

## 협동학습의 인지적 기제와 테크놀로지의 지원\*

정 혜 선<sup>†</sup>

한림대학교

인지는 더 이상 개인 내적인 과정으로 개념화 할 수 없으며 학습 또한 마찬가지이다. 협동 및 상호작용에 대한 정보처리적 이해는 아직 부족한 실정인데, 본 논문에서는 학습의 개념이 어떻게 변화해 왔는지 그리고 협동의 과정이 어떠한 정보처리 기제에 의해서 매개되는지 살펴보았다. 협동학습의 주요 인지적 기제로 자원 공유, 구성적 학습 활동의 촉진, 지식 공동 구성, 및 모니터링과 조절 지원을 들 수 있는데, 이들 기제는 학습자 집단을 둘러싼 동기적, 환경적 기제와 상호작용하면서 협동학습의 결과물을 만들어 내는데 기여한다. 테크놀로지의 발달은 협동의 기회를 더욱 확장하고 있는데, 테크놀로지가 협동학습에 제공하는 기능을 7개의 어포던스를 중심으로 살펴보았다. 협업에 대한 보다 정교한 이해를 바탕으로 할 때 협업에 따르는 비용을 줄이면서 협동이 제공하는 다양한 학습 효과를 누리는 것은 물론 협업을 지원하는 효과적인 도구를 개발하는 것이 가능해질 것으로 기대된다.

주제어 : 협동, 협력, 협업, 집단인지, 인지 기제, 테크놀로지의 지원

---

\* 본 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었다(NRF-2016R1D1A1B03935697).

<sup>†</sup> 교신저자: 정혜선, 한림대학교, 심리학과, 강원도 춘천시 한림대학길 1 (24252)

연구 분야: 인지학습, 학습과학, 교육공학

E-mail: heis@hallym.ac.kr

전통적으로 지식 습득과 생산의 단위는 개인으로 간주되었고 이는 학습에 대한 인지과학, 인지심리연구에서도 마찬가지였다. 대부분의 학습 연구는 개인 단위의 학습 활동과 성과를 측정하고 설명하는 데 초점을 맞추어 왔는데, 교육장면에서 협동을 강조하고 팀 과제가 실시되는 경우에도 성과의 측정은 대부분 개인 단위로 이루어졌다. 하지만 협동학습은 학습 성과를 높이는 중요한 교수 학습 전략일 뿐만 아니라 업무 상황에서 가장 필요한 능력 중의 하나로 간주되고 있다(Cohen, 1994; Johnson & Johnson, 2009; Voogt, Erstad, Dede, & Mishra, 2013). 또한 최근 들어 IT 기술의 발달로 인하여 사회적 상호작용과 협동의 범위와 유형이 확대되면서 이전에는 생각할 수 없었던 다양한 형태의 협동과 집단 상호작용이 출현하고 있다. 이러한 연구 결과와 환경 변화에도 불구하고 협동학습을 포함하여 사회적 상호작용의 인지적 기제와 결과물에 대한 이해는 이제 시작단계이다. 본 논문의 목적은 협동학습을 중심으로 배후의 정보처리적 기제에 대해서 알아보고 이를 테크놀로지가 어떻게 지원하는지 살펴보는 것이다. 이를 위해 1절에서는 학습 개념의 변화를 살펴본다. 협동학습에 대한 강조는 학습에 대한 개념화의 변화 속에서 파악될 필요가 있는데, 학습이론의 변천을 간략하게 살펴보고, 협동과 상호작용의 역할이 어떻게 다르게 개념화되었는지 살펴본다. 2절에서는 소집단 학습에서 일어나는 협업/협동의 유형을 살펴본다. 3절에서는 협동학습의 인지적 기제를 자원공유, 구성적 학습활동의 촉진, 지식 공동 구성, 모니터링과 조절 지원을 중심으로 살펴본다. 4절에서는 협동학습이 언제 효과적인지, 협동학습의 효과를 매개하는 변인들이 무엇인지 살펴본다. 5절에서는 앞선 논의를 바탕으로 협동학습과 개인학습상황 간의 정보처리적 차이점을 살펴본다. 마지막으로 6절에서는 협동학습 지원을 위한 테크놀로지의 역할/기능을 소개한다.

### 학습 개념의 변화: 지식의 저장에서 이해와 활용, 공동 구성으로

학습은 환경과의 효과적인 상호작용을 목적으로 이루어지는 경험에 대한 요약과 저장 활동을 지칭한다. 학습에서 협동과 상호작용이 강조되기 시작한 것은 상대적으로 최근의 일이다. 학습에 대한 본격적인 연구는 행동주의자들에 의해서 시작되었는데 이들은 내적으로 일어나는 정보처리 활동은 행동의 습득과 변화를 설명하는데 중요하지 않다고 보았다. 대신 자극과 자극, 자극과 행동 간의 연합을 강조하였는데, 복잡한 행동을 작은 단위로 쪼개고 각 단위의 행동을 강화하고 조성하는 것을 통해서 행동 변화가 가능하다고 보았다. 이러한 관점은 인지주의의 대두와 함께 변화한다. 인지주의에서는 인간 행동을 이해하는 데 있어 기억, 문제 표상, 문제해결 전략과 같은 내적인 정보처리가 중요하다고 보았다. 인지이론에서 학습의 문제는 기억의 문제와 동일시되었는데, 초기 기억이론들은 기억의 문제를 정보 전달(transmission) 또는 복사(copy) 과정으로 보았다. 학습은 입력 정보를 적절하게 부호화하여 저장하고, 이를 이후 필요한 상황에서 인

출하는 것이라고 간주되었다.

기억에 대한 연구가 진전되면서 기억 과정을 단순히 정보와 지식을 저장하고 복사하는 활동으로 간주할 수 없다는 것이 분명하게 되었다. 처리수준이론은 자료에 대한 단순한 반복과 시연이 아닌 정보에 대한 의미 있는 처리와 정교화 활동이 기억에 중요함 보여주었고, 오기억 연구는 기억을 구성적 속성을 분명하게 드러내주었다. 이러한 인식의 변화는 학습에 대한 관점의 변화와도 일치하는데, Piaget의 인지 발달 이론에 힘입은 구성주의(constructivism) 학습 이론은 지식 습득을 학습자가 능동적으로 의미를 구성하는 과정으로 간주한다. 이 과정은 백지 상태에서 일어나는 것이 아니라 학습자가 소지하고 있는 사전지식을 배경으로 일어난다. 사전 지식은 학습자가 새로이 습득하는 정보를 이해하고 조직화하는 틀을 제공하며, 학습자가 사전지식과 입력 정보를 어떻게 통합하는지에 따라 구성된 표상의 내용이 달라지거나 오개념(misconception)이 형성되기도 한다(Vosniadou & Brewer, 1992). 구성주의에서는 또한 학습자의 능동성을 강조하는데, 학습자가 학습 자료에 대해서 어떠한 활동을 수행하는지에 따라서 학습의 효과가 달라지기 때문이다. 1980년대 이후의 많은 학습 연구들은 효과적인 학습 활동과 전략을 찾는데 몰두하였는데, 요약하기, 질문하기, 자기설명하기(self-explanation), 인출연습 등의 다양한 학습 활동이 읽기, 수학 등 다양한 영역에서 새로운 지식과 절차를 습득하고 학습 내용을 기억하는데 효과적임이 보고되었다(박주용, 배제성, 2011; 박창호, 안서원, 김문수, 이태연, 최광일, 2011; Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013). 이들 전략은 모두 학습자에게 입력 자료에 대한 부가적인 처리를 유도한다는 공통점을 지니는데, 학습 자료에 대한 적극적인 인지적 관여(cognitive engagement)가 학습 성과에 핵심적인 요소로 간주 되고 있다(Chi & Wiley, 2014).

사회적 상호작용의 중요성에 대한 인식은 인지 발달 연구에서 시작되었다. Piaget의 사회적-갈등 이론(socio-cognitive theory)은 또래와의 상호작용 상황에서 발생하는 갈등이 아동의 내적 인지 구조에 불균형(disequilibrium)을 초래하고 균형을 회복하려는 과정에서 인지 구조의 변화가 일어난다고 제안하였다(Amiges, 1988; Azmitia, 1988). Vygotsky(1978) 또한 사회적 상호작용이 인지 발달에 미치는 영향에 주목하였다. Vygotsky가 제안한 근접발달영역(zone of proximal development)은 아동이 홀로 수행하지는 못하나 부모나 교사 또는 도구의 도움을 받아서 수행이 가능한 수행 영역을 지칭한다. 사회적 상호작용이나 도구는 아동에게 잠재되어 있는 발달 역량을 이끌어 내는 역할을 할 수 있다는 것이고 이러한 인식의 변화는 사회적 상호작용이 인지 발달 및 학습에 미치는 영향에 대한 연구를 촉발시켰다.

1980년대 이후 협동학습에 대한 연구가 본격화되면서 다양한 연구에서 개인학습과 협동학습 상황을 비교하였다. 다수의 연구들이 협동학습으로 대표되는 사회적 상호작용이 인지 발달과 학습을 촉진함을 보고하였고, 현대의 학습 및 교수 이론은 모두 상호작용, 협동, 소집단 활동을 강조하고 있다(Azmitia, 1988; Cohen, 1994; Kyndt et al., 2013; Springer, Stanne & Donovan, 1999). 그러나 학습에서 사회적 상호작용의 역할은 이론에 따라 매우 다르게 개념화되고 접근되고 있는

데, 전통적인 인지이론의 관점에서 협동학습의 효과는 일종의 학습 맥락(learning context) 효과로 간주된다(Anderson, Reder, & Simon, 1997). 맥락에 따라 물체의 재인이나 기억이 촉진되거나 방해받듯이, 소집단 학습이라는 사회적 맥락은 유사한 효과를 야기한다고 본다. 이 관점에서 학습활동의 초점은 여전히 뇌를 기반으로 일어나는 개인 내적인 활동이고, 학습 파트너, 소집단 활동은 개인 내적으로 일어나는 정보처리를 촉진하거나 방해하는 일종의 외적인 자극(stimulus)의 역할을 한다. 반면 상황인지(situated cognition), 분산인지(distributed cognition), 활동이론(activity theory) 등의 사회문화이론에서는 인지가 더 이상 개인 학습자 내의 뇌의 작용에 국한된 현상이 아님을 주장한다(Cobb, 1994; Greeno, 2006). 즉, 개인의 인지는 주변의 맥락과 독립적으로 작동하지 않으며 집단, 팀, 공동체는 그 자체로 학습의 단위, 주체가 된다는 것이다. 구성원 간 또는 구성원과 도구 간의 상호작용은 그 자체가 학습 과정이 되며, 학습자는 더 이상 지식을 '습득'하는 것이 아니라, 소집단이나 공동체의 작업에 '참여(participation)' 하는 것으로 간주된다(Sfard, 1998). 협동 학습과 상호작용을 바라보는 관점의 차이는 여전히 존재하나, 테크놀로지의 발달은 상호작용의 중요성을 더욱 부각시키고 있다. IT 기술의 발달과 함께 개인 간의 연결성이 강화되면서 시간과 장소의 제약 없이 언제 어디서나 상호작용하는 것이 가능하게 되었다. 또한 서로 만난 적이 없는 일반인들이 함께 온라인 백과사전을 만든다거나 평범한 시민들이 과학 연구의 발견에 동참하는 등 이전에는 상상할 수 없었던 다양한 상호작용과 협업이 출현하고 있다. 이러한 변화는 소집단과 공동체 차원에서 작동하는 정보처리 기제를 이해하고 개인뿐만 아니라 집단이 경험하는 학습활동을 이해할 필요성을 부각시키고 있다.

