

창의성 개발을 위한 학습도구로서의 정보처리모형의 타당성연구

A Feasibility Study on Information Processing Models as Learning Tools for Developing Creativity

유 소 영(SoYoung Yoo)*

목 차

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1. 서론 | 4. 1 Vygotsky의 도구이론 |
| 2. 창의성과 통합적 사고 | 4. 2 물리적 도구와 힘의 통합 |
| 3. 사람의 사고과정 | 5. 정보처리모형: 창의성을 개발하는 도구 |
| 3. 1 스키마 이론과 정보통합 | 5. 1 정보처리모형의 통합적 성격 |
| 3. 2 대뇌피질의 구조와 기능 | 5. 2 학습도구로서의 정보처리모형의
기능 |
| 4. 도구의 기능과 통합의 원리 | 6. 결론 |

초 록

문헌정보학계에서 개발하여 학습도구로 사용하고 있는 정보처리모형이 왜 창의성 함양에 도움이 되는가? 창의성은 정보의 통합에서 생긴다는 전제를 가지고, 사람의 마음과 두뇌가 정보를 처리할 때와 정보처리모형을 사용할 때 정보통합이 일어나는가를 살펴본 결과 양자에서 다 같이 그 시스템 자체가 창의성을 생산해 내는 정보의 통합을 위한 장치임이 드러났다. 그러므로 정보처리모형의 사용은 사고과정의 정보통합을 도울 수 있다. 또 문자나 언어와 같은 심리적 도구의 기능이 사람의 사고과정에서 일어나는 정보의 통합을 돕는 것이라는 연구결과를 미루어 정보처리모형도 하나의 심리적 도구이므로 사고과정에서 일어나는 정보의 통합을 도와준다고 유추할 수 있다.

따라서 정보처리모형은 두 가지 이유에서 인간정보처리가 통합적이 되도록 도와준다. 즉 창의성을 돕는 것이다.

ABSTRACT

What is the reason that the use of an Information Processing Model (IPM) contributes to enhancement of students' creativity?

Postulated creativity is generated from integration of information, the author discloses the function of a human information processing system and an IPM is an integrating process of information which produces creativity.

Also the use of IPM as a tool influences favorably the integration of information within the human thinking system because the function of psychological tool helps the integration of information that produces creativity.

* 건국대학교 문헌정보학과 교수
접수일자 1998년 11월 5일

1. 서론

1990년대에 들어와서 미국을 중심으로 구라파, 호주 등 영어권 지역의 학교도서관분야의 연구 테마가 본격적으로 바뀌기 시작하였다. 자료를 수집하고 정리하는 문제에 중점을 두던 과거의 경향이 학생들의 문제 해결력, 사고력, 창의력 함양의 문제로 바뀌고 따라서 정보의 이용확대가 큰 관심사가 되고 있다.

이러한 추세에 발맞추어 창의력신장을 도울 수 있는 학습도구로 정보처리모형들이 개발되었다. 그 중에 대표적인 것으로 Big Six Skills (M. Eisenberg and R. Berkowitz, 1990 p.5-9)의 골자를 요약하면 다음과 같다.

1. 문제(과제)정의: 성취해야할 과제의 범위와 본질을 결정하는 과정
2. 정보탐색전략: 정의된 과제해결을 위한 적절한 정보원의 범위를 결정하는 단계.
3. 탐색 및 접근: 탐색전략을 수행하는 단계. 이는 정의된 문제를 해결하기 위해 필요한 정보원의 자료를 수집하는 단계이다.
4. 정보의 이용: 수집한 개개의 자료를 읽거나 보고 듣는 등 여러 가지 적절한 활동을 한 후에 문제해결에 쓰일 수 있는 정보를 뽑아내는 단계. 필요한 정보를 결정하고 이를 노트하거나 복사, 발췌 등의 기법을 사용하는 단계.
5. 종합: 뽑아낸 정보와 학습자의 생각을 종합하여 새로운 체제로 재 창조하

는 단계.

6. 평가: 문제해결과정의 효과/효율을 검토, 평가하여 미비점이나 수정을 요하는 사항이 지적되면 지적된 지점으로 다시 돌아가 수정, 보완하게 된다.

이 정보처리모형은 두 가지 점에서 주목된다. 하나는 모형을 이용하여 학습한 결과, 정보를 연결시키고 통합하여 기존의 어떤 것과도 다른 새로운 해결안을 만들어 낸다는 것이고 다른 하나는 이 모형이 학습하는 도구로 쓰인다는 것이다.

