되면, 학습자는 해당 영역과 관련하여 많은 양의 지식을 가질 수는 있지만, 실제 삶 속에서 문제 해결을 위해 그 지식을 적용할 수는 없을 것이다.

누군가가 “지식”이라고 칭할 때 이것이 의미하는 바가 단순히 사실적 지식을 의미하는 경우가 다반사이다. 지식을 단순히 사실 습득으로만 규정할 때, 지식은 해당 영역에서의 개념적 이해, 기술, 응용력, 혹은 문해력(literacy)과 같은 기타 호의적인 학습결과들과 함께 습득되어야 한다. 그러나 이와 반대로, 현대의 인지과학은 이러한 복잡한 역량들조차 잘 조직되어 저변에 깔려있는 지식구조로부터 생겨나는 것임을 보여준다(예, Baroody, Dowker, 2003; Taatgen, 2005). 따라서 일반적인 인지과학에서 뿐만이 아니라, 이 장에서 역시 “지식”이라는 용어는 여러 종류의 인지적 역량을 가리키는 총칭하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 인지적 역량 가운데는 불안정하고 제한적인 것(예, 암기되는 사실들)도 있는 반면, 지식의 인지적 조직에 따라 광범위하고 유연하며 응용 가능한 역량들도 있다.

학습에 대한 인지 연구(Cognitive Research)의 10가지 중요 결과

학습에 대한 인지 연구는 서로 다른 지식분야를 포괄하며 방법론적으로도 다양하기 때문에, 여기서 그 결과에 대해 포괄적으로 검토하는 것은 불가능하다. 그 대신 인지 연구로부터 얻은 10가지 초석이 되는 결과들을 내놓을 것이며, 이는 학습에 대해 이해하고 이를 개선시키고자 하는 모든 이에게 관련이 되는 결과이다. 10가지 결과는 학습에 대한 인지 연구와 관련하여 자주 제기되는 질문들에 대해 잘 설명해 준다. 각 결과는 학습자들이 어떻게 잘 조직된 지식구조를 만들 수 있는지에 대해 각기 다른 측면을 강조한다.

1. 학습은 학습자에 의해 수행되는 활동이다

교사가 학생의 머릿속에 손을 넣어 새로운 지식들을 주입해 줄 수는 없다. 한 사람이 가진 지식은 오로지 본인만이 직접 접근할 수 있다. 그렇기 때문에 학습자들은 스스로 새로운 지식구조를 생성해야 한다.

어떻게 보면 이 사실은 너무나 당연해 보이지만, 의미하는 바는 매우 심오하다. 실제로 학습이 학습자에 의해 수행되는 활동이라는 것에는 학생이 교실에서 가장 중요한 사람이라는 것을 의미한다. 교사는 보통 학생보다 더 많이 알고 있고, 학습에 활용할 수 있는 자원도 더 많이 가지고 있으며, 경험도 풍부하다. 무엇보다 실제로 수업을 시행하며 학습에 관한 자료를 제공하고, 수업 장면에서 많은 교수법을 시행한다. 그렇기 때문에 교사의 활동이 학생들의 학습에 전적으로 영향을 미치는 요인인 것처럼 보이기 쉬우며, 실제로 교사들의 행동은 학습지도의 질에 상당한 영향을 미친다. 그러나 학습은 학생들의 머릿속에서 발생하는 것이며, 때문에 학생들은 보다 능동적인 정신 상태를 취해야만 학습이 가능하다. 소개 부분에서 제시한 시나리오도 이에 대해 암시한다. 교사가 학생들에게 과학적으로 정확하고 종합적인 정보를 주었지만, 정작 학생들이 기억 속에 저장한 것은 교사가 수업에서 설명한 것과는 많이 달랐다.

그 결과, 교사들은 교수법에 대한 훌륭한 **교수지식(PK)**과 그들이 가르치는 주제에 대한 **내용**

지식(CK)만을 필요로 하는 것이 아니라, 한 내용영역에서 학생들의 지식을 어떻게 수립하는 지를 인식하는, **내용교수지식(PCK)** 또한 필요로 한다(Schulman, 1987). **내용교수지식(PCK)**은 학생들이 일정 영역 내에서 갖게 되는 어려움과 이를 극복하는 방법에 대한 통찰로 구성되어 있다. 훌륭한 **내용교수지식(PCK)**을 가지고 있는 교사는 교수법을 교사 본인을 위한 목적이 아닌, 자신의 학생들의 개별적인 지식수립과정을 촉진하는 수단으로써 활용한다. 그 결과 미래의 교사들은 교수법을 유연하게 사용하고 해당 내용분야의 요구사항과 학생들의 요구에 그 교수법을 적응시킬 수 있도록 훈련되어야 한다.

2. 최적의 학습은 선행지식을 고려한다

교사는 학생들이 가지고 있는 지식이 어느 정도인가를 알아야만 학생들을 도울 수 있다. 일반적으로 사람들은 새로운 정보를 자신들이 이미 가지고 있는 선행지식과 연결하여 그 의미를 파악하려는 경향이 있다. 따라서 학생들이 이미 알고 있는 것은 이들의 차후 학습과정에 지대한 영향을 끼친다.

이 장의 소개 부분에서 예시로 주어진 시나리오에 나타난 교사는 학생들의 선행지식을 고려하지 않고 있다. 초등학교 학생들은 그들이 서 있는 땅은 평평하다고 알고 있으며, 동그란 물체의 아래쪽에 놓여있는 물체는 밑으로 떨어진다는 사실을 여러 번 경험해왔다. 교사가 학생들에게 우리가 살고 있는 지구는 동그란 구 형태라고 말했다고 할 때, 이는 학생들의 선행지식과 상충된다. 학생들이 새로운 정보와 선행지식을 결합하려고 할 때, 이들은 지구 모양에 대한 완전히 새로운 개념을 도출하게 된다. 교수 상황에서 아이들의 선행지식을 명확하게 파악하고, 이것이 새로운 지식과 어떻게 연관을 갖는지를 보여주게 되면, 위와 같은 상황은 피할 수 있다.

선행지식에 비추어 새로운 정보를 해석하고 파악하는 일은 초등학교 학생들에게만 국한되는 것이 아니다. 이는 인간사고의 근본적인 특징이라고 할 수 있다. 심지어 신생아들도 가장 기본적인 암묵적인(implicit) 몇몇 지식을 갖고 있다. 소위 “핵심지식”이라 불리는 이것은 아기들에게 우리가 살고 있는 세상이 기본적인 특성에 대한 직관을 제공해주며, 이들이 매일 직면하게 되는 엄청난 양의 지각 및 인식을 구조화할 수 있도록 돕는다. 청소년들과 성인들을 대상으로 한 연

구들은 영역특수적 선행지식이 차후 학습의 가장 중요한 결정요인임을 발견하였다(Schneider, Grabner, Paetsch, in press). 각 개인이 어떤 특정 영역에서 습득하여 가지는 선행지식은 미래 다른 영역의 학습 수행을 예측하는 유용한 변수로 지능보다 더 많이 활용되고 있다(Stern, 2001). 선행지식의 중요성은 특정 영역에만 국한되지 않는다. 예를 들어, 수학 혹은 체스와 같은 공식적인 영역의 학습조차도 선행지식에 대한 의존도가 매우 높다(Grabner, Stern, Neubauner, 2007; Vosniadou, Verschaffel, 2004). 여러 연구를 통해 학생들의 선행지식과 물리학, 천문학, 생물학, 진화, 의학, 역사와 같은 여러 학과목에서의 학습과정 사이에 상호작용이 존재한다는 사실을 알 수 있다(Vosniadou, 2008).

학생들의 선행지식은 일상생활에서의 관찰, 취미, 매체, 친구, 부모, 학교의 지도와 같은 여러 공식적 혹은 비공식적 맥락으로부터 얻어진다. 학생들은 저마다 다른 부모 밑에서 자라며, 각기 다른 매체를 사용하고, 또 서로 다른 관심사를 갖는다. 따라서 같은 학급에 있는 학생들조차도 광범위하게 서로 다른 선행지식을 갖고 있다. 때문에 교사들은 수업 지도를 하는데 있어 학급 전체의 수준뿐만 아니라, 개별 학생들이 가지고 있는 각각의 선행지식까지도 고려해야 한다. 또한 이 지식은 수업이 진행되는 동안 계속적으로 변하기 때문에, 교사들은 수업 중에 학생들의 지식을 끊임없이 평가하고 진단해야 한다. 이러한 접근법은 먼저 주제에 대해 가르치고 난 다음 마지막 시험 단계에서 학생들의 지식을 평가하는 전통적인 관행과는 상당히 차이가 있다(Pellegrino, Chudowsky, Glaser, 2001).

최근 교육학자들은 수업 진행 중에 학생들의 지식을 평가하기 위한 여러 도구와 기법들을 개발하였다(“형성평가”라 불림; 예. Angelo, Cross, 1993; Wiliam, 본 보고서). 모든 교사들은 과목과 연령에 따라 학생들을 적절하게 진단할 수 있는 실용적 지식을 가지고 있어야 한다. 또한 학생들이 저지르는 실수를 지식이 형성되어가는 일종의 신호로 보고, 학생의 학습과정을 진단하는데 이를 사용할 수 있어야 한다(Stigler and Hiebert, 1999).