### 공동 작업의 유형

협동학습, 협력학습, 협업, 소집단 학습, 모둠 학습 등 다양한 용어가 학습 장면에서 일어나는 소집단 활동을 지칭하는 데 사용되고 있다. 동일한 개념이 번역 과정에서 다른 용어로 번역되어 혼란이 존재하나, 학습과 관련하여 일어나는 협업(joint work)은 우선 협력(cooperation)과 협동(collaboration)으로 구분할 수 있다(Dillenbourg, 1999). 협력(cooperation)은 집단의 구성원들이 필요한 작업을 쪼개어 하는 방식의 집단 학습 활동을 지칭한다. 예를 들어, 공동의 보고서 작성이 요구될 때, 조사업무, 정리, 발표 등의 업무에 대한 역할 분담을 실시하고 각자 자신이 담당한 업무를 수행하고 나중에 그 결과물을 조합하는 형태로 과제를 완수하는 것을 들 수 있다. 반면 협동(collaboration)은 과제 수행의 과정을 구성원이 공유하는 것을 지칭하는데, 예를 들어, 보고서 작성의 처음부터 끝까지를 구성원들이 함께 작업하는 것이다. 두 협업의 유형이 개념적으로 구분되나 실제 학습 상황에서는 이러한 구분이 분명하지 않은 경우가 왕왕 존재한다. 협동학습을 하면서도 자연스러운 업무의 분담과 역할이 이루어지기도 하며, 협력학습의 경우에도 과제의 성격

과 역할 분담에 대한 논의를 함께 진행하는 일이 일어나기 때문이다.

최근 들어서 소집단 및 온라인 상에서 일어나는 다양한 공동작업의 유형에 대해서 보다 정교한 구분이 제안되었다. Jeong, Cress, Moskaliuk 및 Kimmerle (2017)은 집단 구성원들이 목표, 과정, 결과물을 공유하는지의 여부에 따라 협업(joint work)을 참여(attendance), 조정(coordination), 협력(cooperation), 협동(collaboration)의 네 유형으로 구분하였다. 참여(attendance)의 경우 가장 약한 형태의 협업을 지칭한다. 이 상태에서 학습자는 공동체 또는 집단의 한 구성원으로 참여하나, 그 활동은 개인적인 목표에 의해서 동기화된다. 구성원들 사이에 명목상의 공동 목표가 존재하기도 하나, 구성원들의 학습 활동은 대부분 개인적인 목표 추구 활동이 대부분을 이룬다. 결과물이 집단의 산물로 귀속되기도 하나, 누구의 작업인지 확인이 가능하게 된다. 집단의 일원으로 활동하나, 구성원 간에 공통의 목표 추구 활동이 없는 경우 이러한 협업이 종종 일어난다. 조정(coordination)은 조금 더 강한 형태의 협업으로 구성원들은 여전히 대부분 개인으로 활동하나, 이제 이들의 목표, 학습과정, 및 결과물은 다른 구성원들의 그것과 의존적인 관계를 맺게 된다. 예를 들어, 실험과제를 수행하기 위한 기기를 공유하거나, 결과를 보고하는 방식을 통일해야 하는 필요성이 존재하는 경우 구성원들의 목표 추구 활동은 더 이상 독립적일 수 없다. 학습 목표와 과정을 공유하지는 않으나 각자 추구하는 목표의 달성은 다른 구성원들과 활동에 필요한 자원, 기준 등을 성공적으로 조정하는지에 의존하게 된다. 협력(cooperation) 단계에 이르면 구성원들은 공유된 목표를 추구하고 결과물을 공유하게 되는데, 예를 들어 팀 보고서를 함께 작성하고 공동으로 평가받는 경우이다. 이렇듯 개인과 집단이 공통의 목표를 추구하는 경우에도 구성원들의 목표 추구 활동은 서로 독립적으로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 공동 보고서를 작성하는 경우 각 구성원이 하는 역할을 분업화해서 수행하는 것을 들 수 있다. 협업은 이처럼 구성원이 목표와 결과물을 공유하나 목표 추구활동을 공유하지 않는 형태의 공동 작업을 지칭한다. 마지막으로 협동(collaboration)은 구성원들이 목표, 과정, 결과물의 세 차원이 모두 공유하는 형태의 공동 작업을 지칭한다. 앞에서 든 팀 보고서를 작성하는 과제에서 구성원들이 공동의 보고서 작성이라는 목표 및 그 결과를 공유할 뿐만 아니라 보고서 작성과정도 함께 할 수 있는데, 예를 들어 서론과 방법을 서로 나누어 작업해서 나중에 하나의 보고서로 만드는 것이 아니라 서론부터 시작해서 보고서 전체를 함께 작성하는 것이다. 이 과정에서 자연스럽게 역할 분담이 일어나기도 하나(예를 들면 보고서에 들어가는 내용을 작성하면서 한 사람은 키보드로 문장을 입력하고 다른 사람은 입력의 오류가 있는지를 살펴보기), 두 사람은 모두 보고서 작성에 요구되는 처리에 공동으로 관여하게 되고, 최종 결과물에서 개별 구성원의 기여를 분명하게 구분하는 것은 더 이상 가능하지 않게 된다.

참여, 조정, 협력, 및 협동은 서로 배타적이기 보다는 공동 작업에 대한 점진적인 개입의 증가로 이해될 수 있다. 모든 형태의 공동 작업에는 참여가 우선되어야 하며, 협동과 협력의 과정은 조정을 포함한다. 언제, 어떠한 유형의 상호작용과 협업이 일어나는지 또한 바람직한지는 다양

한 요인에 의해서 결정되는 것으로 보인다. 학습자 측면에서는, 학습자가 집단이나 공동체에서 가진 지위나 활동 기간이 길수록, 집단의 목표에 대한 동일시가 더 클수록 단순한 참여보다는 협력이나 협동을 하게 될 가능성이 크다고 할 수 있다. 또한 과제(예, 독립적인 하위 과제로 나누기가 용이한지)나 활동의 성격(예, 키보드 입력을 두 사람이 동시에 하는 것은 물리적으로 가능하지 않다), 집단의 문화(예, 공동체 활동에 대한 적극적인 참여가 요구되는지 느슨한 방관자를 허용하는지) 등이 영향을 줄 것으로 기대된다(Jeong et al., 2017).

전통적인 협동학습의 개념과 이론은 대면 상황에서 언어적 상호작용을 매개로 일어나는 협동 학습 상황을 염두에 두고 개발되었다. 기술의 발달은 시공간적으로 분리된 학습자들을 연결하여 이들이 서로를 통해 배우고 힘을 합쳐서 학습하는 것을 가능하게 만들었고, 학습이 일어나는 시간과 공간의 경계를 허물고 있다. 전통적인 학습 공간인 교실과 학교의 경계를 넘어서 나이, 직업, 배경을 불문하고 공통의 관심의 주제를 중심으로 다양한 학습 활동이 일어나고 있다. 온라인상에서의 상호작용과 협업이 일상이 되어가는 것은 물론 그 규모 또한 증가하고 있는데, 온라인 공동체 단위로 일어나는 공동 작업은 소집단 대면 상호작용을 기반으로 하는 협동과 다른 방식으로 진행될 수밖에 없다(Cress, Mosaliuk, & Jeong, 2016). 온라인 공동체의 학습 활동과 기계 관련해서는 연구가 시작되는 단계이나, 이와 관련하여 주목해야 하는 협업 및 공동 작업의 한 형태는 스티그머지(stigmergy)라고 불리는 간접적 협업이다. 공동체의 하위 집단인 소규모 집단 내에서는 직접적 상호작용이 가능하지만, 공동체의 크기가 증가할수록 이러한 직접 상호작용은 거의 불가능하게 된다. 이런 상황에서 협업은 대화 같은 직접적 상호작용에 의해서 매개되기 어렵고 간접적인 형태를 띠게 된다. 간접적인 협업은 인공물(artefacts)을 매개로 종종 이루어지는데, 이와 같은 간접적인 협업은 인간뿐만 아니라 개미와 같은 사회적 곤충들에 의해서 오랫동안 활용되어 온 방법이다. 개미들의 경우 인간처럼 언어적으로 의사소통할 수 없으나 그럼에도 불구하고 공동으로 개미굴을 만드는 것 같은 작업을 수행한다. 개미들은 개미굴을 매개로 상호작용하는데, 한 개미가 수행한 굴 짓기 작업은 다른 개미의 굴 짓기에 대한 입력자극이 된다. 그 결과 개별 개미들은 일견 매우 단순한 작업을 수행함에도 불구하고 공동체 전체로는 상당히 조직화된 작업이 수행되게 된다. 스티그머지는 이렇게 서로 독립된, 분산된, 임시의(ad hoc) 개별적 기여들이 광대한 협력적 과업의 창발로 이어지는 과정을 지칭한다(Elliott, 2016). 디지털 기술의 발달과 함께 이전에는 불가능했던 다양한 형태의 협업이 온라인과 오프라인을 넘나들며 일어나고 있다. 인터넷 기반의 기술에 의해 위키백과, 오픈소스 소프트웨어 개발 등 다양한 방식의 인터넷 기반 협업은 이러한 간접적 협업에 종종 의존한다.

다양한 방식의 소집단 학습과 협업이 존재하나, 협동학습은 그 중에서도 가장 적극적인 상호작용을 요구하는 협업 유형이다. 협동학습에서 학습자들은 단순히 같은 소집단으로 묶이는 것에 더 나아가서 공동의 학습 목표를 가지고, 목표 추구활동과 그 결과물을 공유하기 때문이다. 모든 소집단 활동과 협동학습 과정에서 이러한 공유가 일어나지는 않으나, 공동의 목표를 추구하

면서 함께 학습한다는 것은 혼자서 학습할 때와 다른 정보처리 환경을 의미하게 된다.

### 협동학습이 왜 효과적인가?

Johnson과 Johnson (2009)에 따르면 협동학습, 협력학습을 사회심리와 교육심리의 가장 큰 성공 사례 중의 하나이다. 교수법에 대한 본격적인 연구가 시작된 지난 60년 동안 수많은 교수 방법들이 제안되었으나 대부분 교실 현장에서 성공적으로 활용되지 못하고 사라지는 운명을 겪었다. 반면 협동학습은 연구에서의 효과성 입증에 머무르지 않고 교실 장면에서 광범위하게 도입되고 활용되고 있기 때문인데, 전 세계적으로 교육과 훈련의 현장에서 광범위하게 활용되는 것은 물론 문제중심학습(Problem-Based Learning; PBL), 디자인 기반 학습(Design-based learning; DBL) 같은 혁신적인 교수 기법의 기초가 되었다. 이러한 성공은 일차적으로 협동학습의 효과성에 기인하는데, 협동학습이 항상 성공적인 것은 아니지만 다수의 연구들에서 상호작용을 수반하는 소집단 학습 활동이 개인 학습 활동보다 더 효과적임을 보고하고 있다(Azmitia, 1988; Chi & Wiley, 2014; Rogoff, 1998).

협동 학습의 효과는 어떠한 요인들에 기인하는가? 왜 동료와 함께 학습하는 것이 혼자 학습하는 것보다 더 나은 학습 효과를 낳는가? 어떠한 정보처리 기제가 이러한 효과를 가능하게 하는가? 협동학습 연구 초기에 연구자들은 협동학습의 효과성이 사회/정서적인 요인에 기인한다고 추정하였으나, 연구가 진행되면서 상호작용이 부과하는 정보처리적 이점에 주목하게 되었다. 개인 학습 상황과 비교할 때 협동학습은 여러 정보처리적 이점을 제공하는데, 정보자원의 증가, 구성적 학습활동의 촉진, 공동구성, 모니터링과 조절의 도움을 들 수 있다. 아래에서 이들 네 기제와 함께 이들 정보처리 기제의 방향성과 강도에 영향을 주는 동기적인 요인을 살펴본다.