창의성 교육은 어느 나라 어느 수준의 교육에서나 제일의 목표가 되어 있고 교육계 밖의 사회에서도 창의적 사고를 삶의 제일가는 재산으로 여기고 있다. 이러한 차체에 정보처리모형은 교사들로부터 학습태도를 능동적으로 바꾸며 창의성 개발에 도움이 된다는 평가를 받고 있다. 그러나 아직도 정보처리모형에 대한 이해가 서양에서조차 부족한 형편이며 우리나라 사서들에게는 생소한 실정이다. 또 그러한 긍정적 평가도 매우 단편적이고 산발적인 경험, 내지는 임상결과에 대한 소감에 지나지 않는다. 그러므로 어떠한 이유에서 정보처리모형이 학생들의 창의성개발을 돕는가를 확실하게 밝혀서 교사들이나 학교도서관사서들이 확신을 가지고 학습에 활용하도록 추천할 필요가 있다.

본 연구는 이러한 필요에 응할 것을 목적으로 하고 있다. 즉 창의성 개발을 위한 학습도구로서 정보처리모형이 적절한 이유가 무엇인가를 밝히는 것이다.

2. 창의성과 통합적 사고

창의성은 통합적 사고의 산물이며 정보통합과 밀접한 관련이 있다.

창의성 ← 정보의 통합 (통합적 사고)

이러한 가정이 사실이라면 정보통합을 하도록 짜여진 정보처리모형은 창의성 훈련에 도움이 될 것이다. 그러므로 창의성이란 무엇인가, 통합적 사고 및 정보통합과 어떻게 관련이 있는가를 살펴보기로 한다.

첫째, 비유는 정보를 통합하여 새로운 것을 창조하는 방법이다.

예: “구름에 달 가듯 가는 나그네” (박목월 1991, p.17) — 정보 통합으로 이루어진 창조물.

정보 1 — 구름 속에 달이 간다.

정보 2 — 나그네가 길을 간다.

위의 두 개의 정보가 “... 듯”으로 연결되어 달의 상도 아니고 나그네의 상도 아닌 제삼의 아름다운 상이 탄생하였다.

직관적 예술가들도 예외는 아니며 이들도 세상에서 받아들인 정보를 비유의 도움으로 조직하여 창의적 작품을 만든다 (Blink 1997, p.6).

현대 교육학의 거장, J. Bruner도 정보통합의 의미를 내포하는 “비유적 효과,” “비유적 연합,” “비유적 연결”이라는 말을 창의성의 조건을 설명하는 요소로 사용하였다 (1962, p.19-20).

둘째는 많은 연구에서 정보통합이 창의성의 근원임을 밝히고 있다.

창의성에 대한 연구는 17세기 J. Locke의 연대로부터 시작되었다. 이 때부터 창의적 사고의 진수는 “인식의 과정으로서 서로 다른 정신적 요소들이 합하여 새롭고 유용한 연합을 이루는 과정에 존재하는 개념”이라는 것이 공통적 줄기였다 (Coney & Serna 1995, p.109).

또한 창의성을 만들어 내는 창의적 또는 비판적 사고를 문제해결의 한 행위로 보는 학자들이 많다 (Belanger 1994, p.357; Belth 1993, p.26; Ebert 1994, p.284; Moran 1998, p.1; Guilford 1950, p.444-54). 그 이유는 문제해결의 기본 속성이 정보의 통합이며 이 통합이 창의성에 직접 관련되기 때문이다.

가장 널리 인용되는 이론은 창의성에 대한 구조적 해석이다. M. Rhodes에 의하면 새로운 아이디어의 구성 인자는 (1) 한 주제분야의 내용을 터득한 마음과 (2) 그 내용구성의 체계에 대한 통합적 사고와 (3) 그러한 통합적 사고를 지속하는 노력의 결과 및 (4) 그 결과로 구현되는 부산물이다 (1961, p.305).

그러므로 창의성은 정보통합에서 생긴다고 결론 지을 수 있다.

3. 사람의 사고과정

3.1 스키마 이론과 정보통합

Jean Piaget의 스키마 schema 이론은 사람의 인지시스템이 통합의 과정을 거치도록 되

어 있으며 이 과정을 통하여 사람은 더 높은 수준으로 사고를 발전시킨다고 설명하고 있다. 그의 인지학설에 의하면 유기체와 유기체가 처한 환경과의 상호 작용에서 적응이 생기고 이 적응은 동화 assimilation와 조절 accommodation의 두 가지 보완적 과정으로 이루어진다 (Singer 1996).