3. 학습은 지식 구조의 통합을 요구한다

학생들이 저마다 가지고 있는 지식의 원천이 다양하다는 것은 또 다른 문제를 제기한다. 바로,

학습자들은 서로 다른 상황 속에서 습득하게 된 지식들 간의 추상적인 관계를 보는데 종종 실패한다는 것이다(diSessa, 1988). 예를 들어, 아이들이 지구는 구 형태를 띤다는 것을 듣기는 했지만 이것이 이들의 선행지식과 연결되지 못한다면, 이들은 단순히 두 가지 지구가 존재한다는 잠정적 결론을 내리게 된다. 즉, 자신들이 서 있는 평평한 지구와, 그 위에 하늘을 떠다니는 둥그런 지구가 있다고 가정하게 되는 것이다(Vosniadou, Brewer, 1992). 이 현상은 다른 연령대와 다른 내용 영역에서도 관찰된 바 있다. 이미 어떤 한 영역에 대해 잘못된 개념을 가지고 있거나 올바른 개념이라 하더라도 아이들 각자의 선행지식과의 제대로 연결이 되지 않은 상태로 학습이 종결되면, 아이들은 그 둘 사이의 모순을 인식하지 못한 채 잘못된 개념과 올바른 개념 모두를 동시에 취하게 된다. 그리고 아이는 상황의 특성(예, 일상생활에서 친구들과의 대화 vs. 학교 시험)에 의존하여 두 가지 개념 중 하나를 활성화할 것이다(Taber, 2001).

위의 상황처럼 두 가지 지구가 존재한다는 극단적인 결론을 내는 것은 아니더라도 비슷한 현상은 종종 나타나며, 여러 올바른 지식을 가지고는 있지만 보다 추상적인 수준에서 이들 간의 관계를 알지 못하는 경우에 그렇다. 예를 들어, 옷을 더럽게 만들고 나서 세탁을 하면 옷을 원래 상태로 돌아간다. $5+3-3$ 이라는 문제는 특별한 계산 없이 5라는 답을 낼 수 있다. 세 개의 쿠키를 병에서 꺼내어 나중에 다시 병에 넣어 놓으면, 쿠키의 원래 숫자로 되돌려 놓는 게 된다. $b-b=0$ 을 통해 $a+b-b=a$ 라는 것을 알 수 있다. 대부분의 성인들은 이 어려운 명제들이 서로 어떻게 연관이 되는지 쉽게 알 수 있다. 이들은 두 가지 공식 사이에 존재하는 역관계를 설명한다. 그러나 실증적 연구에 의하면, 아이들은 보통 이러한 관계를 잘 보지 못한다(Schneider, Stern, 2009). 이는 더러운 옷이나 숫자 계산, 쿠키, 대수방정식 등은 학습자의 삶 속에서 각기 다른 영역에 속하기 때문에 학습자들의 사고에서도 서로 다른 영역에 자리잡는 것이 자연스럽기 때문이다.

교사들은 동일한 내용 영역이 교사들 자신에게는 매우 긴밀한 관계를 가지고, 잘 조직된 것처럼 보일 수 있으나, 학생들의 관점에서는 분열되고 혼란스럽게 보일 수 있다는 것을 기억해야 한다. 교수의 주된 목적은 학생들이 점점 더 많은 지식의 단편들을 연속적으로 연결시키도록 도움으로써 학생들이 전문가의 관점을 취할 수 있도록 도와주는 것이다(Linn, 2006). 추상적 관계에 초점을 맞춘 모든 교수법들은 이러한 목표를 달성하는데 유용하다. 예를 들어, 다이어그램은 개념들 사이의 관계를 시각화하는 데 도움이 될 수 있다. 학생들은 종종 표면적으로 서로 다른 예시들 사이의 유사점과 차이점을 비교함으로써 추상적 관계를 발견한다.

여러 과목에 걸친 지식들을 통합하는 것은, 학생들이 각기 다른 과목들(수학, 물리학, 지리학, 역사 등)의 관점으로부터 똑같은 현상(예, 지구의 모양)을 논의하는 과제에 의해 발전시켜 나갈 수 있다. 이와 똑같이, 혹은 어쩌면 더욱 중요할 수도 있는 것은 교사들이 수업시간에 과목들 사이에 존재하는 여러 작은 관련성들을 학생들에게 가르쳐주는 것이다. 비례적 추론(즉, 한 변수가 또 다른 두 개의 변수의 몫이 되는), 상징체계의 사용(예, 다이어그램이나 공식), 컴퓨터의 유용성과 한계, 실증적 데이터의 해석, 과학적인 추론과 일상생활의 생각 사이의 차이, 토론에 생산적으로 기여하는 방법, 이 모든 것들은 많은 과목과 관련된 많은 주제의 몇 가지 예일 뿐이며, 과목의 경계에 걸쳐 지식구조를 통합하는 데 쓰일 수 있다. 마지막으로 학생들의 교육프로그램에 참여하는 각기 다른 교사들 사이의 교수내용에 대한 훌륭한 커뮤니케이션은 각 과목에 걸친 지식 통합의 전제조건이 될 수 있다.

4. 최적의 학습은 개념, 기술, 상위인지적 능력의 균형을 이룬 학습이다

학생들의 지식구조를 통합시키는 것의 중요한 측면은 이들이 가지고 있는 개념과 그 절차들을 연결시키도록 돕는 것이다. ‘개념’은 한 영역의 원리들에 대한 추상적이고 일반적인 사실들을 일컫는다. 예를 들어, 대수에 대한 훌륭한 개념적 지식을 가지고 있는 학생들은 $a+b$ 와 $b+a$ 가 같다는 사실을 쉽게 이해한다(즉, “교환성의 원리”). 물리학에 대한 훌륭한 개념적 지식을 가지고 있는 학생들은 밀도란 단위체적 당 질량이며 이것이 예를 들어 물체가 액체 속에서 뜨는지 혹은 가라앉는지와 관련해 어떤 의미를 갖는지에 대해서도 이해한다. ‘절차’란 문제해결방법을 명시하는 법칙이므로 개념마다 다르다. 절차는 목표를 이루기 위해 실행되어야 하는 구체적인 단계를 명시하기 때문에 레시피와 같다고 할 수 있다. 예를 들어, 좋은 절차는 학생들이 효과적으로 2차 방정식을 풀 수 있게 하며, 혹은 실제로 물에 띄울 수 있는 장난감 배를 만들 수 있게 한다.

과거 철학자들과 교육학자들은 ‘개념’과 ‘절차’의 상대적 중요성에 대해 논쟁을 하였다(Star, 2005). 몇몇은 오직 절차만이 우리가 일상생활에서 맞닥뜨리는 문제들을 풀 수 있게 해준다고 주장하였다. 따라서 절차의 효율적인 사용을 실천하는 것이 가장 중요한 학습활동이며, 반면에 추상적인 개념은 거의 도움이 되지 않는다고 주장했다. 또 다른 이들은 그러한 정례적인 전문성은 복잡하고 역동적인 실생활의 문제를 풀기에는 너무 제한적이고 불안정하다고 주장하며, 교육

은 개념을 가르치는데 중점을 두어야 한다고 주장했다. 문제 뒤에 있는 개념을 완전히 이해하는 사람은 필요 시 해결책을 쉽게 수립할 수 있다는 가정이다. 오늘날에는 개념과 절차 모두가 능력의 중요한 부분이라는 데에 많은 이들이 동의한다(Siegler, 2003). 잘 실행된 절차는 학생들이 최소한의 인지적 자원을 가지고도 효율적으로 일상적인 문제를 해결하는데 도움이 된다. 이렇게 되면 학습자들은 잉여 자원을 깊이 있는 개념적 이해를 바탕으로 개념적 이해를 바탕으로 훨씬 새롭고 복잡한 문제를 해결하는데 사용할 수 있다.

그러나 학생들로 하여금 그저 개념과 절차만을 알도록 하는 것으로는 충분치 않다. 학생들은 개념과 절차가 각각 어떻게 연관되어 있는지를 볼 필요가 있다(Baroody, 2003; Rittle-Johnson, Siegler, Alibali, 2001). 예를 들어, 집에 있는 재료들을 가지고 장난감 배를 만드는 것은 부력에 대한 개념과 부력이 물체의 밀도와 어떤 연관성을 갖는지를 이해하는데 도움이 된다. 왜냐하면 실제 문제는 학생 각자가 가지고 있는 개념의 의미를 시험해 볼 수 있는 기회와 추상적인 아이디어를 구체적인 경험으로 연결시킬 수 있는 기회를 제공하기 때문이다. 한편 추상적인 개념의 습득은 학습자들이 그 절차가 왜 일어나고, 어떤 조건에서 그 절차가 기능을 하고 이들이 새로운 문제 유형에 어떻게 맞추어지는지를 이해할 수 있도록 한다. 소개 부분의 예시에서 등장했던 교사와 같은 경우는 어려운 임무를 맡았던 것이다. 지구의 모양은 많은 개념이 존재하는 내용 영역이지만, 학생들이 이러한 개념의 구체적인 의미를 탐구하고 경험할 수 있도록 하는 절차는 몇 개 밖에 되지 않기 때문이다. 이러한 경우 한 가지 가능한 해결책은 지구본과 같은 물리적인 모형을 사용하는 것이다.