#### 정보 자원의 증가

협동학습은 학습자가 새로운 정보와 지식에 접근할 수 있는 기회를 제공한다. 협동 학습의 파트너는 새로운 정보를 제공하는 원천이 되는데, 서로 다른 학습 배경과 경험을 가진 학습자들이 함께 모여서 문제를 풀고 학습하는 가운데 이제까지 몰랐던 새로운 정보와 지식은 물론 문제를 바라보는 대안적인 관점에 노출되게 된다. 명시적인 정보 공유가 일어나지 않아도, 동료와 함께 학습하는 것 자체가 새로운 경험의 원천이 될 수 있다. 자신 보다 더 잘 하는 학습자의 문제 풀이나 학습 활동을 관찰하는 것을 통해서 문제 풀이 방식, 협동 전략 등 다양한 지식 및 행동을 습득할 수 있다(Rummel & Spada, 2005). 동료가 정답을 말하지 않거나 이상적인 수행을 하지 않는 경우에도 동료와 함께 학습하는 것은 유용한 정보를 제공하는데, 동료를 관찰함으로써 어떠

한 행동이 바람직하지 않은지 어떠한 실수를 조심해야 하는지를 알 수 있다(Okita, 2014). 이는 학습자의 역량과 무관하게 협동학습이 다양한 정보와 지식에 접근할 수 있는 기회가 됨을 의미한다.

### 구성적 학습 활동의 촉진

질문하기, 자기설명하기(self-explanation), 인출연습하기(retrieval practice) 등의 구성적인 학습 활동은 학습 성과를 높인다(Chi, de Leeuw, Chiu, & LaVancher, 1994; Karpicke & Blunt, 2011). 평균적인 학습자는 명시적으로 요구되지 않는 한 이러한 활동을 적극적으로 수행하지 않는데, 협동학습 상황은 학습자들이 이러한 활동을 자연스럽게 수행하도록 유도하고 촉진한다. 예를 들어 협동학습 상황에서 파트너와 상호작용하면서 설명과 질문을 주고받게 되는데, 이들 활동은 학습과제와 내용을 보다 더 적극적으로 깊이 처리하도록 하는 효과를 만들어 낸다. 서로의 관점, 논리에 대해서 생각하고 반응하는 과정에서 자신의 사고의 내용이나 방식이 가진 문제점을 인식하는 기회가 되는데, 이러한 인식은 내적인 불균형(disequilibrium)을 초래하여 이를 해결하는 과정에서 더 정교한 개념과 도식을 구성할 수 있게 된다(Berkowitz & Gibbs, 1983). Webb(1989)은 협동의 과정에서 동료와 정교한 설명을 제공하는 과정에서 학습자는 또한 자신에게 부족한 지식과 이해의 모순을 탐색할 수 있게 된다(Webb, 1989). Chi와 Wiley (2014)는 학습하는 동안 학습자가 학습 과제에 대해서 보이는 인지적 개입(cognitive engagement)을 수동적(passive), 적극적(active), 구성적(constructive), 및 상호작용적(interactive)의 개입의 4 수준으로 구분하였다. 네 유형의 개입이 모두 학습 효과를 만들어 내나, 상호작용(interactive)이 가장 큰 인지적인 개입(cognitive engagement)을 유도한다고 제안하였다. 파트너와의 상호작용 과정에서 학습자는 학습 내용을 보다 적극적으로 처리하고 개입하게 되는데, 이는 협동학습을 효과적으로 만드는 강력한 기제 중의 하나가 된다.

### 공동 구성

협동학습이 일어나는 동안 집단은 공동으로 새로운 정보를 습득하고 문제를 해결하는 등의 학습 활동을 한다. 이 때 집단의 대화 방식은 공동 구성의 과정과 결과물에 영향을 줄 수 있다. 상호적 대화(transactive dialogue)는 파트너의 발언을 기반으로 그 발언 내용을 확장하거나, 정교화하는 등의 대화 유형을 지칭하는데, 상대에 대한 이해를 촉진하고 공유 지식의 형성을 촉진한다(Kruger & Tomasello, 1986). van Aalst(2009)는 집단 담화의 유형을 지식공유(knowledge sharing), 지식구성(knowledge construction), 및 지식 창조(knowledge creation)의 세 담화 유형으로 구분하고 있다. 지식공유담화는 집단 내 상호작용과 대화의 초점이 정보를 공유하는데 있는 경우이고, 지식구성담화는 지식의 구성과 이해에 중점을 둔 경우, 마지막으로 지식창조담화는 상호작용을 통해서



새로운 지식이 만들어 지는 경우로 가장 생산적인 형태의 대화패턴으로 간주된다.

협동학습 동안에 학습자 개인의 지식 구조와 표상에 변화가 일어나기도 하지만 동시에 파트너와 공유하는 지식 표상도 변화하게 된다. 협동학습 및 집단 상호작용의 결과 다양한 집단 수준의 정보처리 결과물이 발생하는데, 공통기반(common ground), 상호주관성(intersubjectivity), 공통 지식(common knowledge), 지식 수렴(knowledge convergence), 집단인지(group cognition) 등 다양한 개념이 제안되었다(Clark, 1996; Jeong & Chi, 2007; Roschelle, 1995; Stahl, 2006). 그러나 동료와 공동의 지식과 이해를 구성하는 과정은 단순하지 않은데, 동료들의 관점과 생각을 이해하고 서로 의견이 존재하는 경우 이를 조정하고 합의점을 찾아야 하는데, 서로의 생각을 이해하는 것조차 어려울 수 있다. 실제 협동학습 상황에서 일어나는 공동 지식, 지식 수렴의 양은 그 정도가 그리 크지 않은 것으로 보이는데, 이는 지식 형성과 수렴이 단시간에 일어나는 작업이 아니라 시간과 노력을 요하는 작업이며, 상호작용의 방식에 따라서 그 정도가 달라질 수 있기 때문이다(Jeong & Chi, 2007). 학습의 관점에서 협동 학습 결과 모든 지식 구성원이 동일한 지식을 갖는 것은 중요하지 않고 바람직하지도 않다. 그 보다는 서로를 이해하고 공통분모를 찾으려는 노력이 학습에 더 중요하며, 이러한 노력이 이루어질 때 이전에 존재하지 않았던 새로운 이해가 출현하는 것으로 보인다(Dillenbourg, Järvelä, & Fischer, 2009; Schwartz, 1995). 집단인지(group cognition), 집단지성(collective intelligence) 등의 개념이 이렇듯 공동으로 새로운 지식을 만드는 과정을 지칭하고 있으나 아직까지 그 정보처리 과정은 충분히 이해되지 않았기에, 이에 대한 본격적인 인지과학적 연구가 필요한 실정이다.

### 모니터링과 조절

모니터링(monitoring)과 조절(regulation)은 초인지 활동의 일부이다. 자신의 인지적인 활동을 모니터링하고, 학습 활동을 조절(regulation)하는 것은 중요한 학습 활동이다. 예를 들어 교과서를 읽다가 이해가 불충분한 부분이 어디인지를 정확하게 탐지하고 그 부분을 다시 읽거나 보충 자료를 찾아보는 등의 학습 활동은 성공적인 학습을 위해서 중요하다. 정확한 모니터링은 아동은 물론 성인에게도 어려운 작업인데, 문제 풀이에서 실수를 하고 스스로 탐지하지 못하거나 이해의 문제가 존재함에도 불구하고 이해했다고 착각하는 일이 종종 발생한다(정혜선, 2008). 학습 활동에 대한 정확한 모니터링 및 절절한 조절 행동은 인지적 처리 자원과 노력을 요하는 활동인데, 학습 활동에 더해 학습 활동이 적절하게 진행되어야 하는지를 파악하고 필요한 경우 개입해야 하기 때문이다. 협동학습 상황에서 학습자는 모니터링과 조절의 도움을 주고받을 수 있는데, 서로의 학습 활동을 모니터링하고 오류가 발생했을 때 이를 발견하고 수정 방안을 제안할 수 있다. 학습자들은 일반적으로 자신의 문제를 탐지하는 것을 잘 하지 못하거나 꺼려하는 반면 다른 사람들이 범한 실수와 문제점은 더 잘 탐지하는데(Okita, 2014), 따라서 협동학습 동안 동료

의 도움을 받아서 혼자서 학습하는 경우에는 잘 탐지하지 못하는 오류를 탐지하고 수정하는 것이 가능해진다.

#### 동기, 정서적인 지원

전통적으로 사회, 동기, 인지, 정서적인 요인들은 서로 구분되는 것으로 간주되어왔으나, 이들을 통합적으로 보려는 시도가 증가하고 있다(Dillenbourg et al., 2009). 동기와 정서는 인지적인 노력이 진행되는 강도와 방향에 영향을 준다. 사회적 촉진(social facilitation) 및 사회적 태만(social loafing) 현상은 사회적 상황이 개인의 수행에 정적 또는 부적인 영향을 행사할 수 있음을 보여준다. 사회적 촉진은 과제의 난이도에 따라 달라지는데, 일반적으로 과제가 쉬운 경우 사회적 촉진이 일어나는 한편 난이도가 증가할수록 사라진다고 알려져 있다. 반대로 사회적 상황이 수행에 방해가 되기도 하는데, 사회적 태만 현상은 다른 사람과 함께 작업할 때 책임감의 분산이 일어나 개인이 과제에 대한 노력을 적게 기울이는 것을 지칭한다. 사회적 상황에 놓인 그 자체가 수행을 방해하기도 하는데, 평가 근심과 실수에 대한 두려움은 학습자의 긴장감을 높이고 학습에 집중하는 것을 어렵게 만들 수 있다(김은주, 2003).

사회심리에서는 오랫동안 사회적 변인들의 효과를 연구해왔고, 그 결과 사회적 상황의 성격, 상호작용의 유무(예를 들어 다른 사람들이 자신을 지켜보는지 아니면 집단 속에서 수행을 같이 하는지), 과제의 난이도, 또한 학습자 개인이 과제상황에 대해서 가진 기대 등이 영향을 미친다는 것을 밝혔다. 그러나 사회 심리 연구 결과를 학습 상황에 적용하고 일반화하는 것은 조심스레 이루어지지 않으면 안 된다. 전형적인 사회심리 연구에서 사용되는 상황과 협동학습 상황은 모두 집단 상황이기는 하지만 일어나는 정보처리는 매우 다를 수 있고, 변인들의 작동 기제 또한 매우 다를 수 있다. 대부분의 학습 상황에서 학습자가 목표로 삼는 지식이나 문제해결은 사회심리 연구에서 사용된 브레인스토밍, 줄다리기 같은 과제와는 비교할 수 없게 복잡한 과제들로, 단순한 사회적 촉진을 기대하기 어려운 과제들이다. 또한 학습 상황에서는 전통적으로 개인에 대한 평가가 강조되었기 때문에 집단 작업을 한다고 반드시 사회적 태만이 일어난다고 보기도 어렵다. 또한 학습 동료들 간의 관계가 학습자들이 사회적 촉진을 경험할지, 책임감의 분산을 경험할 지에 영향을 줄 수 있다. 친분 관계가 있는 동료와 일하는지 또는 잘 모르는 동료와 일해야 하는지에 따라 경쟁하려는 동기가 발동하거나 반대로 도와주려는 동기가 작동할 수도 있다. 전형적인 협동 학습 상황에서 이들 복잡한 요인들이 어떻게 작동하는지에 대해서는 아직 본격적으로 연구가 되지 않았으며, 동기적, 정서적 요인들이 협동학습 과정에 어떻게 영향을 미치고 인지적 학습 기제와 상호작용하는지에 대한 연구가 필요한 실정이다(Dillenbourg et al., 2009).