인지시스템의 확장 ← 동화 + 조절
(환경과의 상호작용)

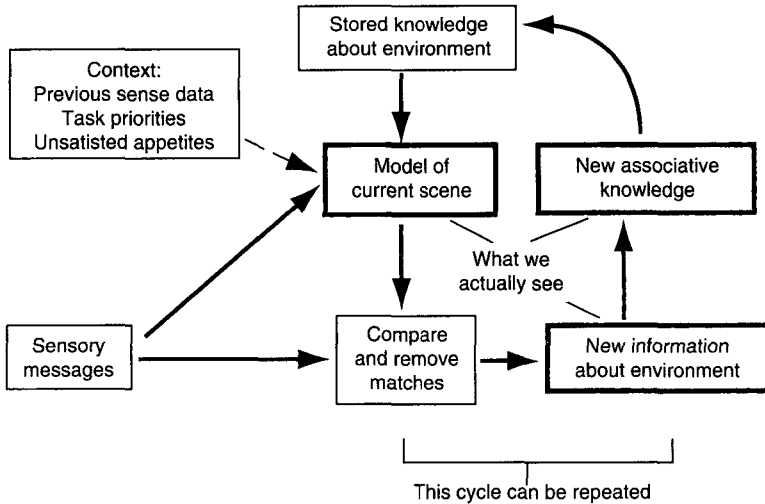
예를 들어 개는 발이 넷이라는 개념을 가지고 있는 아이가 네 발 달린 짐승을 보았을 때 그것을 개라고 하는데, 이 때 아이는 지각한 정보를 그가 이미 가지고 있는 스키마에 맞추어 보고 딱 들어맞으므로 그것이 개라고 하는 것이다. 이것이 동화이다. 그러나 네 발 달린 짐승이 개가 아니면 아이의 스키마는 혼돈을 일으킨다. 발이 넷이므로 개가 틀림 없을 텐데, 그러나 “이상하다”고 느끼는 것이다. 아이는 개의 어딘가 다르다고 느끼고 결국에는 그 다른 점을 알게 된다. 그 차이점을 확인하는 것, 즉 네 발 달린 짐승에 대한 개념이 좀더 복잡해지는 것은 스키마가 더 복잡한 틀로 바뀌어지는 것이다. Piaget는 이러한 이해의 과정을 조절이라고 부른다. 아이가 알고 있는 개에 대한 정보(이미지)와 아이가 이해하지 못하는 부분, 이 두 가지가 서로 분리되어 떨어져 나와 다시 상관적으로 조직되는 것이 (Piaget 1995, p. 273) 조절이다. 이러한 활동은 아이가 지각하는 정보와 유기체로서의 아이 자신의 상호작용을 통한 정보의 통합인 것이다.

Vygotsky는 “개념은 사람의 마음에 존재할 때 서로의 연결 끈이 없는 주머니 속의 콩처럼 존재하지 않는다. 개념의 속성은 시스템을 전제로 한다” (1962, p.110-111)라고 하였는데 이 시스템이 Piaget의 스키마인 것이다.

3. 2 대뇌피질의 구조와 기능

신경과학자들은 사람의 대뇌피질은 “복잡한 신경계의 상관관계, 및 전 단계의 활동을 감각적으로 식별하고 응용하기 위한 정교한 신경 장치” 라고 생각한다 (Carpenter 1983, p.701). 대뇌피질은 “사람의 감각이 불확실할 때 그 불확실한 증거로부터 유용한 지식을 도출해내는 기술 skill” (Barlow 1994, p.4)을 가지고 있다. Barlow에 의하면 (1994, p.7-8) 대뇌신피질은 세상지식을 수집하고 저장하고 이용한다. 두뇌의 정보흐름도 <그림 1>는 지각된 정보가 어떻게 받아들여지고 저장되는가를 보여준다. 그림을 통해서 사람의 지식기반이 확장되고 발전하는 과정이 정보통합의 순환적 반복과정을 통해서이며 그렇게 됨으로써 순환 내의 정보의 내용은 항상 새롭게 유지된다는 것을 알 수 있다.

감각중추의 메시지는 현재의 상황에 대한 최적의 모델을 찾아내기 위해 저장되어 있는 지식과 연합된다. 그리고 이 모델이 방금 받아들인 메시지와 비교하여 이미 저장되어 있는 지식과 같은 내용은 문제가 되지 않으므로 제거된다 (Piaget의 동화작용). 나머지는 현재 감각중추가 입수한 부분이지만 이미 저장된 지식 (Piaget의 스키마 : 이해의 틀)이



〈그림 1〉 Flow diagram for information within human brain

출처: Horace Barlow (1994, p.8) with permission of author and publisher (MIT Press)

알아볼 수 없는 부분이다. 즉 순수한 새로운 정보이다 (Barlow 1994, p.8). 이 새로운 정보는 Piaget가 말한 조절의 작용을 거쳐 현재의 감각 모델에 통합되어 새로운 연합지식으로 처리된다.