학습자들이 자신의 지식습득과정을 돌아보도록 함으로써, 개념과 절차를 모두 한층 더 강화할 수 있다. 이는 보통 상위인지라고 불리며, 이는 자신의 인지에 대한 인지를 의미한다(Hartman, 2001). 상위인지는 학생들이 자신의 지식습득과 지식의 사용을 능동적으로 모니터하고 평가하며, 최적화할 수 있도록 돕는다. 학생들은 상위인지 없이는 자신이 가지고 있는 지식기반의 불일치나 모순을 인지할 수 없다. 한편 상위인지는 그 자체로 목적이 아니라, 지식습득을 위한 수단으로 작용한다. 따라서 구체적인 내용영역에서의 상위인지와 지식습득은 서로 뗄 수 없이 얽혀 있으며, 각각 개별적으로 학습되거나 가르칠 수 없다.

5. 학습은 보다 기본적인 지식의 단편들을 위계적인 방법으로 조직화하여 복잡한 지식구조를 형성하는 것이다

한 영역에서 높은 능력을 지닌 사람들도 개인의 선호도와 과거의 학습 내역에 따라 매우 다른 지식구조를 가질 수 있다. 즉, 한 가지 특징이 전문가다운 능력을 지닌 모든 이들의 지식에 공통적으로 적용되는 것은 결코 아니다. 이 특징은 위계적인 방식으로 구조화된다. 이는 지각, 언어 처리, 추상적 개념, 문제해결 절차에도 해당된다.

문장의 철자들이 뒤죽박죽 되어 있어도 그 문장을 해석할 수 있는 것은, 사람들이 각각의 철자를 독립적으로 해독하는 것이 아니기 때문이다. 대신 이들은 기본적 차원에 있는 철자들과 그보다 더 높은 차원에 있는 단어들에 대해 위계적 기억의 표상을 사용한다. 따라서 철자에 대한 지식은 단어를 파악하도록 해 주고, 단어에 대한 지식은 철자를 파악하도록 해 준다. 이러한 상호 지원을 통해 한 차원에서의 손상되지 않은 지식은 다른 차원에 있는 잘못되거나 불완전한 지식을 바로잡아 줄 수 있다.

똑같은 원리가 분류적 지식(Murphy, Lassaline, 1997)과 좀 더 복잡한 개념(Chi, Slotta, Leeuw, 1994)에도 적용된다. 황금방울새(American Goldfinch)에 대한 배경지식이 하나도 없는 사람의 경우를 생각해보자. Goldfinch가 새라는 사실을 알게 됐을 때, 이 사람은 그 즉시 이 단어에 대해 많은 것을 알게 된다. 새는 알을 낳기 때문에 이 황금방울새도 알을 낳는다. 새는 “동물”이라는 상위범주에 속하고, 동물을 숨을 쉬므로, 이 새도 숨을 쉰다. 새는 포유류와는 구별되는 동물이므로 황금방울새는 새끼에게 우유를 먹이지 않는다.

지식의 위계적인 조직은 또한 절차에도 중요하다. 예를 들어, 집을 계획하는 것은 많은 하위 문제들로 구성된 복잡한 문제이다. 선행지식이 거의 없는 초보자는 이러한 복잡성 속에서 길을 빨리 잃을 수 있다. 그러나 반대로 전문가는 큰 문제를 일련의 더 작고 더 해결이 쉬운 하위문제로 나눌 것이다(예, 먼저 외부 벽의 모양과 위치를 계획하고, 각 층의 내부 벽을 계획한다). 다음 단계에서 전문가는 이러한 문제들을 더욱 더 작고 더 해결이 쉬운 하위문제들도 나눌 것이고(예, 먼저 계단과 욕실을 계획하고 다른 계획된 방들에 들어갈 시설 및 장비를 계획한다), 그 다

음에도 이 과정을 반복할 것이다. 그 결과 작고 해결하기 쉬운 문제의 수가 많아지는 것이다. 문헌에서 이 과정은 “업무(혹은 목표)분해”라고 불린다. 여러 많은 실증적 연구와 컴퓨터 시뮬레이션들이 이러한 문제해결 접근법의 유비쿼터(편재성)와 힘을 설명해 준다(예, Ritter, Anderson, Koedinger, Corbett, 2007).

6. 학습은 마음속에 지식구조를 조직하기 위해 외부세계에 있는 구조를 활용할 수 있다

교사들은 학생들이 풍부하고 균형이 잘 잡히고, 잘 조직된 지식구조를 습득할 수 있도록 돕지만, 이 지식구조들을 학생들의 머릿속에 직접 입력해 줄 수는 없다. 그렇다면, 교사들은 무엇을 할 수 있을까? 아마도 교사들은 잘 조직화된 학습 환경을 준비하여 학생들에게 최적의 학습 기회를 제공할 수 있을 것이다(Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, Papademetriou, 2001). 이러한 전략은 학습자가 자신의 마음속에 정보를 조직할 때, 학습자를 둘러싸고 있는 잘 조직된 사회적, 물리적 환경이 도움이 된다는 점에서 효과가 있다. 학습 환경에는 여러 다른 수준으로 지식 구조를 형성하도록 돕는 많은 방법들이 있다. 그 중 몇몇 예는 커리큘럼의 임시조직, 수업에서 학생들에게 소개하는 아이디어나 과제의 순서, 책의 개요, 공동으로 공부하는 학생그룹의 비공식적인 사회적 구조, 학습문제지의 설계, 기술적 용어, 공식, 다이어그램, 교사들의 언어 속에 담긴 구체적인 표현들이다. 여기서 우리는 가장 중요한 몇 가지 예를 보다 자세히 살펴보고자 한다.

교사들은 이들이 가르치는 내용 영역의 구조와 학생들이 가지고 있는 선행지식의 구조, 그리고 학생들이 수업을 통해 새롭게 형성할 수 있는 지식 구조를 예상하여 어느 정도까지는 구조화된 학습 환경을 준비할 수 있다. 그러나 교사들은 각 수준별로 어떤 내용을, 어떻게 가르칠 것인지에 대해 미리 목록을 작성하거나 표로 만들어내야 하는 현실 때문에 종종 학습 환경을 잘 구조화 시키는데 방해를 받는다. 결국 교사들은 학습 내용이나 교수법의 순서에 대하여 단순하게 생각하게 된다. 어느 정도는 맞는 사실일지 모르지만, 이 사실은 두 번째 관점을 통해 완성되어야 한다. 두 번째 관점이란, 교사들은 이들의 커뮤니케이션을 하고자 하는 지식의 위계적 구조를 인식해야 한다는 것이다(Point 5 참조).

언어는 학습 환경에서 구조를 제공하는 가장 강력한 도구 중 하나이다. 문법구성은 개념과 절차 사이의 관계를 강조할 수 있다(Genter, Loewenstein, 2002; Loewenstein, Genter, 2005). 신중한 단어 선택을 통해, 교사들은 두 지식의 단편이 서로 충돌하고(예 “...반면...”), 한 아이디어가 또 다른 아이디어를 설명하거나 정당화할 수 있으며(예. “...따라서...”), 두 가지 변수가 하나의 비율을 형성한다는 것을 강조할 수 있다(예. “...당...”). 물체 그룹에 대해 라벨(표)을 사용하는 것은 각 그룹에 속한 물체의 공통성과 똑같은 그룹에 속하지 않은 물체들 사이의 차이점을 강조할 수 있다(Lupyan, Rakison, McClelland, 2007). 예를 들어, 일상생활에서 사람들은 종종 “하늘에 있는 해와 별”이라는 말을 한다. 이로 인해 아이들은 해는 기본적으로 별과는 다르다고 생각하게 될 지도 모른다. 교사는 해에 “별”이라는 표를 붙여서 아이들이 별과 해에 대한 지식을 통합하도록 도울 수 있다.

언어의 두 번째 기능은 교실 담화를 구조화하는 것이다. 학생들 사이에 일어나는 토론은 이 과정을 통해 서로 아이디어를 교환할 수 있을 뿐만 아니라, 자신과는 다른 관점을 가지거나 다른 의견도 존재한다는 것을 배울 수 있다는 점에서 중요하다. 또한 이러한 담화는 교사들이 학생들의 지식을 평가하는데 도움이 된다. 교사들은 담화가 수업 내에서 명확한 목적을 가지고 진행될 수 있도록 항상 그 목적을 스스로 상기해야 한다. 교사들은 좋은 질문을 던지고, 학생들의 진술에 대해 반박을 하거나 되풀이해서 말하고 요약하는 등 토론을 구조화할 수 있다. 이러한 구조화를 통해 교사들은 토론이 여러 사람들 사이에서 이루어지는 목적 없는 의견들이 무방비하게 모이는 것이 아니라, 분명한 어떤 목적에 대해 새로운 통찰을 얻을 수 있는 구성이라는 것을 확실히 할 수 있다(Hardy, Jonen, Moller, S.tern, 2006).