## 협동학습의 상황 요인

앞 절에서 살펴 본 여러 정보처리 및 동기 기제들은 협동 학습을 효과적으로 만드는데 기여한다. 이들 기제들이 서로 갈등하지 않고 보완적으로 작동할 때 협동학습은 효과적이다. 이들 기제들의 작동은 협동학습에 참여하는 학습자 및 학습이 일어나는 맥락에 따라 달라질 수 있다. 협동학습이 언제, 어떤 조건 하에서 효과적인지에 대한 이해가 필요한데, 일련의 메타분석들이 협동 학습의 효과를 매개하는 여러 요인들을 살펴보았다(Kyndt, Raes, Lismont, Timmers, Cascallar, & Dochy, 2013; Lou et al., 1996; Qin, Johnson, & Johnson, 1995; Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, & Miller, 2003; Slavin, 1983; Springer, Stanne, & Donovan, 1999).

첫째, 협동학습에 참여하는 학습자 특성을 들 수 있다. 다양한 학습자 특성이 존재하나, 그 중 연령의 효과가 가장 많이 연구되었다. 초등학교부터 대학생(18세 이후)까지의 다양한 연령집단에서 협동 학습의 효과가 비교되었는데, 연령에 따른 차이가 일관되게 보고되지는 않으나(Qin et al., 1995), 전반적으로 초등학교 시기에 협동학습의 크기가 가장 크게 나타나는 것으로 보고되었다(Kyndt et al., 2013; Lou et al., 1996). 왜 초등학교에서 협동학습의 효과가 가장 큰지는 아직 분명하지 않으나, 협동학습 관련한 일련의 능력이 초등학교 시기에 성숙되면서 이 시기의 아동들이 이들 능력을 적극적으로 연습하고 활용하면서 이 시기에 협동학습의 효과가 극대화 되는 것으로 추정할 수 있다. 연령 변화와 함께 일어나는 인지적 능력의 성숙은 사회적 상호작용의 과정과 결과에 영향을 줄 수 있다(Azmitia, 1988). 예를 들어 어린 시기에 아동이 보이는 자아중심성(egocentrism)은 아동의 상호작용 능력에 제약으로 작용하게 된다. 다른 사람들의 관점과 입장을 고려하지 못하기 때문에 다른 사람들의 생각을 이해하고, 공통 기반을 만드는 작업이 제대로 이루어 질 수 없게 된다. 6세 전후로 조망(perspective taking) 능력이 발달하면서 아동은 타인이 자신과는 다른 내적 세계를 가질 수 있다는 것을 인식하기 시작하고 공평함이나 상호성(reciprocity)에 대한 이해가 가능해 진다. 이는 상호적 대화(transactive dialogue) 및 공동 이해(joint understanding)를 가능하게 하는 기반이 된다(Azmitia, 1988). 이 시기는 또한 행동 조절 능력이 발달하는 시기로, 자신의 정서를 조절하거나 다른 사람과 주의를 같은 곳에 기울이는 행동 등이 발달하게 된다.

둘째, 학습 영역(domain)에 따라서 협동 학습의 효과성이 영향 받는다. 많은 연구에서 교과목에 따른 협동학습 효과 크기의 차이를 일관되게 보고하고 있는데, 일반적으로 어학이나 사회과학 영역보다는 비언어적인 영역, 즉, 과학이나 수학의 영역에서 협동학습의 효과가 더 크게 나타나는 것으로 보인다(Lou et al., 1996; Qin et al., 1995; Kyndt et al., 2013). 일반적으로 자연과학이나 수학의 경우 계량화가 분명하고 수학적으로 판별할 수 있는 반면, 어학이나 사회과학 영역의 경우 추상적이거나 계량화가 어렵고 구성원들 간의 합의에 의존하는 경향이 존재한다. 이 경우 견해의 차이는 객관적인 기준에 의해서 평가됨되기 보다는 토론을 통해서 서로의 차이를 이

해하고 합의점을 만들어 나가는 과정을 통해 조정된다. 이러한 영역의 특성이 토론과 대화를 매개로 하는 협동학습이라는 학습 방법 및 상황과 잘 부합하기 때문에 이들 영역에서 협동학습의 효과가 더 크게 관찰된 것일 수 있다. 그러나 이 효과는 지식 영역의 효과이기 보다는 과제 유형의 효과일 수 있다. 어학이나 인문학, 사회과학 영역에서도 기본적인 사실 습득이 일어나며, 수학이나 과학의 영역에서도 현상과 결과를 이해하고 설명하는데 다양한 이견이 존재하고 토론을 거쳐서 보다 새로운 가설을 만들어내고 이론을 검증하기 때문이다. 같은 영역 내에서도 실제 요구되는 학습의 성격은 매우 다양하고, 어느 한 영역의 학습 과제가 모두 합의에 의존한다거나, 객관적인 기준이 존재한다고 가르치는 것은 불가능하다. 따라서 학습 영역 보다는 학습 과제의 성격이 더 큰 영향을 미칠 가능성이 크고 이에 대한 체계적인 분석과 연구가 필요한 실정이다.

세 번째로 협동학습 상황의 보상 구조를 들 수 있다. 협동학습은 개인들이 모여 하나의 팀으로 학습할 것이 요구되는 상황이다. 이 때 학습자 개인의 학습 목표와 집단/팀의 학습 목표가 반드시 일치하지는 않는다. 이는 많은 경우 학습에 대한 보상이 무엇에 대해서 이루어지는가에 의존하게 된다. Slavin (1983)은 협동학습에 영향을 미치는 다양한 학습의 구조와 보상의 구조를 다음과 같이 구분하였다: (1) 집단으로 학습하고 보상이 주어지나 평가는 개인 단위로 이루어지는 경우(예, 집단 구성원 점수의 합), (2) 집단으로 학습하고 보상이 주어지나, 평가는 집단의 성과에 대해서 이루어지는 경우(예, 집단 보고서가 평가 대상), (3) 집단으로 학습하나 개인 단위로 보상이 주어지는 경우. 관련 연구를 분석한 결과 첫 번째의 경우 즉, 집단 수행에 대한 보상이 이루어지나 결과에 대한 개인적인 책임(accountability)이 분명한 경우 학습 효과가 가장 우수함을 보고되었다. Johnson과 Johnson(2009) 또한 사회적 상호의존 이론(social interdependence theory)에서 집단 구성원의 목표, 가용 자원, 결과가 긍정적인 방향으로 의존하는 긍정적인 상호의존성(positive interdependence)을 강조하였다. 개인적인 목표추구가 다른 구성원 및 집단 전체의 목표추구를 방해하지 않는 경우 협업이 서로에게 도움이 된다. 반면 구성원의 학습 목표가 상호의존적이지 않은 경우, 구성원 간 협동에 대한 동기가 감소하게 됨은 물론 서로 경쟁하게 될 가능성이 있다. 긍정적 상호의존성을 만들어 내기 위해서 집단의 수행만 보상하고 개인의 수행에 대한 보상은 무시하는 경우가 존재하는데, 이 경우 무임승차, 사회적 태만 같은 현상이 발생할 수 있다. 집단의 목표 달성뿐만 아니라 개인적인 책임이 가능하도록 하는 것이 이상적이나, 둘 간의 적절한 균형을 찾는 것은 연구 과제로 남아있다.

### 협동학습의 정보처리 요구

혼자서 학습할 때와 동료와 같이 학습할 때, 정보처리 측면에서는 무엇이 달라지는가? 혼자서

학습할 때와 달리 협동학습 상황에서 학습자는 다른 학습자와 상호작용하면서 학습해야 한다. 협동하고 상호작용을 한다는 것은 사회적 맥락으로서 동료의 특징을 처리한다는 이상의 정보처리 요구를 발생시킨다. 이런 점에서 협동학습 상황은 다음과 같은 면에서 혼자서 학습하는 상황과 구분된다.

첫째, 협동학습 상황에서 학습자는 학습 내용을 처리해서 습득하는 것과 더불어 동료와 상호작용하지 않으면 안 된다. 이는 학습에 쏟을 수 있는 학습자의 정보처리 자원의 분산을 의미한다. 혼자서 학습하는 경우 학습자의 주의와 정보자원은 온전히 자신의 학습을 위해서 사용할 수 있으나, 협동 학습 상황에서 그 자원의 일부는 동료의 발언을 처리하고 그에 적절하게 반응하는데 사용하지 않으면 안 된다. 어떠한 학습 활동을 할지 또한 동료와 논의하고 조율하지 않으면 안 되는데, 이는 협동학습 과정에서 학습자가 처리해야 하는 정보처리 요구를 증가시키고 처리 부담으로 작용할 수 있다(Kirschner, Pass, & Kirschner, 2009). 이러한 처리 자원의 분산은 브레인스토밍 과제에서 보고되는 창출차단(production blocking)의 원인이 되기도 한다. 창출차단은 브레인스토밍 과제에서 동료가 그의 아이디어를 말하는 동안 다른 구성원들이 자신들의 아이디어를 말하거나 진전시킬 수 없는 것을 지칭한다(Diehl & Stroebe, 1987). 학습 상황에서도 이와 유사한 처리 자원의 분산과 부담이 일어나서, 개인 학습자의 경우 동료와 협동하느라 자신의 학습을 제대로 할 수 없다고 느끼는 경우가 일어날 수 있다. 그러나 이러한 자원분산으로 인한 불편함이나 잠재적인 손해는 협동을 함으로써 얻을 수 있는 '이득'과 함께 평가될 필요가 있다. 동료와의 상호작용에 정보처리 자원을 할당해야 하나 그 결과 얻어지는 이점이 존재하고(예를 들어 앞 절에서 살펴본 동료의 정보자원에 대한 접근), 협동학습의 효과에 대한 많은 선행 연구는 평균적으로 정보 처리적 이점이 더 크음을 시사한다.

둘째, 협동이나 협력활동에서는 공통된 목표추구 활동이 존재한다. 이는 목표에 대한 인식의 공유 및 상호주관성을 증진하는 활동이 일어나야 함을 의미한다. 언어심리 연구에 따르면 대화를 통해서 공유지식과 상호주관성을 증대하는 과정은 상당히 복잡한 과정을 통해서 일어난다. 대화의 참여자들은 발언을 통해서 자신의 생각과 관점을 공유하고, 이들의 기여(contribution)는 다른 참여자들에 의해서 수용되어야 한다. 이 과정을 그라운드(grounding)이라고 칭하는데, 그라운딩이 일어나게 되면 그 내용은 대화의 참여자들이 공유하는 것으로 받아들여 진다(Clark & Brennan, 1991; Schober & Clark, 1989). 즉, 공유지식이 되려면 동료들에게 내용을 말하는 것으로는 불충분하고 다른 사람들에 의해서 수용, 그라운딩이 되어야 하는데, 이 과정은 여러 요인에 의해서 영향을 받는다. 청자가 화자의 발언을 듣지 못하거나 의도적으로 무시할 수도 있고, 주의를 기울인 경우도 내용을 이해하지 못할 수 있다. 그라운딩이 공동의 목표추구 활동에 중요하기 때문에, 집단의 참여자들은 자신들의 기여가 다른 사람들에 의해 수용되었는지, 그라운딩 되었는지에 대한 증거를 찾는 노력을 대화과정에서 기울이는데, 예컨대 청자가 수용의 표현을 하는지(예, "그래" 등의 답변, 고개의 끄덕임)는 화자의 발언을 제대로 처리하고 있다는 신호를 보

내는 것이다. 발언의 내용이 적극적으로 점검되기도 하는데, 예를 들어 화자가 청자에게 “질문 있나?” “이해했어?” 등을 물어보기도 하고, 청자 또한 자신의 이해를 확인하는 질문을 할 수 있다(예, 방금 이야기한 것이 이런 이야기야?). 앞에 논의된 내용을 바탕으로 적절하게 대화를 이어나가는 것 또한 그라운딩의 증거로 간주된다. 반면 청자가 화자의 질문에 엉뚱하게 답하거나 반응하는 일이 일어날 수 있는데, 이는 모두 화자의 발언이 적절하게 그라운딩 되지 못했음을 신호한다. 그라운딩 과정에서 문제가 발생하는 경우 이에 대한 수선(repair)가 일어나는데, 발언을 다시 반복하거나 부연 설명 하는 등의 활동이 일어난다.