시간을 잘 조직하는 것 또한 구조를 제공한다. 학기, 학기별 학습목표와 목표 내에서의 수업, 이 모든 것들은 수업의 방향을 제시하고 학생들에게 동기를 부여하는 수업 초기 단계와 수업 본 단계, 그리고 마지막 단계에서 통합적인 요약의 형태에 이르기까지 효과적으로 구조화될 필요가 있다. 이러한 과정이 다소 쉬운 것처럼 여겨질 수 있으나, 실제로 교사들은 이를 계획하는데 상당한 시간을 할애해야 한다. 왜냐하면 대본 하나만 준비해서 그것을 고수하는 것으로 역부족이기 때문이다. 교사들은 어느 정도 즉흥적으로 대응하면서도 동시에 구조와 지침을 제공할 때, 교실에서 일어나는 사회적 상호작용에 대응할 수 있다. 이를 위해 교사들은 학생들의 잠재적인 반응을 예측하고 적절한 대응책을 준비해야 한다.

기술장비는 학습 환경을 조직하는데 매우 큰 도움이 될 수 있다(Winn, 2002). 파워포인트, 영화, 오디오 녹음, 실험, 컴퓨터 프로그램, 인터랙티브 인터넷 페이지는 어떤 사고 과정을 촉진시키고 또 한편으로는 다른 사고 과정을 차단함으로써 구조를 제공한다. 그러나 무엇보다 중요한 명제는 아무리 최고의 기술장비라 하더라도 교실에서 이루어지는 교사들과의 직접적인 상호작용을 보완할 수는 있으나, 결코 대체할 수는 없다는 것이다(Koedinger, Corbet, 2006).

기술장비는 교사들이 특정 학습내용에 대해 학습활동을 보다 구체적으로 촉진시키기 위해 사용하는 도구이기 때문에 특별히 교수에 좋다거나 나쁘다거나 하는 등의 결론을 내릴 수는 없다. 과학기술 그 자체가 수단으로 사용될 때는 비생산적이다. 과학기술이 학생들의 구체적인 지식구조의 구성을 촉진하는 도구로 능숙하게 사용될 때 생산적이다(비교: Mayer, 본 보고서). 예를 들어, 지구가 구형이라는 교사의 말을 똑같은 내용을 담은 인터넷 페이지로 대체하는 것은 거의 도움이 되지 않는다. 반면, 각각 다른 관점에서 지구를 보여주는 컴퓨터 애니메이션을 사용하는 것은 학생들로 하여금 똑같은 지구가 그 위에 서 있을 때와 수천만 킬로미터 떨어져서 우주에서 관찰했을 때와 다르게 보일 수 있다는 사실을 이해하도록 돕는다.

마지막으로 학습 환경에서 구조를 제공하는 것이 의미하는 바는 교사와 학습자가 학습목표를 인식해야 한다는 것이다(Borich, 2006). 학생들이 일상적인 과제를 수행하던, 여러 과목에 걸쳐진 과제를 수행하던, 영화를 보던지 간에 교사가 학습목표를 사용하여 이러한 복잡한 상황의 관련된 측면에 대해 학생들의 주의를 집중시키지 않으면, 이들은 배우는 것이 거의 없게 된다. 학생들은 이들이 수행하는 학습활동 뒤에 있는 이유를 이해할 필요가 있다.

인류가 고전역학의 법칙, 데카르트 좌표계, 광합성의 메커니즘과 같이 오늘날 중학교에서 다루어지는 내용을 발견하기까지 수 천 년의 세월이 걸렸다. 이러한 아이디어들은 일반 사람들에 의해 발전된 것이 아닌, 천재가 수 년 간의 집중적인 연구를 통해 발전시킨 아이디어이다. 보통의 학습자들이 박물관이나 공장 견학, 지역사회 프로젝트에의 참여, 혹은 여러 취미활동과 같은 우연에 의한 학습이나 비공식적 학습을 통해 이러한 개념들을 습득하기란 기대하기 어렵다. 대신 이들은 이들의 지식구성을 신중하게 안내해 줄 구조화되고 전문적으로 설계된 학습 기회를 필요로 한다. 비공식적 학습 환경은 자기규제 능력을 습득하고, 동기부여를 최적화하고, 지식의 응용을 수행하는 등에 있어 도움이 될 수 있다. 그러나 인지적 관점에서 볼 때, 비공식적 학습 경험은 그보다 더 공식적이고, 더 구조화된 학습 환경을 보완할 뿐 결코 대체할 수는 없다.

7. 학습은 인간의 제한된 정보처리기능의 제약을 받는다

인간 인지의 구조는 최적으로 구조화된 학습 재료들의 설계와 관련된 특성들을 가지고 있다 (Sweller, Merrienboer, Paas, 1998). 이러한 특성에는 정보가 능동적으로 처리되는 작업기억과 정보가 저장되는 장기기억이 있다. 작업기억의 용량은 제한적이며, 작업기억에 저장되는 정보는 몇 초 안에 업데이트가 되지 않으면 빨리 사라지게 된다. 반대로 장기기억은 거의 무제한적인 용량을 가지고 있으며, 정보를 몇 일 혹은 몇 년 동안 보유할 수 있다. 새로운 정보는 작업기억을 통해서만 장기기억에 들어 갈 수 있다. 그러나 새로운 정보는 필터링이 되기 때문에 모든 정보가 작업기억에서 장기기억으로 이동하는 것은 아니다. 정보가 더욱 의미 있고 중요하며 빈번하게 발생하는 정보일수록 작업기억에서 장기기억으로 이동될 가능성이 더 높다. 교사들은 정보를 학생들의 선행지식에 연결시키고, 일상생활에서의 문제 해결과 관련이 있는 예시들을 사용함으로써 더 의미있고 중요한 형태로 정보를 학생들에게 전달할 수 있다.

용량의 한계로 인해 작업기억은 지식을 장기기억으로 이동시키는 과정에서 장애물로 작용한다. 학습자들이 장기기억 안에 복잡한 지식망을 만들어 놓는다 해도, 이들의 작업기억은 한 번에 최대 7개의 정보까지만 저장할 수 있다(Miller, 1956). 따라서 환경으로부터 정보를 취하고, 이미 장기 기억 안에 있는 선행지식과 함께 그 정보를 통합하기 위해서는 작업기억에서 여러 작은 일련의 단계들을 거치는 것이 필요하다(Anderson, Schunn, 2000).

교사들은 불필요한 작업기억의 부하를 줄임으로써 이 과정에 도움을 줄 수 있다(Mayer 참조, 본 보고서). 정보를 위계적으로 구조화하는 것은 학습자로 하여금 많은 여러 개로 분리된 하위요소들을 낱개로 기억하는 것 대신 작업기억 속에 있는 지식을 보다 상위개념으로 묶어 저장할 수 있도록 돕는다. 예를 들어, 01202009라는 숫자를 기억하려고 하는 사람은 8자리 숫자를 작업기억 속에 보유하고 있어야 한다. 다른 이들은 이 숫자를 “오바마 대통령의 취임일자”라는 보다 상위개념으로 이름을 지어서 기억하고 있을지도 모른다. 이들은 8자리 숫자 각각을 기억하는 것이 아니라, “오바마 대통령 취임일자”라는 라벨을 작업기억 속에 저장시켜서 보다 손쉽게 8자리 숫자를 기억할 수 있다. 따라서 지식을 위계적으로 혹은 “덩어리”로 구조화하는 것은 작업기억의 한계를 극복하는 데 도움이 될 수 있다.

불필요한 작업기억의 부하는 한꺼번에 처리되어야만 하는 정보의 단편들이 동시에 제시될 때 줄어들 수 있다(비교: Mayer, Moreno). 예를 들어, 여러 개의 선 그래프를 제시해야 하는 경우, 이에 대한 설명을 기호 설명표로 한꺼번에 제시하기보다 각 그래프마다 라벨을 붙여 설명하는 것이 훨씬 더 이해하기 쉽다. 한꺼번에 기호 설명표에 그래프에 대한 설명을 제시하는 것은 학습자들로 하여금 좌표계와 기호 설명표를 왔다갔다하며 확인해야 하는 번거로움을 발생시키며, 그 결과로 작업기억에 부하가 걸린다. 똑같은 이유로 새로운 상징부호가 여러 개의 공식에 적용되어 책에 제시될 때, 이 부호에 대한 설명은 공식 바로 옆에 제시되어야 한다. 텍스트가 복잡한 수치에 대해 설명할 때, 텍스트를 청각적 형태로 제공하는 것이 도움이 될 수 있다. 이 때 학습자들은 인쇄된 수치와 글로 표현된 텍스트 사이를 왔다 갔다 하는 대신에 텍스트를 들으면서 수치를 확인할 수 있다.

불필요한 작업기억 부하를 줄이는 또 다른 방법은 학습 재료를 가능한 간단하게 유지하는 것이다. 예를 들어, 양적인 기능을 2차원 그래프로 그릴 때, 단순히 3차원이 더 멋지게 보이기 때문에 이를 3차원으로 표현해서는 안 된다. 마찬가지로 컴퓨터로 제시되는 슬라이드의 경우, 청중의 관심을 끌기 위해 필요한 그 이상의 만화나 크로스페이딩 효과, 애니메이션을 사용하는 것도 지양해야 한다. 똑같은 원리가 언어에도 적용된다. 복잡한 관계를 설명하는 데 더 간단한 언어가 사용될수록 학생들은 더 빠르고, 더 잘 그 개념을 이해할 것이다.

학생들이 다양한 단계를 통해 새로운 문제를 해결하는 것을 배울 때(예, 방정식 체계), 이들의 작업기억은 재빨리 최대 용량에 도달한다. 이는 학생들이 문제해결을 위한 구체적인 단계를 수행해야 할 뿐 아니라, 문제 해결책에 깔려있는 추상적인 원리 또한 찾아야 하기 때문이다. 이러한 경우, 작업기억 부하는 해결된 예시들에 의해 줄어들 수 있다. 해결책을 만들어내는 대신 해결책을 연구함으로써 학생들은 해결책 뒤에 있는 큰 아이디어에만 집중할 수 있으며, 동시에 구체적인 해결 단계를 수행하는 것에 대해 걱정하지 않을 수 있다(Renkl, 2005).

8. 학습은 정서, 동기, 인지의 활발한 상호작용으로 이루어진다.

인지과학 연구의 초기 단계에서 많은 연구학자들은 인간의 인지 과정이 컴퓨터의 정보처리과

정과 유사할 것이라고 생각했다. 그 결과, 인간 인지의 감정과 동기부여의 측면은 거의 관심을 받지 못했다. 그러나 1960대 이후 상당한 변화가 생겼다. 동기부여와 감정은 이제 사고와 학습의 중요한 결정요인으로 인식되고 있다.

많은 비전문가와 교사들 그리고 몇몇 연구자들은 동기를 학습을 추진시키는 동력으로 본다. 그 동력이 움직일 때, 학습이 이루어지고, 동력이 멈추어 있을 때, 학습은 이루어지지 않는다. 실증적 연구들은 동기와 학습 간의 메커니즘에 대해 최소한 세 가지 잘못된 점이 있다는 것을 보여준다. 먼저, 동기는 점진적이고 역동적으로 변화한다. “켜짐(on)” 혹은 “꺼짐(off)”의 문제가 아니다. 둘째, 동기는 인지 학습과정을 진행시키는 동인으로 작용하면서, 동시에 한 개인의 능력에 대한 학습 및 추론과 같은 인지적 과정에서부터 비롯되기도 한다. 셋째는 인지와 동기 사이의 잘못된 이분법을 만들어낼 수 있다는 것이다. 이 두 가지 개념이 서로 어떻게 영향을 미치는지를 이해하기 위해서는 이들 개념을 각 구성요소로 나누어 생각해봐야 한다. 실제로 인지와 동기의 복잡한 상호작용에 기여하는 요인들은 매우 여러 가지가 있다. 학생들의 학습목표와 인생 전반에 걸친 목표, 자기 자신의 능력에 대한 생각, 학문적인 성공 혹은 실패에 대한 잠재적인 이유에 대한 귀인 경향성, 개인의 관심사와 취미 등은 모두 인지와 동기부여의 복잡한 상호작용에 기여한다.

이러한 이유로 훌륭한 학습 환경은 동기를 지식 습득이 발생하는데 필요한 동인으로만 단순하게 다루지 않는다. 그 대신 훌륭한 학습 환경은 지식 습득과 동기부여를 여러 가지 방법으로 서로를 강화하거나 약화할 수 있는 다각적이고 역동적으로 상호작용하는 시스템으로 취급한다.

9. 최적의 학습은 전이 가능한 지식 구조를 형성한다

학생들이 동기부여가 되고 정교한 지식구조를 수립했다고 하더라도, 이것이 꼭 그들이 인생을 살면서 필요한 능력을 습득하는 것과 직결되는 것은 아니다. 실제 삶 속에서는 학교에서 배우는 것보다 훨씬 더 많은 개념과 절차들을 필요로 하기 때문이다. 인생이란 매우 다양하고 예측불가능하기 때문에 교사들이 어떤 지식의 단편이 차후 학생들의 인생과 관련이 있을지 단언하기는 어렵다. 이 문제를 해결하기 위한 두 가지 잠재적 접근법은 과학영역(영역일반적인 능력의 훈련

및 지식 전이 촉진하기)에서 논의된다.

영역일반적 능력의 훈련(예, 지능, 작업기억 용량 혹은 두뇌 효율성)은 이러한 능력이 특정 영역에 상관없이 어떤 영역이나 두루 적용되어 문제 해결에 도움이 된다는 생각에서 비롯되었다. 이는 만약 학교에서 영역일반적인 능력을 향상시킬 수 있는 별도의 시간이 주어진다면, 학생들은 특정 내용 영역에 제한되지 않고 여러 영역에 걸쳐 적용할 수 있는 능력을 기를 수도 있다는 것과 맥락을 같이한다. 결국 이러한 영역일반적인 능력은 특정 영역에서 한 가지 능력을 실행하고 나면, 다른 영역에 걸친 문제들까지도 해결할 수 있는 능력을 습득하는 것으로 보기 때문에 무한한 문제들을 해결할 수 있다는 점에서 효율적인 방법이다. 그러나 이에 관해 실시된 수십 년간의 연구결과는 이러한 희망이 현실적이지 않다는 것을 보여준다. 지능과 같은 영역일반적인 능력들을 훈련을 통해 향상시키는 것은 극도로 어렵고, 비용 역시 많이 든다. 이 능력들은 좁은 범위 내에서만 증가할 수 있으며, 그 증가치는 보통 시간이 지남에 따라 안정적이지 않다. 무엇보다 훨씬 더 중요한 것은 문제와 관련된 직접적인 지식을 가지고 있지 않을 때 영역일반적인 능력들이 문제 해결에 긴밀한 도움이 되지 않을 수도 있다는 것이다. 즉, 문제 해결에 필요한 의미있는 지식을 가지고 있지 않을 때는 높은 지능, 큰 작업기억의 용량, 효율적인 두뇌는 문제를 해결하는데 도움을 줄 수 없다.

이와 관련된 오해는 라틴어 학습과 같이 임의적으로 선택된 내용을 가지고 하는 정신운동(“두뇌 조깅”이라고 흔히 불리는)과 같은 공식적인 훈련이 모든 내용 영역에서의 차후 학습을 더욱 효율적으로 만든다는 것이다. 지금까지 시행된 실증적 연구에 따르면 이는 사실이 아니다. 두뇌가 플라스틱이라고 하더라도 마치 근육인 것처럼 아무 운동으로 훈련될 수 없다(Stanford Center on Longevity and Max Planck Institute for Human Development, 2009; Chi, Glaser and Farr, 1998). 이러한 이유로 구체적인 내용 지식을 희생하면서 영역일반적인 능력을 훈련시키는 것은 효과적이지 못 한 교수접근법이다(Stern, 2001).

능력을 넓히는 것에 대한 더 효과적인 대안은 구체적인 내용지식을 가르쳐 새로운 상황, 문제 유형, 내용 영역으로 차후 전달되도록 돕는 것이다. 그러나 이 유연한 전문성은 스스로 발전하지 않는다. 실행자 및 연구자들은 한 문제를 숙달한 학습자들이 똑같은 문제가 아주 작은 부분만 바뀌었을 때(예, 단어나 설명하는 문맥)(Greeno and The Middle School Mathematics Through

Applications Project Group, 1998) 그 문제를 해결하지 못하는 경우가 얼마나 많은지를 보고는 종종 놀라곤 한다. 그러나 지식을 새로운 상황에 유연하고 순응적으로 적용하는 능력은 인간 마음의 가장 중요한 특징 중에 하나다(Barnett, Ceci, 2002).

교사들은 학습자들이 이 잠재력을 최대한 사용할 수 있도록 최대한 도와야 한다(Bereiter, 1997). 전달을 위한 중요한 전제조건 하나는 학생들이 두 가지 문제가 갖는 표면적 차이보다 그 두 문제 상황에 깔려 있는 공통의 심층구조에 초점을 맞추어야 한다는 것이다. 그래야만 한 가지 상황에서 습득한 지식을 다른 상황에서도 적용하여 문제를 해결할 수 있다. 이는 학생들에게 두 문제의 해결을 위해 비슷한 행동을 요구한다는 것을 알려줌으로써(Chen, 1999), 각기 다른 문제들의 심층구조를 시각화하기 위해 다이어그램을 사용함으로써(Novick, Hmelo, 1994; Stern, Aprea, Ebner, 2003), 각 예의 구조적 유사점 혹은 차이를 강조 하는 예시들 사이의 비교를 촉진함으로써(Rittle-Johnson, Star, 2007), 그리고 각기 다른 영역에서 생겨나는 현상 사이의 유사점을 신중하게 사용함으로써 완수될 수 있다. 사람들은 각각의 고립된 지식의 단편들을 보다 잘 통합된 위계적 지식구조를 더 잘 전달하는 경향이 있다(Wagner, 2006). 학습자가 학습 환경과 이를 제외한 외부 세계에서 일어나는 교육 사이에 더 많은 연결성을 발견할수록 전달은 더욱 용이해진다.