그라운딩이 일어나면, 기여(contribution)는 대화의 참여자들이 공유하는 공통 기반(common ground)의 일부가 되고 그 결과 대화 참여자 간의 상호주관성(intersubjectivity)이 증대되나, 상호주관성의 증가가 반드시 구성원들 간의 합의를 의미하지는 않는다. 상대의 발언이나 입장을 이해해도 동의하지 않을 수 있기 때문이고, 따라서 상호주관성은 동의(agreement)와는 구분되어야 한다(Matusov, 1996). 그라운딩을 위해서는 대화와 상호작용의 참여자 모두 적극적으로 상대의 말을 이해하려는 노력을 하고 자신의 이해를 확인하려는 노력을 기울이는 것이 필요하다. 이는 인지적 자원을 요하는 과정이어서 대화의 참여자들은 종종 최소한의 노력으로 이 과정을 진행하는 인지적인 구두쇠(cognitive miser)처럼 행동한다. 그 결과 적극적으로 그라운딩이 일어났는지 확인하지 않는 경우가 많은데, 예를 들어, 청자가 이해가 고개를 끄덕이는 경우는 경우 화자는 자신의 발언을 상대가 수용했다고 생각하고 계속 대화를 진행하는 경우가 종종 존재한다. 청자가 고개를 끄덕이거나 “네” 반응을 하는 경우 반드시 이해를 의미하지 않을 수 있는데, 이해에 들어가는 인지적인 노력을 기울이고 싶지 않거나 다른 이유로 주의가 분산되어 있는 경우, 또는 사회적인 분위기, 문화적인 이유로 적극적인 그라운딩의 노력을 포기하는 경우도 존재한다. 그라운딩이 적극적으로 일어나지 않는 경우 대화를 한 이후에서 구성원들의 서로에 대한 이해도는 크게 변함이 없을 수 있다.

집단 구성원이 단순히 상호작용하는 것이 아니라 공통의 목표 추구 활동이 존재할 때 그라운딩 및 공통 기반에 대한 요구가 증가한다. 협동학습 상황에서 개별 학습자가 독립된 학습활동을 수행하는 것이 아니라 서로의 힘을 합해서 공동의 학습 목표를 달성해야 하는 경우, 서로의 입장 차이를 이해하고 조율하는 것이 필요하다. 공통된 목표 하에서 서로 다른 일을 담당하는 분업이 일어나는 경우에도, 각자의 역할이 무엇인지, 이를 통합하여 공동의 결과물을 만드는 작업에 대한 이해를 공유하지 않으면 개별 구성원의 산물이 아무리 훌륭해도 공동의 결과물의 완성도는 떨어지게 된다. 이러한 과제의 요구는 구성원들로 하여금 보다 적극적으로 그라운딩을 수행하고 공통기반을 만들어가도록 하는데, 이 과정은 시간과 노력을 요하는 과정이나 동시에 새로운 지식을 구성하는 기회가 되기도 한다. 서로의 생각과 관점을 이해하고 차이를 조율하는 과정에서 상호주관성과 공유지식이 증가하는 것은 물론 따로 작업할 때는 만들어 낼 수 없는 지식이 출현하게 된다. 이점을 조정하는 과정에서 표면적으로 보이지 않는 배후의 기제에 주목하

게 되고 그 결과 추상적인 표상을 만들어 내는 계기가 되기도 한다(Schwartz, 1995; Shirouzu et al., 2002).

셋째, 협동 학습 상황에서는 학습활동에 대한 모니터링과 조절 부담이 증가한다. 혼자 학습하는 경우 자신의 학습 활동만 모니터링하고 조절하면 되나, 협동학습 동안에는 자신의 학습 활동뿐만 아니라 동료의 학습 활동을 모니터링하고 조절해야 한다. 예를 들어 동료가 학습 과제를 이해하지 못하거나 오류를 범하는 경우 이를 탐지하고 도와주어야 하며, 이로 인하여 공동의 과제 수행에 조절이 필요한지를 가늠하고 필요한 경우 역할 분담을 하거나 과제 수행 방식을 변화시켜야 할 수 있다. 협동 학습 동안에 일어나는 모니터링과 조절행동에 대하여 Järvelä와 Hadwin(2013)은 다음의 세 유형의 조절 행동을 구분하였다: 자기 조절(self-regulation), 상호조절(co-regulation), 공동조절(shared-regulation). 자기조절은 자신의 학습목표를 달성하는 것과 관련된 조절 행동을 칭한다(예, 스스로의 설명이 불충분하다고 생각되면 이를 수정하는 것). 상호조절은 공동의 목표를 달성하는 과정에서 동료가 학습 행동을 조절하고 모니터링 하는 것을 도와주는 것을 지칭한다(예, 동료가 이해의 어려움을 겪고 있을 때 도와주기). 마지막으로 공동조절은 공동의 과제 달성을 위해서 필요한 조절행동이다(예, 결과물 작성에 고려해야 할 요소 변경). 자기 조절이나 상호 조절이 기본적으로 개인 학습자의 행동을 조절하는 것이라면, 공동 조절은 집단으로서의 행동과 목표 달성을 조절하는 것이다. 이를 위해서 팀 또는 학습자 전체의 수행 정도에 대한 모니터링 결과가 공유되어야 하고 그에 기반하여 조절행동이 일어날 수 있어야 한다(예, 역할을 바꾸거나, 우선순위, 행동의 순서를 조절하는 등).

이 세 유형의 모니터링과 그에 따른 행동 조절은 모두 자원과 노력을 필요로 하는 처리이다. 학습자들은 자신의 학습활동을 자신의 학습 활동을 모니터링 하고 조절하는 것을 중 어려워하는데, 스스로의 이해 수준에 대한 부정확한 평가를 내리는 한편, 비효과적인 학습 전략을 계속 사용하는 것도 비일비재하다. 이러한 문제는 협동학습 상황에서도 마찬가지로 발생한다. 동료가 어려움을 겪고 있는데 알아차리지 못하거나, 개별 학습자의 문제에 천착하여 집단 전체의 과제 진행이 어려움을 겪고 있는 것을 알아채지 못하는 경우도 존재한다. 이는 모니터링의 결과를 활용할 때도 마찬가지이다. 스스로의 행동을 조절하는 것조차 쉽지 않은데, 다른 개별 구성원은 물론 집단 전체의 행동을 조절하는 것은 더욱 어려운 과정이다. 자신은 공부를 하고자 하나 파트너는 놀자고 한다거나, 자신은 미진한 부분이 있다고 생각하는데 그냥 넘어가자고 하는 경우도 존재한다. 파트너의 존재는 모니터링과 행동 조절에 있어 이렇듯 추가적인 부담으로 작용할 수 있지만 동시에 부담을 덜어주는 존재로 작용할 수 있다. 학습자 스스로 깨닫고 있지 못하는 생각의 오류에 대한 피드백을 제공해 주고 행동 조절의 어려움을 경감시켜줄 수도 있다. 집단의 과제 수행과 관련된 모니터링과 조절의 역할을 분담할 수도 있는데, 협동의 과정에서 자연스럽게 출현하는 이러한 역할분담은 서로의 모니터링 부담을 덜어주어 학습 내용에 더 집중할 수 있도록 하고 그 결과 집단이 새로운 해결책을 찾아내는데 중요한 역할을 할 수도 있다(Shirouzu et

al., 2002). 협동학습을 포함한 집단 과제 상황에서는 이 세 유형의 모니터링과 조절행동이 협력적으로 작용하는 것이 중요한데, 이 기제들에 대한 연구는 이제 시작 단계이고 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

이상에서 협동학습을 개인학습과 구분 짓는 주요 정보처리 기제들에 대해서 살펴보았다. 이들 기제는 협동학습을 효과적으로 만드는 기제로 작동할 수도 있지만 동시에 협업을 어렵게 만드는 요인으로도 작동할 수도 있다. 이들 기제의 작동은 양면적일 수 있는데, 창출차단으로 인해 발생하는 정보처리 부담은 손실일 수 있으나 동시에 타인의 말에 귀를 기울이는 것을 통해 새로운 정보를 습득하고 새로운 지식을 구성하는 것도 가능하기 때문이다. 협동학습의 기제가 개별 구성원에게 다르게 작동할 수 있는데, 구성원에 따라 그라운딩에 기울이는 노력의 정도가 달라질 수 있고 나타나거나 집단의 목표 추구 활동에 관여하는 정도가 다를 수 있다. 각 요소들의 촉진요인으로 작용할지 아니면 방해요인으로 작용할지는 학습 상황에 따라서 달라질 것으로 보이는데, 협동학습 상황을 설계할 때는 이러한 기제들의 작동이 미치는 영향이 정교하게 검토되지 않으면 안 된다. 이들 기제에 대한 연구는 이제 시작 단계이고 추가적인 연구가 협동학습을 비롯한 집단 수행이 보다 효과적으로 이루어질 수 있도록 만드는 데 기여할 것으로 기대된다.

## 테크놀로지의 지원

정보처리 시스템, 인공 지능에 대한 관심은 인지과학의 오랜 관심사 중의 하나이고, 컴퓨터로 대표되는 정보 테크놀로지(information technology)는 인간의 정보처리와 불가분의 관계를 가지고 있다. 학습 장면에서 컴퓨터는 인간 학습자가 수행하는 다양한 정보처리 작업을 보조하는 인지적 도구(cognitive tool)로 간주된다(Lajoie, 2000; Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). 컴퓨터는 학습자가 정보를 조직화하고 저장하는 것뿐만 아니라 협동과 상호작용 또한 도와줄 수 있다. 컴퓨터를 필두로 하는 다양한 테크놀로지들은 협동학습과 관련하여 구체적으로 어떠한 지원을 제공하는가? 어떠한 방식으로 대면 협동학습에 수반되는 어려움을 덜어줌과 동시에 새로운 상호작용과 협동의 기회를 제공하고 있는가? 협동학습과 관련하여 테크놀로지가 제공하는 어포던스(affordance)에는 다음 7개 유형이 존재한다(Jeong & Hmelo-Silver, 2016).