따라서 교사들은 가능할 때마다 의미 있는 실생활 문제들을 활용해야 한다(Roth, van Eijck, Hsu, 2008; The Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992). 또한, 부모, 박물관, 매체, 컴퓨터 학습프로그램 등은 일상생활의 맥락 속에서 과학적인 개념과 접근법의 관련성을 설명함으로써 지식전달을 촉진할 수 있다(Renkl, 2001; Barron, Darling-Hammond, 본 보고서).

10. 학습은 시간과 노력을 필요로 한다

복잡한 지식구조를 수립하는 것은 학생과 교사 모두에게 오랜 시간 동안의 어려운 업무를 요한다. 결과적으로 문제해결을 수행하고 개인의 지식기반을 확대하는 데 투자되는 시간과 노력은 학습의 성공에 영향을 미치는 가장 중요한 요인 중에 하나이다(Ericsson, Krampe, Tesch-Romer, 1993).

자칭 전문가라고 칭하는 몇몇 사람들은 교사들이 훨씬 더 재미있고, 두뇌 사용에 보다 적절하며, 컴퓨터 사용에 기반한 교수방법을 사용한다면, 학생들은 막대한 시간과 노력을 투자하지 않고도 충분한 능력을 지닐 수 있다고 주장한다. 그러나 이러한 주장이 실제 연구 결과에 의해 입증된 것은 아니다. 물론 이러한 교수방법을 사용하는 것이 학습에 아주 도움이 되지 않는다는 것은 아니다. 주어진 시간 동안에 적절한 분량의 학습이 이루어질 경우에는 어느 정도까지는 도움을 받을 수 있다. 그러나 이들이 복잡한 지식구조의 습득을 대체할 수 있다거나 지식습득을 실제로 일어나도록 보장해 주지는 않는다. 이 특징들이 어느 정도까지는 학습을 촉진할 수는 있으나, 그렇다 하더라도 시간이 할애해야 하고, 어렵기는 마찬가지이다(비교: Anderson, Schunn, 2000). 학습은 재미있을 수 있고 재미있어야 하지만, 그 재미의 유형이란 산을 오르는 것이지, 정상에 앉아서 경치를 구경하는 것은 아니다.

결 론

인지과학의 특정 영역만이 학습과정에 대해 연구할 수 있다. 인지과학으로부터 얻은 모든 연구 결과를 요약하는 것뿐만 아니라, 범위를 좁혀 한 책의 특정 장에서 제시하고 있는 학습에 대한 모든 연구 결과들도 요약하는 것은 불가능한 일이다. 그러므로 우리는 학습에 대한 인지 연구로부터 얻은 10가지 초석이 되는 연구결과를 제시하며, 이 분야에서 제기될 수 있는 전형적인 질문들과 이에 대한 접근법, 그리고 그 결과에 대해 설명한다. 특히, 10가지 연구결과는 지식 습득에 초점을 맞추고 있는데 이는 잘 구조화된 지식이 개념 이해가 보다 수월해지도록 돕고, 효율적 기술이나 유연한 전문성을 갖추는 것과 같이 보다 복잡한 능력의 토대가 되기 때문이다. 이러한 맥락에서 잘 구조화된 지식이 부족한 학습자들은 여러 사회적, 생태학적, 기술적, 문화적, 경제적, 의학적, 정치적 자원의 혜택을 최대한 이용하기 어렵다.

앞서 제시한 10가지 연구 결과는 효과적인 학습 환경 설계를 위한 직접적인 함의를 제공한다. 이들은 인간의 마음이 어떻게 작동하는지에 대한 일반적인 원리로부터 파생한 것이기 때문에, 모든 연령그룹 및 다양한 학교 형태와 과목에 적용될 수 있다. 훌륭한 학습 환경이란 학습자들의 능동성을 촉진하고, 선행지식을 의미있게 다루며, 분산되어 있는 지식의 단편들을 위계적 지

식구조로 통합한다. 또 개념과 기술, 상위인지적 능력의 균형을 이루고, 학습자들이 잘 구성된 지식구조를 발전시킬 수 있는 환경 조성을 통해 편리한 구조를 제공한다. 뿐만 아니라 작업기역의 용량 제한과 같이 인간이 가지고 있는 정보처리에 대한 한계를 고려하여 적절한 방법으로 정보를 제시한다. 훌륭한 학습 환경은 학습 상황에서 습득한 것을 일상생활에 적용시킬 수 있도록 전이를 발생시키는 것뿐만 아니라, 서로 다른 내용 영역 간에도 전이가 일어나도록 돕는 것이다. 학습 과정에서 발생하는 어려움들을 피해갈 수 있도록 환경을 조성하는 것이 훌륭한 학습 환경이라고 보기는 어렵다. 대신에 학습하는 내용이 학생들에게 의미 있는 것이라는 확신을 주고, 수업의 목표를 명확히 하며, 학습 내용의 일상생활 적용성에 대해 강조하고, 학생 개개인의 관심사나 목표, 자아인식 등에 민감하게 반응함으로써 학생들에게 학습에 대한 동기를 부여해주는 것이야말로 훌륭한 학습 환경이다.

References

- Anderson, J.R. and C.D. Schunn(2000). “Implications of the AC T-R Learning Theory: No Magic Bullets”, in R. Glaser(ed.), *Advances in Instructional Psychology: Educational Design and Cognitive Science*, Erlbaum, Mahwah, NJ, Vol. 5, pp. 1-34.
- Angelo, T.A. and K.P. Cross(1993). *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Barnett, S.M. and S.J. Ceci(2002). “When and Where Do We Apply What We Learn? A Taxonomy for Far Transfer”, *Psychological Bulletin*, Vol. 128, No. 4, pp. 612-637.
- Baroody, A.J.(2003). “The Development of Adaptive Expertise and Flexibility: The Integration of Conceptual and Procedural Knowledge”, in A.J. Baroody and A. Dowker(eds.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills: Constructing Adaptive Expertise*, Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 1-33.
- Bereiter, C.(1997). “Situated Cognition and How to Overcome It”, in D. Kirshner and J.A. Whitson(eds.), *Situated Cognition: Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 281-300.
- Borich, G.D.(2006). *Effective Teaching Methods: Research-Based Practice*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Chen, Z.(1999). “Schema Induction in Children’s Analogical Problem Solving”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 91, No. 4, pp. 703-715.
- Chi, M.T.H., R. Glaser and M.J. Farr(1988). *The Nature of Expertise*, Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Chi, M.T.H., J.D. Slotta and N. de Leeuw(1994). “From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts”, *Learning and Instruction*, Vol. 4, No.1, pp. 27-43.
- diSessa, A.A.(1988). “Knowledge in Pieces”, in G. Forman and P.B. Pufall(eds.), *Constructivism in the Computer Age*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 49-70.
- Ericsson, K.A., R.T. Krampe and C. Tesch-Röer(1993). “The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance”, *Psychological Review*, Vol. 100, No. 3, pp. 363-406.

- Gentner, D. and J. Loewenstein(2002). “Relational Language and Relational Thought”, in E. Amsel and J. P. Byrnes(eds.), *Language, Literacy, and Cognitive Development: The Development and Consequences of Symbolic Communication*, Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 87-120.
- Gentner, D., J. Loewenstein and L. Thomson(2003). “Learning and Transfer: A General Role for Analogical Encoding”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 95, No. 2, pp. 393-408.
- Grabner, R., E. Stern and A. Neubauer(2007). “Individual Differences in Chess Expertise: A Psychometric Investigation”, *Acta Psychologica*, Vol. 124, No. 3, pp. 398-420.
- Greeno, J.G. and The Middle School Mathematics through Applications Project Group(1998). “The Situativity of Knowing, Learning, and Research”, *American Psychologist*, Vol. 53, No. 1, pp. 5-26.
- Hardy, I., A. Jonen, K. Möler and E. Stern(2006). “Effects of Instructional Support within Constructivist Learning Environments for Elementary School Students’ Understanding of ‘Floating and Sinking’”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 98, No. 2, pp. 307-326.
- Hartman, H. J.(2001). *Metacognition in Learning and Instruction*, Kluwer, Dordrecht.
- Koedinger, K. R. and A.T. Corbett(2006). “Cognitive Tutors: Technology Bridging Learning Science to the Classroom”, in K. Sawyer(ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge University Press, New York, pp. 61-78.
- Linn, M. C.(2006). “The Knowledge Integration Perspective on Learning and Instruction”, in R. K. Sawyer(ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge University Press, New York, pp. 243-264.
- Loewenstein, J. and D. Gentner(2005). “Relational Language and the Development of Relational Mapping”, *Cognitive Psychology*, Vol. 50, No. 4, pp. 315-353.
- Lupyan, G., D.H. Rakison and J.L. McClelland(2007). “Language Is not Just for Talking: Redundant Labels Facilitate Learning of Novel Categories”, *Psychological Science*, Vol. 18, No. 12, pp. 1077-1083.
- Mayer, R.E. and R. Moreno(2003). “Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning”, *Educational Psychologist*, Vol. 38, No. 1, pp. 43-52.
- Miller, G.A.(1956). “The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our