### 협업 과제(Establishing a joint task)

컴퓨터는 협동학습을 위한 과제를 제공하는 역할을 제공할 수 있다. 협동학습 동안 종종 컴퓨터가 상호작용의 대상이 되는데, 예를 들어 학습자들이 소집단으로 동영상상을 같이 보면서 관찰한 바를 논의하거나, 컴퓨터 게임이나 시뮬레이션을 짝을 지어 조작하고 탐색하거나 또는 함께



프로그래밍 작업을 수행하기도 한다. 이러한 사용은 컴퓨터를 중심으로 한 협동(collaboration around computers)이라 불리는데, 이 경우 컴퓨터는 학습자들이 협업 과정에서 수행해야 하는 학습 활동을 단순화 또는 풍부하게 만드는 일을 수행한다. 예를 들어 시뮬레이션은 기상 작용과 같은 관찰이 어렵고 복잡한 현상을 단순화시킴과 동시에 가시화시킨다. 학습자들은 시뮬레이션을 함께 조작하고 그 결과를 관찰함으로써 변인들 간의 관계를 보다 분명하게 이해할 수 있게 된다. 특히 현상이나 문제를 탐색하는 활동이 위험을 수반하는 경우 시뮬레이션과 같은 도구를 사용하는 것은 아직 배움의 단계에 있는 학습자가 위험 부담 없이 변인과 상황을 조작할 수 있도록 도와준다. 시뮬레이션을 조작하고 탐색하는 활동은 개인 학습자 혼자서도 종종 할 수 있는 작업이나, 소집단 활동을 통해서 수행되면서 문제와 현상을 다각적으로 검토하고 혼자서는 미처 생각하지 못한 관계를 탐지하고 현상에 대한 설명을 만들어 내는 것이 가능해진다. 시뮬레이션 뿐만 아니라 게임, 가상현실 등 다양한 테크놀로지들이 학습자들에게 공동의 학습 과제와 환경을 제공하는데 사용되고 있다. 이러한 지원은 과학 학습의 영역에서, 특히 협동학습이 대면 상황에서 일어날 때 빈번하다(Jeong & Hmelo-Silver, 2016).

#### 의사소통(Communication)

협동학습을 위해서는 구성원 간 의사소통이 필수적이다. 전통적으로 협동학습은 대면 상호작용, 대화가 가능한 상황에서 일어났다. 이메일, 화상통화, 온라인 게시판, 챗 같은 테크놀로지의 발달은 같은 공간에서 얼굴을 대면하지 않아도 의사소통이 가능하게 해주었고, 그 결과 물리적으로 멀리 떨어진 학습자들 간의 협동이 촉진되었다. 학습자들이 동시적, 비동시적으로 연결되면서, 굳이 물리적으로 같은 공간에 존재하지 않아도 협동과 상호작용이 제공하는 이점이 누리는 것이 가능해졌다. 학습자들 간의 빠른 의사소통과 정보교환이 가능하게 되면서, 학습자들은 손쉽게 내가 가진 생각을 공유하고 동료의 생각을 알아볼 수 있게 되었고 구성원들의 간에 존재하는 다양한 입장 차이를 확인하고 이를 조율하는 과정을 손쉽게 만들었다. 이전에는 얼굴을 보는 것조차 불가능했던 사람들과 상호작용하는 것이 가능해지면서, 새로운 생각과 경험에 노출되는 것이 증가하였고, 모르는 사람들과 온라인 공간에서 상호작용하고 협업을 하는 것 또한 증가하고 있다.

테크놀로지는 공간적, 시간적으로 분리된 학습자들을 연결시키는 것뿐만 아니라 얼굴을 맞대고 협동하는 학습자들 간의 연결성을 강화하는 용도로 사용되기도 한다. 소집단이 얼굴을 맞대고 함께 일을 하는 경우에도 구성원 간 의사소통이 충분하지 않은 경우가 종종 존재한다. 많은 양의 정보가 전달되면서 정보전달이 효율성이 떨어지기도 하고, 집단의 크기가 큰 경우 구성원 모두와 효율적으로 상호작용하는 것이 어렵게 된다. 테크놀로지를 활용하여 대면 상호작용의 부족함을 보충하고 동시에 하나 이상의 상호작용에 참여하는 것도 기술적으로 가능하게 되었다.

테크놀로지는 기존의 대화 상황에서 존재하던 이러한 제약을 극복하는 것을 가능하게 하고 있으나 동시에 정보처리의 과부하를 초래할 수 있다. 인간의 처리 자원은 제한적이고, 단순하게 많은 상호작용의 기회를 제공하는 것이 상호작용의 기회를 증가시키지는 않는다. 또한 양적인 증가가 관찰되는 경우도 질적인 저하를 종종 수반하는데, 온라인 상호작용의 증가로 인하여 대면상호작용의 빈도와 질이 증가하기도 한다.

#### 자원 공유(sharing resources)

협동학습 상황에서 학습자들은 서로 가진 정보와 자원을 모을 수 있고, 이는 학습과 과제 수행에 필요한 자원의 풀(pool)의 확장을 의미한다. 책, 노트, 필기도구, 소프트웨어 등 여러 자원이 학습에 사용되거나 가장 중요한 자원 중의 하나는 정보 자원이다. 구성원 각각이 학습주제에 대해서 다른 경험과 배경 지식을 가지고 있는데, 서로 가진 지식을 공유함으로써 문제를 해석하고 해결하는데 활용 가능한 정보의 범위가 늘어나게 된다. 다른 사람이 가진 정보를 활용함으로써 모든 사람이 그 정보를 습득하거나 만들어 내야 하는 수고로움을 덜고 대신 그 시간을 다른 작업에 할애할 수 있게 된다.

전통적으로 정보자원은 개인의 기억이나 글, 구전 등의 형태를 통해서 저장/전달되었으나, 최근 들어 디지털미디어의 형태로 변환/저장되는 일이 증가하고 있다. 책을 찾아 읽거나 노트를 교환하는 대신, 학습자들은 과거에 작성한 보고서 파일을 주고받거나 온라인에서 스크랩한 동영상과 자료를 공유한다. 테크놀로지는 이러한 디지털 자원의 작성뿐만 아니라 공유를 용이하게 만들었다. 정보자원의 공유는 이메일이나 게시판에 파일을 첨부하는 형태로 이루어지기도 하지만, 자료 공유를 전문으로 하는 사이트도 출현하였다. 유튜브, 3D 웨어하우스(warehouse), 슬라이드웨어(slideshare)는 특정 유형의 정보 자원을 공유하는데 전문화된 온라인 공간이다. 정보 자원을 한 곳에 모아 놓는 것은 다양한 부가적인 효과를 만들어 낸다. 유사한 정보가 함께 모이게 되면 정보의 검색과 인출은 물론 정보의 비교와 가공이 손쉽게 일어날 수 있게 된다. 이러한 자원의 결집은 개개인이나 소집단의 학습을 촉진하는 것은 물론, 이들 사이트에 접근이 가능한 공동체 전체의 학습과 협업을 촉진하는 기회를 가져온다. 이를 잘 보여주는 예는 스크래치(Scratch) 사이트로 스크래치는 프로그래밍 언어이자 스크래치를 사용하고 학습하는 사용자들의 온라인 공동체 공간이다. 학습자들은 이곳에서 자신이 작성한 프로그램을 다른 이용자와 공유하고 다른 사용자가 공유한 프로그램이나 프로젝트를 볼 수 있는데, 이러한 자원의 공유는 학습자들 간에 다양한 협업을 촉진하는 계기가 되었다(Resnick, et al., 2009).

### 생산적인 학습활동

모든 학습활동이 그러하듯이 협동학습의 과정 또한 순탄하게만 진행되지는 않는다. 동료와 같이 공부한다고 하면서 공부 이외의 일에 몰두하기도 하고, 학습에 집중하는 경우에도 학습 활동이 효과적이지 않은 경우가 종종 존재한다. 구성원 간 정보의 공유가 효과적으로 이루어지지 않거나, 문제 해결 방안에 대한 이견을 적시에 조정하지 못하여 학습에 차질이 빚어지기도 한다. 경우에 따라서는 성격차이, 주도권 다툼 등으로 협동이 제대로 이루어지지 않을 수도 있다. 이런 문제에 적절하게 파악하고 대처하기 위해서는 경험과 노하우가 필요한데, 학생들의 경우 소집단 활동 경험이 다양하지 않을 뿐만 아니라 최근에는 개인주의적인 학습 경향으로 인하여 협동학습 자체를 회피하는 경우도 종종 존재한다(문지윤, 신태섭, 2015; 박승호, 2013).

학습자들이 협동학습 과정에서 경험하는 이러한 어려움을 해소하기 위하여 일찍이 협동 스크립트(collaboration script)의 사용이 제안되었다(O'Donnell, 1999). 협동 스크립트는 협동학습 과정을 안내하는 일종의 틀, 절차, 규약으로 이해될 수 있는데, 처음에는 대면 상호작용을 구조화하려는 시도에서 시작되었으나, 이후 온라인 상호작용 상황으로 확장되었다(Kollar, Fischer, & Hesse, 2006). 온라인 상호작용은 종종 교사의 통제 밖에서 이루어지기 때문에, 학습 활동에 대한 안내와 구조화에 대한 필요성이 더 크게 존재한다. 협동 스크립트를 통해서 학습자간의 상호작용을 보다 생산적으로 만들 수 있는데, 학습 목표, 학습 활동, 학습 활동의 순서, 역할 배분, 사용하는 표상 등 다양한 학습 활동에 대해서 이루어진다(Kollar, Fischer, & Hesse, 2006). 예를 들어, 과제 수행에 있어서의 역할분담(예, 누가 조장을 할 것인가), 과제 수행의 순서, 이견의 조정 방안 등을 이미 정해주고 이를 따르도록 유도할 수 있다. 지나치게 학습 활동을 구조화하는 것은 제약으로 작용할 수 있으나, 적절한 구조화는 협동 상황에서 학생들이 느낄 수 있는 의사결정 및 행동 조절의 어려움을 줄여줌을 통해 학습자가 학습 내용 자체에 집중할 수 있도록 만들 수 있다. 테크놀로지는 이러한 학습 과정의 구조화를 원하는데 사용되기도 한다. 예를 들어 온라인 환경에서의 상호작용이 익숙하지 않은 경우 어떻게 무슨 말을 꺼내야 할 지 어려운 경우가 존재하는데, 이때 온라인 게시판에 올리는 게시글의 종류를 한정하거나 문장 시작어(sentence opener/starter)를 제공하여 게시글 작성을 도와줄 수 있다. 다른 예로 학생들이 논증(argumentation)을 하면서 주장만 하고 근거를 제시하지 않는 일이 비일비재한데, 주장의 근거를 제시하지 않으면 다음 절차로 넘어갈 수 없도록 온라인 학습 환경을 구성하는 것도 이러한 사용의 일환이다(Stegmann, Weinberger, & Fischer, 2007).

### 공유 지식 형성

협동학습 과정에서 학습자들은 상호 주관성의 증대를 통해서 공동의 문제해결과 공유 지식을

형성한다. 앞에서 살펴보았듯이 이 과정은 일차적으로 구성원들의 발언과 정보가 그라운드 되는 것을 필요로 하고 여러 요인이 이 과정을 어렵게 만들 수 있다. 대화에서 학습자가 문제 해결의 유용한 단서를 제시해도 이것이 다른 구성원들에 의해서 받아들여지지 않는 일이 발생할 수 있다(Barron, 2003). 이 과정은 의도적으로 일어날 수도 있지만, 의도하지 않아도 다른 구성원들이 그 기여에 미처 주의를 기울이거나 중요성/관련성을 깨닫지 못해서 일어날 수 있다. 다양한 시스템과 도구가 이 과정을 지원하기 위해 개발/사용되고 있는데, 예를 들어 온라인에서 상호작용이 일어나는 경우 각 기여/발언에 대해서 명시적으로 이를 듣고 이해했다는 것을 표시하도록 만드는 것을 통해서 집단의 구성원이 진행되는 대화와 다른 구성원들의 작업에 대해서 충분히 주의를 기울이고, 이를 명시적으로 상대방에게 알려줌으로써 그라운딩이 제대로 일어나도록 할 수 있다(Beers, Boshuizen, Kirschner, & Gijsselaers, 2005). 그라운딩이 명시적으로 일어나도록 만드는 것은 상호이해를 증가시키는 효과를 가지나, 대화의 진행을 더디게 만들 수 있기 때문에 적절한 수준의 지원이 제공되는 것이 중요하다.

공동 구성 과정은 말 그대로 공동으로 지식을 만들어 가는 과정으로 이 과정에서 구성원 각각의 기여를 통합되어야 한다. 집단이 공동으로 작업을 진행해야 하는 경우, 이들의 작업 내용을 잘 통합하는 것인데, 서로의 작업이 독립적으로 진행될 수 없는 경우가 존재한다. 한 구성원이 작업한 내용을 바탕으로 다른 구성원의 작업이 일어나 경우가 존재하고 이 경우 이들 작업의 통합은 계열적으로 진행될 수밖에 없다. 테크놀로지의 발달은 이러한 구성원의 작업이 통합되는 과정을 도와주고 있는데, 예를 들어 공동으로 문서작업을 하는 경우 이전에는 한 사람씩 돌아가면서 작업을 할 수밖에 없었으나 구글독스(googledocs)와 같은 프로그램은 협업의 참여자들이 문서를 동시에 편집하는 것을 가능하게 만들었다. 동료들이 작업을 마칠 때까지 기다리지 않아도 되기 때문에 이는 협업의 과정과 시간을 단순화 시키는 효과를 가져왔다.

테크놀로지는 의사소통이 더 자주 더 활발하게 일어나도록 지원함과 동시에 의사소통 없이도 협업이 가능하도록 만들었다. 예를 들어 온라인 위키백과의 경우 대부분 다수의 편집자가 작성에 관여한다. 이들이 특정 항목의 편집을 위해 협업하고 있으나, 그럼에도 불구하고 대부분의 편집자들은 직접 만나기는커녕 메시지 교환조차 없이 이 작업을 진행한다(Schneider, Passant, & Breslin, 2010). 서하지 않으면서도 공동으로 백과사전 집필에 참여한다. 온라인 동료평가 시스템을 사용하는 경우 학생들은 서로가 작성한 보고서, 작품 등에 대해서 피드백을 주고받는데, 이 또한 직접적 상호작용 없이 일어난다. 집단을 구성하고 온라인 또는 오프라인으로 만나서 서로 소개하고 어떻게 피드백을 교환할지 논의하는 과정 없이, 서로의 글이나 작품을 평가하고 이를 교환하는 것이다(배수정, 박주용, 2016). 이러한 시스템들은 직접적인 상호작용을 최소화하면서 협업이 진행되는 것을 가능하게 하고 있다. 그 결과 과거의 협업이 거의 전적으로 오프라인과 온라인에서의 직접적인 상호작용을 매개로 일어났다면, 인공물을 매개로한 간접적인 의사소통이 점점 더 증가하고 있다.

## 모니터링과 조절

앞에서 살펴보았듯이 협동학습 상황에서 다양한 모니터링과 조절의 필요성이 존재한다. 협동 학습이 온라인 환경에서 일어날 때 이러한 모니터링의 필요성이 더 커지는데, 동료들 직접 보지 못하고 이메일, 메시지 등의 제한된 채널을 통해서 상호작용하는 탓에 상대의 활동에 대한 정보를 얻을 수 있는 채널이 제한되기 때문이다. 협동 학습 과정에서의 모니터링을 지원하기 위해 위한 다양한 도구들이 개발되고 있는데, 예를 들어 집단 인식(group awareness) 도구를 들 수 있다 (Kimmerle & Cress, 2008). 이들은 집단 구성원들의 활동 상태 및 생각을 알려주는 도구들로, 온라인 게시판 환경에서 동료들이 작성하는 메시지 수, 길이 등에 대한 정보를 알려준다. 이들 도구가 사용하는 정보는 대부분 학습자의 자연스러운 활동 기록에 기반하나, 경우에 따라서는 의도적인 반응을 수집하는 경우도 있다. 예를 들어, 파트너와 이들의 작업에 대한 평가 정보를 수집하여 이를 작업 당사자에게 또는 집단 전체에 공개하기도 한다. 이러한 정보는 다른 구성원의 학습 활동을 평가하는 기초가 되는 것은 물론 스스로의 수행을 돌아볼 수 있는 기회를 제공한다. 다른 사람이 하고 있는 생각과 활동의 내용이나 정도를 아는 것은 집단 구성원 전체의 행동에 여러 영향을 끼치고 개선을 위한 조절 행동을 유도하는데, 예를 들어 누군가가 활동을 하고 있지 않거나, 과도할 때 이를 변화시키려는 노력을 기울일 수 있다. 정보의 공유에서 더 나아가서 구체적인 목표나 이상적인 행동을 알려주는 것도 필요한 것으로 보이는데, 이는 즉 어떠한 행동이 바람직하고 기대되는지를 명시적으로 알려주거나(예, 바람직한 게시물 수의 시각화) 또는 힌트나 피드백의 형태를 띠 수 있다(Jeong & Hmelo-Silver, 2016). 테크놀로지를 사용한 모니터링의 문제점 중의 하나는 도구의 성격상 계량화 가능한 지표에 대한 모니터링이 주로 일어난다는 것인데 이러한 제한점에 대한 방안이 필요하다.

## 소집단 및 공동체 형성과 유지

초중고 장면에서의 협동학습은 대부분 학습의 동료와 짝 또는 소집단을 이루어 진행된다. 대부분 교사가 집단 구성에 관여하기 때문에 파트너가 마음에 들지 않을 수는 있으나 파트너가 없는 문제는 거의 발생하지 않는다. 교사가 이런 역할을 수행하지 않고 학생 자율에 맡길 때 또는 교실 밖에서 협동학습이 이루어지는 경우 학습자는 스스로 학습 파트너를 찾는 작업을 하지 않으면 안 된다. 인터넷과 Web2.0의 발달은 사람들이 상호작용하고 협력하는 사람들의 범위를 크게 확장시켰다. 다양한 온라인 커뮤니티 및 SNS의 발달은 기존의 관계를 강화시키는 것은 물론 새로운 관계의 형성을 용이하게 만들었다. 아동조차도 교사가 동료를 정해주지 않아도 스스로 관심사와 흥미가 같은 사람이 서로를 찾고 연대하는 것이 용이하게 되었으며, 필요에 따라서 적절한 집단 구성원, 학습 동료를 추천받고 찾는 것 또한 가능하게 되었다.

테크놀로지는 단순히 사람을 모으는 것뿐만 아니라 집단과 공동체를 관리하고 유지하는 활동을 지원한다. 온라인 공동체의 경우 특히 동시 접속한 사용자의 수와 이들의 활동에 대한 정보 등을 즉시 파악할 수 있는데, 이러한 정보는 집단의 구성과 변화를 추적하는 것을 용이하게 만든다. 공동체 유지에 중요한 기능한 새로운 구성원을 모집하고 유지하는 것이다. 새로운 구성원이 공동체에 합류하는 경우 공동체의 문화와 규범을 파악하는 것이 필요한데, 이는 상당한 학습과 적응을 요하는 과정일 수 있다. 전통적으로 이 작업은 직접적인 대면 관계를 맺어주기를 통해서 지원되었는데, 멘토링, 사수 제도 등은 이러한 학습 요구에 부응해서 생겨난 사회적 장치들이다. 이 작업의 일부가 테크놀로지에 의해 대체되고 있는데, 예를 들어 온라인 학습 공동체에서 다른 학습자가 들었던 과목을 알려주는 경우 이는 새로 시작하는 학습자가 학습 활동을 계획하는 것은 안내하는데 활용될 수 있다(Jeong & Hmelo-Silver, 2016).

인간만으로 이루어진 집단이나 공동체가 아니라 인공지능 에이전트 또는 로봇 형태의 학습 파트너와의 협력이 가능해지고 있다. 이미 컴퓨터는 다양한 형태로 학습 파트너 또는 도우미의 역할을 수행하는 사례가 존재하는데, 예를 들어 베티의 뇌(Betty's brain)라는 프로그램에서 학습자는 베티라는 이름의 시스템을 가르치는 교사 역할을 한다. 베티는 학생의 역할을 하면서 학생들에게 설명 활동을 할 기회를 제공하고 학생들은 베티에게 설명을 하는 과정에서 학습을 하게 된다(Leelawong & Biswas, 2008). 온라인 또는 실제의 공간에서 학습 파트너의 역할을 하는 경우도 존재하는데, 온라인 공간에서 대화능력이 있는 에이전트와 상호작용하거나 실제 공간에서 인간과 닮은 로봇과 상호작용을 하기도 한다. 이때 가상의 에이전트 또는 로봇은 다양한 역할을 수행하는데, 연습의 상대가 되거나, 질문을 하는 역할, 들어주는 역할, 또는 개별 학습자 또는 집단의 활동을 모니터링하는 역할을 수행한다(Miyake & Okita, 2012; Parsons, Leonard, & Mitchell, 2006).

## 결 론

협동학습과 같은 사회적 상호작용이 학습에 미치는 영향에 대해서 알려지기 시작한지 이미 수십 년이 지났으나, 인지과학 내에서 지식 생성과 습득에 있어서 협동 및 상호작용이 하는 역할에 대한 이해는 여전히 부족한 실정이다. 여전히 학습을 개인적인 활동으로 간주하고 소집단 활동과 사회적 상호작용을 사회적 현상으로만 파악하는 관점이 지배적이다. 하지만 소집단이나 공동체의 상호작용 역시 정보처리 관점에서 이해할 수 있으며(박창호 등, 2018), 지식 습득을 목적으로 하는 협동학습을 제대로 이해하기 위해서는 더욱더 배후의 정보처리 기제에 대한 이해가 필요하다. 이를 위해서는 막연히 협동학습이 효과적이라는 이해에서 한걸음 더 나아가 협업이 왜 효과적인지, 상호작용이 인지체계에 부과하는 요구가 무엇인지를 이해하는 것이 필요하다.

다. 본 논문에서는 인지적인 측면에 중점을 두고 협동학습 상황에서 작용하는 기제들을 살펴보고, 협동 학습이 언제 효과적인지, 개인학습과 구분되는 협동학습만의 정보처리 요구가 무엇인지 살펴보았다.

많은 연구에서 협동과 협력학습의 긍정적인 효과와 기제에 초점을 맞추고 있으나 협동 학습이 개인 학습과 비교하여 항상 학습을 촉진하고 더 우수한 학습 성과를 내는 것은 아니다 (Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009; Nokes-Malach, Richey, & Gadgil, 2015). 학생들을 집단으로 학습하게 하는 것만으로는 성공적인 협동학습이 일어나지 않는데, 서로 같이 일 하는데 어려움을 겪거나, 과제에 집중하지 못하는 것은 물론, 활발한 의견 개진을 하는데 어려움을 겪기도 한다. 협업은 서로 이질적인 경험과 지식 기반을 가지는 구성원들이 서로의 차이를 조절하면서 공동의 목표수행을 위해 노력할 것을 요구한다. 이러한 요구는 협동학습을 개인학습보다 효과적으로 만드는 기제로 작용하지만, 동시에 그 작업을 가능하게 만들기 위해 지불해야 하는 비용이 존재한다. 협동학습의 정보처리 요구는 협동학습을 어렵게 만드는 요인이자 동시에 협동학습을 효과적으로 만드는 기제의 역할을 한다. 이들 기제가 과연 긍정적인 결과를 만들어낼지 반면에 부정적인 결과로 이끌어질지는 협동 학습에 관여하는 여러 요소들이 성공적으로 작동하는지 여부에 달려 있다. 같은 협업의 절차라고 하더라도 학습자의 준비도나 특성에 따라서, 교실환경에 따라서 다르게 구현될 수밖에 없고 협동학습에 대한 보다 정교한 이해가 다양한 상황에서 협업의 효과를 이끌어 내는데 중요한 요인으로 작용할 것이다.