- Capacity for Processing Information”, *Psychological Review*, Vol. 63, No. 2, pp. 81-97.
- Murphy, G.L. and M.E. Lassaline(1997). “Hierarchical Structure in Concepts and the Basic Level of Categorization”, in K. Lamberts and D. Shanks(eds.), *Knowledge, Concepts, and Categories*, Psychology Press, Hove, pp. 93-132.
- Novick, L.R. and C.E. Hmelo(1994). “Transferring Symbolic Representations across Nonisomorphic Problems”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 20, No. 6, pp. 1296-1321.
- Pellegrino, J. P., N. Chudowsky and R. Glaser(eds.)(2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*, National Academy Press, Washington, DC.
- Renkl, A.(2001). “Situated Learning, Out of School and in the Classroom”, in P.B. Baltes and N.J. Smelser(eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Pergamon, Amsterdam, Vol. 21, pp. 14133-14137.
- Renkl, A.(2005). “The Worked-Out Examples Principle in Multimedia”, in R.E. Mayer(ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, New York, pp. 229-246.
- Ritter, S., J.R. Anderson, K.R. Koedinger and A. Corbett(2007). “Cognitive Tutor: Applied Research in Mathematics Education”, *Psychonomic Bulletin and Review*, Vol. 14, No. 2, pp. 249-255.
- Rittle-Johnson, B. and J.R. Star(2007). “Does Comparing Solution Methods Facilitate Conceptual and Procedural Knowledge? An Experimental Study on Learning to Solve Equations”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 99, No. 3, pp. 561-574.
- Rittle-Johnson, B., R.S. Siegler and M.W. Alibali(2001). “Developing Conceptual Understanding and Procedural Skill in Mathematics: An Iterative Process”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 93, No. 2, pp. 346-362.
- Roth, W.M., M. van Eijck, G. Reis and P.L. Hsu(2008). *Authentic Science Revisited*, Sense, Rotterdam.
- Schneider, M. and E. Stern(2009). “The Inverse Relation of Addition and Subtraction: A Knowledge Integration Perspective”, *Mathematical Thinking and Learning*, Vol. 11, No. 1, pp. 92-101.

- Schneider, M., R.H. Grabner and J. Paetsch(2009). “Mental Number Line, Number Line Estimation, and Mathematical Achievement: Their Interrelations in grades 5 and 6”, *Journal of Educational Psychology, Vol. 101*, No. 2, pp. 359-372.
- Shulman, L.(1987). “Knowledge and Teaching: Foundations of a New Reform”, *Harvard Educational Review, Vol. 57*, No. 1, p. 1-22.
- Siegler, R.S.(2003). “Implications of Cognitive Science Research for Mathematics Education”, in J. Kilpatrick, W.B. Martin and D.E. Schifter(eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA, pp. 219-233.
- Stanford Center on Longevity and Max Planck Institute for Human Development(2009). Expert Consensus on Brain Health, <http://longevity.stanford.edu/about/pressreleases/CognitiveAgingConsensus>.
- Star, J.R.(2005). “Re-Conceptualizing Procedural Knowledge: Innovation and Flexibility in Equation Solving”, *Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 36*, No. 5, pp. 404-411.
- Stern, E.(2001). “Intelligence, Prior Knowledge, and Learning”, in N.J. Smelser and P.B. Baltes(eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences, Elsevier Science, Oxford, Vol. 11*, pp. 7670-7674.
- Stern, E., C. Aprea and H.G. Ebner(2003). “Improving Cross-Content Transfer in Text Processing by Means of Active Graphical Representation”, *Learning and Instruction, Vol. 13*, No. 2, pp. 191-203.
- Stigler, J.W. and J. Hiebert(1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World’s Teachers for Improving Education in the Classroom*, Free Press, New York.
- Sweller, J., J.J.G. van Merriënboer and F.G.W.C. Pass(1998). “Cognitive Architecture and Instructional Design”, *Educational Psychology Review, Vol. 10*, No. 3, pp. 251-296.
- Taatgen, N.A.(2005). “Modeling Parallelization and Flexibility Improvements in Skill Acquisition: From Dual Tasks to Complex Dynamic Skills”, *Cognitive Science, Vol. 29*, No. 33, pp. 421-455.
- Taber, K.S.(2001). “Shifting Sands: A Case Study of Conceptual Development as Competition

- between Alternative Conceptions”, *International Journal of Science Education*, Vol. 23, No. 7, pp. 731-753.
- The Cognition and Technology Group at Vanderbilt(1992). “The Jasper Series as an Example of Anchored Instruction: Theory, Program Description and Assessment Data”, *Educational Psychologist*, Vol. 27, No. 3, pp. 291-315.
- Vosniadou, S.(ed.)(2008). *International Handbook of Research on Conceptual Change*, Routledge, London.
- Vosniadou, S. and W.F. Brewer(1992). “Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood”, *Cognitive Psychology*, Vol. 24, No. 4, pp. 535-585.
- Vosniadou, S., C. Ioannides, A. Dimitrakopoulou and E. Papademetriou(2001). “Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science”, *Learning and Instruction*, Vol. 11, No. 4-5, pp. 381-419.
- Vosniadou, S. and L. Verschaffel(2004). “Extending the Conceptual Change Approach to Mathematics Learning and Teaching”, *Learning and Instruction*, Vol. 14, No. 5, pp. 445-451.
- Wagner, J.F.(2006). “Transfer in Pieces”, *Cognition and Instruction*, Vol. 24, No. 1, pp. 1-71.
- Winn, W.(2002). “Current Trends in Educational Technology Research: The Study of Learning Environments”, *Educational Psychology Review*, Vol. 14, No. 3, pp. 331-351.

한국교육에 주는 시사점

류성창(한국교육개발원)

The Nature of Learning(이하 Nature)의 3장은 최근까지 축적된 인지과학의 연구물들이 학습과 교수에 관한 어떠한 실제적인 지침을 줄 수 있는가에 대한 내용이다. 학습에 관한 10가지의 주요 발견에 대해서 소개하고 있는데, 그 중 일부는 우리 교육현장에 주요한 시사점을 던져줄 수 있다. 그러한 시사점은 크게 다음의 세 가지의 주요제언으로 정리될 수 있다.

첫째, 우리의 교육은 Nature의 제안과 같이 교수와 학습에 있어서의 ‘지식의 구조’에 보다 집중해야 한다. 본 장은 10가지의 인지심리학적인 학습에 대한 발견을 정리하기에 앞서서 학습내용으로서의 지식의 성격을 규정한다. 과거의 학습은 ‘지식의 양’의 많고 적음에 주로 관여하였던 반면, 현재와 미래의 학습은 ‘지식의 구조’에 더욱 초점을 맞추어야 한다는 요청을 하며, 많은 나라에서의 학습내용이 지식의 양 위주에서 지식의 구조 중심으로 변화되어야 함을 지적한다. 본 장이 ‘구조화 된 지식’과 ‘구조화 되지 않은 지식’을 구분하는 기준은 학습된 지식이 실생활의 다양한 사례나 문제에 적용이 가능한가에 있다고 본다. 즉, 학습된 지식이 단순정보에 그쳐 다양한 삶의 사태에 적용가능하지 않다면 그것은 구조화되지 않은 지식이며, 반면에 학습 후에도 연관된 문제에 적용가능하면 그것은 구조화된 지식이라고 규정한다. 그리고 바람직한 학습은 학습자로 하여금 학습된 지식을 다양한 맥락에서 사용할 수 있도록 지식의 구조를 전수하는 것을 목표로 해야 한다고 주장한다.

학교에서 학습된 과목지식이 학교 밖에서의 삶에 관련되는 방식은 크게 보아 네 가지로 구분할 수 있다. 학습의 내용을 그대로 반복하여 모방적(replicative)으로 적용하거나, 학습의 내용이 간접적으로 관련되어 연상적(associative)으로 적용되는 경우, 혹은 학습의 내용 중 원칙이나 법칙에 해당하는 내용을 사례에 적용시켜 응용적(applicative) 연관이 가능한 경우, 그리고 학습의 내용을 기반으로 새로운 이해나 법칙을 도출하여 현실의 문제를 해석적(interpretive)으로 관련시키는 경우의 네 가지 방식이 이에 해당한다(Broudy 외, 1964). 학습내용은 이러한 다양한 통로를 통하여 삶의 문제에 관여할 수 있게 된다. 그러나 이러한 여러 가지 인지적인 적용과정의 기초

에는 해당 교과와 지식의 구조가 깔려 있으며, 지식의 구조를 학습한 경우에 학습내용의 효과적인 실제 적용이 가능한 것으로 본 장은 보고 있다. 지식의 구조라는 인식의 틀은 학습대상의 내용이나 맥락과는 동떨어져 학습될 수 없으며 따라서 경험이나 자료의 구조화된 인식처리과정을 학습함에 있어서 실제 적용사례를 통해 배우는 것은 매우 중요하다. 본 장은 이와 관련된 아홉 번째 발견(최적의 학습은 전이 가능한 지식의 구조를 형성한다)에서 이러한 능력의 신장을 위해 두 가지 교수법을 제안하는데, 첫째, 내용중심의 학습을 통해 전이 가능한 지식을 탄탄히 할 것, 그리고 둘째, 학습내용과 적용사례 간에 발견되는 공통 구조를 파악해서 연결 및 적용시키는 것을 유도하는 것이다.