컴퓨터는 업무 장면을 포함한 일상생활에서 다양한 방식으로 인간 정보처리를 지원하고 있다. 테크놀로지는 협동학습을 지원하는데 있어서 또한 점점 더 중요한 역할을 하고 있는데, 상호작용의 범위를 확대하고 협업의 개념을 확장시켰을 뿐만 아니라, 협동학습과 공동의 작업 과정이 보다 더 효과적으로 이루어 질 수 있도록 다양한 지원을 제공하고 있다. 앞으로도 협업과 상호작용을 지원하는 테크놀로지가 지속적으로 개발될 것으로 예상되나, 이들 도구의 디자인과 개발은 학습과 협업의 과정에 대한 보다 정확한 이해에 기반할 때 더 효과적으로 이루어질 수 있다. 동시에 성공적인 협동학습은 테크놀로지만으로 가능한 작업이 아니라는 것 또한 명심할 필요가 있는데, 테크놀로지가 적절하게 사용되기 위해서는 학습을 위해 어떻게 사용될지에 대한 적절한 교수법의 존재해야 하며 학습자 자신의 동기와 노력은 물론 문화적 규범과 가치가 협력을 지원해야 가능한 일이다.

협업과 협업은 개인적으로 불가능한 작업을 가능하게 하는 기제이며, 이를 위해서 집단이나 조직, 사회, 문화의 목표와 가치가 중요시 되어야 한다. 그러나 집단이 힘을 모으고 결집하는 방식은 다양하며, 조직의 이름으로 집단의 목표, 가치만 강조하는 것이 아니라 개인의 다양성을 존중하면서 이를 통합하는 것 또한 가능하다. 협업과 구분되는 이러한 협업의 특성은 특히 새로운 아이디어와 생각을 만들어 내는데 유용한데, 개인의 의견과 생각을 존중하면서 이들의 기여가 어떻게 효과적으로 통합될 수 있는지에 대한 이해를 바탕으로 할 때 효과적으로 작동할 수

있다. 기계적으로 구성원의 기여를 합하는 것이 아니라 상호 작용을 통해서 서로의 의견을 조정하고 합의를 만들어 내는 과정에서 개인의 목표 추구 활동이 집단의 목표 추구 활동이 되도록 만드는 과정에서 제대로 작동할 수 있다. 이러한 협업이 일어나기 위해서 개인의 의견을 존중하면서도 합의를 추구하는 규범과 문화가 절실한데, 집단주의로 알려진 동양 문화권 내에서 개인적인 과제와 동기의 추구보다는 집단의 일부로서의 개인이 강조되어왔고, 집단의 목표 달성을 위해서 구성원들이 힘을 모으는 과정에서 경우에 따라서는 개인의 희생이 강조되었다. 협업에 대한 인지과학적인 이해의 진전은 개인과 집단의 가치가 공존하는 문화를 만드는 데 일조할 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- 김은주 (2003). 협동학습에서 의사소통 불안 수준이 학업 성취도와 수업만족도에 미치는 영향. **교육심리연구**, 17(2), 215-232.
- 문지윤, 신태섭 (2015). 대학수업 조별과제의 집단 효능감 경험에 대한 질적 연구. **교육심리연구**, 29(1), 41-64.
- 박승호. (2013). 자기조절학습의 현재와 미래. **교육심리연구**, 27(3), 629-646.
- 박주용, 배제성. (2011). 인출 유도 후 재학습의 중요성. **한국심리학회: 인지 및 생물**, 23(4), 565-581.
- 박창호, 곽호완, 김보성, 김영진, 남중호, 박광배, 안서원, 이재식, 이태연, 정혜선, 한유화. (2018) **응용인지심리학**. 학지사
- 박창호, 안서원, 김문수, 이태연, 최광일 (2011). **인지학습심리학**. 시그마프레스.
- 배수정, 박주용. (2016). 대학수업에서 누적동료평가 점수를 활용한 성적산출 방법의 타당성. **인지과학**, 27(2), 221-245.
- 정혜선 (2008). 중학교 1학년 학생들의 교과목 이해도 평가 능력. **교육심리연구**, 22(2), 405-421.
- Amigues, R. (1988). Peer interaction in solving physics problems: Sociocognitive confrontation and metacognitive aspects. *Journal of Experimental Child Psychology*, 45(1), 141-158.
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1997). Rejoinder: Situative versus cognitive perspectives: Form versus substance. *Educational Researcher*, 26(1), 18-21. <http://doi.org/10.3102/0013189X026001018>
- Azmitia, M. (1988). Peer interaction and problem solving: When are two heads better than one? *Child Development*, 59, 87-96.
- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307-359. [http://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203\\_1](http://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203_1)



- Beers, P. J., Boshuizen, H. P. A., Kirschner, P. A., & Gijssels, W. H. (2005). Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21, 623-643.
- Berkowitz, M., & Gibbs, J. (1983). Measuring the developmental features of moral discussion. *Merrill-Palmer Quarterly*, 29, 399-410.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington DC: National Academic Press.
- Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M., LaVanher, C., & Leeuw, N. D. E. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243.
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Socially shared cognition* (pp. 127-149). Washington, DC: American Psychological Association.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Cockburn, A. & Williams, L. (2000). The costs and benefits of pair programming. In the proceedings of the eXtreme Programming and Flexible Processes in Software Engineering (XP2000), Addison-Wesley, 47, 223-247.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.
- Cress, U., Moskaliuk, J., & Jeong, H. (2016). *Mass collaboration and education*. Cham, Switzerland: Springer International.
- Diehl, M., & Stroebe, W. (1987). Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 497-509.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1-15). Oxford, England: Elsevier.
- Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. Jong, A. Lazonder, & S. Barnes (Eds.), *Technology-enhanced learning* (pp. 3-19). Springer Netherlands.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and

- educational psychology. *Psychological Science*, 14(1), 4-58.
- Elliott, M. (2016). Stigmergic collaboration: A framework for understanding and designing mass collaboration. In U. Cress, J. Moskaliuk, & H. Jeong (Eds.), *Mass collaboration and education* (pp. 65-84). Cham, Switzerland: Springer International.
- Greeno, J. G. (2006). Authoritative, accountable positioning and connected, general knowing: Progressive themes in understanding transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 537-547.
- Järvelä, S., Hadwin, A. F., (2013). New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist*, 48(1), 25-39.
- Jeong, H., & Chi, M. H. T. H. (2007). Knowledge convergence and collaborative learning. *Instructional Science*, 35(4), 287-315.
- Jeong, H., Cress, U., Moskaliuk, J., & Kimmerle, J. (2017). Joint interactions in large online knowledge communities: The A3C framework. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 12(2), 133-151.
- Jeong, H., & Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of Computer-Supported Collaborative Learning: How to support collaborative learning? How can technologies help? *Educational Psychologist*, 51(2), 247-265.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <http://doi.org/10.1037/pspa0000044>
- Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, 331(6018), 772 - 775. <https://doi.org/10.1126/science.1199327>
- Kimmerle, J., & Cress, U. (2008). Group awareness and self-presentation in computer-supported information exchange. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(1), 85-97. <http://doi.org/10.1007/s11412-007-9027-z>
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21(1), 31-42.
- Kollar, I., Fischer, F., & Hesse, F. W. (2006). Collaboration scripts: A conceptual analysis. *Educational Psychology Review*, 18(2), 159-185.
- Kruger, A. C., & Tomasello, M. (1986). Transactive discussions with peers and adults. *Developmental Psychology*, 22(5), 681
- Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review*, 10, 133-149. <http://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002>

- Lajoie, S. P. (2000). *Computers as cognitive tools: No more walls*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Leelawong, K., & Biswas, G. (2008). Designing learning by teaching agents: The Betty's Brain system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 18, 181-208.
- Lou, Y. P., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., d'Apollonia, S., ... d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), 423-458.
- Matusov, E. (1996). Intersubjectivity without agreement. *Mind, Culture, and Activity*, 3(1), 25-45.
- Miyake, N., & Okita, S. Y. (2012). Robot facilitation as dynamic support for collaborative learning. In *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences* (pp. 57-63).
- Nokes-Malach, T. J., Richey, J. E., & Gadgil, S. (2015). When is it better to learn together? Insights from research on collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 27(4), 1-12. <http://doi.org/10.1007/s10648-015-9312-8>
- O'Donnell, A. M. (1999). Structuring dyadic interaction through scripted cooperation. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 179-196). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Okita, S. Y. (2014). Learning from the folly of others: Learning to self-correct by monitoring the reasoning of virtual characters in a computer-supported mathematics learning environment. *Computers and Education*, 71, 257-278.
- Parsons, S., Leonard, A., & Mitchell, P. (2006). Virtual environments for social skills training: Comments from two adolescents with autistic spectrum disorder. *Computers and Education*, 47(2), 186-206.
- Rogoff, B. (1998). Cognition as a collaborative process. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology* (pp. 679-744). New York: Wiley.
- Qin, Z., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65(2), 129-143.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52, 60-67.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer-assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 240-257.
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(3), 235-276.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. H. (2007). Understanding tutor learning: Knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research*, 77(4), 534-574.
- Rummel, N., & Spada, H. (2005). Learning to collaborate: An instructional approach to promoting

- collaborative problem solving in computer-mediated settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 201-241.
- Schneider, J., Passant, A., & Breslin, J. G. (2010). A content analysis: How Wikipedia talk pages are used. In *Web Science Conference* (pp. 1-7). Raleigh, NC.
- Schober, M. F., & Clark, H. H. (1989). Understanding by addressees and overhearers. *Cognitive Psychology*, 21, 211-232.
- Schwartz, D. L. (1995). The emergence of abstract representation in dyad problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(3), 321-354.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing Just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, 26(4), 469-501.
- Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 93(4), 429-445.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. D. (2006). Computer-supported collaborative learning: A historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Stegmann, K., Weinberger, A., & Fischer, F. (2007). Facilitating argumentative knowledge construction with computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(4), 421-447. <http://doi.org/10.1007/s11412-007-9028-y>
- Suthers, D. D., & Hundhausen, C. D. (2003). An experimental study of the effects of representational guidance on collaborative learning processes. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 183-218.
- van Aalst, J. (2009). Distinguishing knowledge-sharing, knowledge-construction, and knowledge-creation discourses. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 259-287.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C. & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 403-413.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-40.

1차 원고 접수: 2017. 10. 24  
1차 심사 완료: 2018. 08. 10  
2차 원고 접수: 2018. 11. 08  
최종 게재 확정: 2019. 03. 11

(Abstract)

## Cognitive Mechanisms of Collaborative Learning and Technology Supports

Jeong Heisawn

Hallym University

The main goal of this paper is to understand the underlying cognitive mechanisms of collaborative learning and how it can be supported by technology. The paper first overviews changes in conceptions of learning and distinguishes different types of joint works including collaborative learning. Cognitive mechanisms of collaborative learning are examined in terms of resource pooling, facilitation of constructive activities, knowledge co-construction, and supports for monitoring and regulation. Socio-emotional mechanisms of collaborative learning moderate the directions and strengths of these cognitive mechanisms. Technology supports these mechanisms in a number of different ways. Seven major supports technology provides for collaborative learning are discussed. A deeper understanding of the cognitive mechanisms of collaborative learning can help us to harness the benefits of collaborative learning better and also to develop more sophisticated tools supporting collaborative learning.

Key words : collaboration, cooperation, joint work, group cognition, cognitive mechanisms, technology supports