시험대비용 학습이 주된 학습활동을 이루고 있는 우리나라의 초·중등교육 현장에서 지식의 구조에 대한 강조점은 우선 문제풀이를 위한 유용한 수단으로는 주목을 받을 수 있으나 본 장이 궁극적으로 초점을 맞추는 실생활에의 적용을 위한 교수학습 전략으로 받아들이는 데에는 어려움이 있다. 예를 들어, 사회과의 ‘국회의원 선거’나 ‘대통령의 임기’에 관한 내용을 학습할 때, 우리의 교사와 학생은 해당 내용에 대한 평가문항에 활용할 수 있을 정도의 구조적 이해와 내용의 습득을 중요시 하긴 하지만, 나중에 성인이 되어 투표에 참여하게 될 실제 맥락에 관해서는 크게 관심을 갖지 않는 경향이 있다. 특히 대통령 선거가 치러지는 해에 학생들이 교내 모의투표를 실시해, 교사-학생 간의 정책토론이나 지지발언 등을 예행연습으로 해보는 많은 외국의 중·고등학교의 사회과 교수학습 상황과 비교하면, 우리나라의 문제풀이 중심의 교과지도는 실생활에의 적용이라는 부분이 매우 적은 편이라고 할 수 있다.

많은 교육학자들에 의해서 지난 100여 년간 끊임없이 고민되어 왔던 ‘학교 내의 학습’과 ‘학교 밖의 삶’ 간의 괴리의 문제는 우리에게는 그리 크게 문제가 되지 않는 듯이 교육 현실이 조성되어 있다. 교사와 학생들은 학교 밖의 삶에 대한 준비 혹은 학교 밖의 삶으로 연장되는 것으로써의 학교교육이 아니라, 평가와 줄 세우기를 위한 학습에 집중하고 있다. 이러한 맥락에서 본 장이 제기하는 지식의 구조에 대한 강조점은 우리에게 보다 본질적인 교육의 문제, 즉 학교 안과 밖의 연결에 더 많은 관심을 둘 것을 요청한다고 볼 수 있다. 고등학교 교육이 직업준비나 대입진학에 전념하기에 적합한 연령대를 대상으로 하는 것이라고 본다면, 최소한 초등학교에서 중학교(lower secondary)까지의 교육은 교과중심이나 평가중심의 교수학습에서 탈피하여 능동적인 시민과 역량 있는 인력으로 생활할 수 있는 성인을 길러내는 데에 지금보다 더 많은 관심을 기울일 필요가 있다. 또한 고등학교 수준의 학습도 실생활과 관련이 없는 사례에 국한된 교과위주의 학습보다는 학술적이거나 일반적인 실례에 기초하여 적용가능한 학습내용을 가르치고 배우

는 일에 보다 초점이 맞추어져야 할 것이다. 그러한 방식으로 지식의 구조에 기반한 적용 중심의 교육을 실천할 수 있을 것이다.

둘째, 자기주도적인 학습을 유도해야 한다. 본 장은 첫 번째 발견(학습은 학습자 자신에 의해 실행되는 활동이다)과 여덟 번째의 발견(학습은 감정, 동기 그리고 인지의 활발한 교차활동을 통해 일어난다)을 통해, 학습과정을 주도적으로 관리 및 추진할 수 있는 자기능동적이고 상위인지적인 능력을 개발할 것을 제안한다. 자기주도적인 학습은 자신의 학습동기를 점검하고, 관련된 감정을 제어하며, 학습과 평가과정을 통하여 추가적인 학습에 대한 필요를 인식하게 하는 등, 학습자 자신의 학습과정을 주도하여 관리할 수 있는 능력에 기반한다. 이 제안은 최근 우리 정부의 주도하에 ‘자기주도학습정책’이 구체적으로 적용되고 있고, 여러 학교의 교육과정이나 입학전형에 있어서 자기주도적인 학습능력을 핵심사항으로 다루는 등, 현재 우리나라 교육이 설정하고 있는 방향과 부합하는 면이 있다. 빠르게 변화하는 지식기반사회에서 많이 축적된 지식보다는 필요한 지식을 유연하게 습득하여 정확히 활용할 수 있는 자기주도적인 능력이 요구된다는 점에 있어서, 자기주도학습을 중시하는 우리교육의 개선방향은 본 장의 권고와도 일치할 뿐 아니라 시기적으로 옳다고 볼 수 있다.

다만, 우리나라의 자기주도학습정책이 구체화되는 과정에 있어서 ‘자기주도적인 학습능력의 배양’ 그 자체에 초점을 맞추기 보다는, 오히려 사교육과의 전쟁이나 특목고 입시의 개선을 위한 하나의 구실로만 삼고 있는 경향이 있는 것은 아닌지 점검해 볼 필요가 있다. 특히 최근 발표되고 있는 자기주도학습정책의 효과분석에 관한 연구물들은 실제로 자기주도학습을 통한 자율성의 신장보다는, 단순히 ‘혼자 공부하는 것이 사교육 받는 것보다 시험성적에 유리하다’던지 ‘정책실행 후 사교육비용이 감소했다’던지 하는 방향으로 주된 초점이 맞추어져 있어, 오히려 자율성과 상위인지를 기반으로 하는 자기주도 학습능력 그 자체는 도외시 되는 것은 아닌가하는 우려를 낳고 있다. 시험에 유리한 도구로써의 자기주도학습보다는 자율적인 학습능력의 신장 그 자체에 초점을 맞출 수 있는 정책 방안을 추가적으로 고려해 볼 필요가 있다.

셋째, 학습의 한계에 따른 학습부담 경감의 중요성을 인식해야 한다. 일곱 번째의 발견(학습은 인간의 정보처리기능의 제한에 제약을 받는다)은 우리에게 중요한 시사점을 줄 수 있다. 인간의 정보처리는 일곱 단위 정도의 작업기억(working memory) 한계가 있으며, 학습내용이 작업기억에서 장기기억(long-term memory)으로 저장되기 위해서는 학습내용의 의미와 중요성에 대한 인식 그리고 빈도 높은 사용이 요구된다는 점을 본 장은 지적한다. 이러한 발견은 학교의 학습이 단순히 많은 내용만을 추구할 것이 아니라, 인간의 인지 능력의 한계를 기반으로 한 적절한 양의

내용을 배우고 후에 장기기억으로 남길 수 있는 과정을 포함하여 교수·학습 및 교육과정을 개선해야 한다는 제언으로 이어질 수 있다. 즉 학생들로 하여금 학습의 내용이 갖는 개인적이고 사회적인 의미와 중요성에 대하여 배울 수 있는 기회를 제공하고, 실제 상황과 가까운 맥락에서 학습내용을 반복적으로 사용할 수 있게 해야 한다.

마지막 제언은 위의 두 제언과도 관련이 깊다. 실제에의 적용을 위해서는 지식의 구조를 기반으로 하는 학습결과가 오래 남아 있어야 한다는 점에 있어서 관련되고, 학습자가 느끼게 되는 학습내용의 의미와 중요성에 기반하여 스스로 자주 사용하게 될 때 학습내용이 장기기억으로 넘어간다는 측면에서도 연관된다. 또한 이러한 제언들은 교원양성 및 교원직무의 재조명을 위해서도 중요한 시사점을 줄 수 있다. 교원양성과정의 교과교수법에 관한 교육과정은 현재보다 더 지식의 구조에 초점을 맞출 필요가 있고, 학생들의 자기주도적인 학습 유도를 다루어야 한다. 또한 학생들의 학습 양에 대한 부담을 줄이고 보다 깊이 있는 학습을 할 수 있는 교수법 및 지도방법에 관한 내용을 다룰 필요가 있다. 교원양성 교육과정에 대한 최근 현직교사들의 설문에서 보다 많은 실습 위주나 실제적인 내용 중심의 교육과정이 포함되어야 한다는 요청이 있었다(정미경 외, 2010). Nature의 권고에 따라 보다 효율적이고 바람직한 학습을 위한 교직실습내용이 교원양성 교육과정에 추가될 필요가 있다.

참고문헌

- 정미경 · 김갑성 · 류성창 · 김병찬 · 박상완 · 문찬수(2010). 교원양성 교육과정 개선방안 연구. 한국교육개발원.
- Broudy, H., Smith, B. & Burnett, J.(1964). Democracy and Excellence in American Secondary Education. Chicago: Rand McNally.