이 흐름도에서 보면 두뇌의 외부와 내부의 정보가 흐름의 과정을 통과하는 동안 통합되고 있다. 외부의 메시지는 대뇌피질에 도달되자마자 지식기반의 정보와 통합되어 그 지식기반은 즉시 다른 상태로 변형된다.

Koch는 신경세포의 구성 요소 중에 시냅스의 기능이 학습과 사고에 가장 중요하며 이 시냅스가 두 개의 신경세포를 연결하는데 그 연결은 특정한 조건하에서 강해지기도 하고 약해지기도 하는 시냅스의 힘 synaptic strength에 의한다고 말한다 (1997, p.207).

시냅스의 힘이 강해질 때 즉 정보가 전달되는 시냅스의 무게가 증가할 때 정보전달이 잘 이루어지고 정보의 연결이 견고해진다

(Epstein 1994, p.343). 시냅스의 무게 증가는 시냅스의 통합이 일어나 정보가 다른 신경세포로 전달된다는 의미이다 (Markram et al. 1997, p.215). 그래서 시냅스의 통합은 연합을 형성하는 조직망을 만든다 (Montague and Dayan 1995, p.725-8).

연합이란 구체적으로는 항목과 항목이 연결을 이루는 것을 말한다. 예를 들어 사람이나 동물이 한 면만이 보여졌을 때 그 사람이 누구라든지 그 동물이 어떤 동물이라는 것을 알 수 있는 것은 대뇌피질에서 기억조직망 즉 지식기반을 통해 연합활동을 함으로써 가능한 것이다. 이러한 예는 매우 간단한 것이나 정보의 연합활동은 사람이 할 수 있는 최고 수준의 사고를 가능하게 한다.

사람의 두뇌는 정보를 통합하는 일을 한다는 것이 분명하다. 위에서 보여준 바와 같이 두뇌 내부의 정보의 흐름을 살펴본 바도 그렇고 신경세포 수준에서 세포와 세포사이

의 활동에서도 그렇고 신경세포 전체의 조직망을 관찰한 바에서도 사람의 두뇌는 두뇌 내외로부터의 정보를 통합함으로써 작업을 한다는 것이 발견된다.

4. 도구의 기능과 통합의 원리

사람은 일상생활에서 물리적인 도구를 사용할 뿐만 아니라 생각하는 과정에서도 역시 도구를 사용한다. 본 장에서는 Vygotsky의 도구이론과 일상생활에 사용하는 물리적 도구인 드라이버 driver가 어떠한 방식으로 힘을 모아 통합함으로써 그 도구를 사용하는 사람의 목적하는 바를 완성시키는가를 살펴 보려고 한다. 그렇게 함으로써 다음 장(5)에서 논하게 될 정보처리모형이 통합적 사고 즉 창의적 사고를 촉진시키는 도구임을 밝히는 전제로 삼고자 한다.

4.1 Vygotsky의 도구이론

Vygotsky는 “인간은 도구를 매개물로 이용함으로써 자연을 정복한다. 그렇게 함으로써 인간 스스로를 변화시킨다” (1978, p.7)고 말하고 다음과 같이 기호체계를 심리적 도구로 설명하고 있다. “물리적 도구와 마찬가지로 기호체계 (언어, 문자, 숫자)는 인간의 역사 속에서 사회가 만들어 낸다. 그리고 그 기호는 사회의 형태를 바꾸고 문화발전의 수준까지 변화시킨다” (1978, p.7). 그렇다면 개인이 모여서 사회를 이룬다는 관점에서 볼 때 문화의 산물로 생산된 기호체계는 개인에 이

르러 내면화되어 개인의 행위를 변화시킨다고 할 수 있다.

Vygotsky는 기호와 도구사용의 성격을 분석해 보임으로써 양자가 어떻게 서로 연결되어 있으며 어떻게 내면화되는가를 보이고 있다.

첫번째 성격은... 기능 면의 공통점에 관련된다. 기호와 물리적 도구의 기본이 되는 유사점은 매개기능이다... 두 번째 성격은 기호와 물리적 도구의 가장 큰 차이점으로 물리적 도구는 자연을 정복하는데 목적을 두는 인간의 외적 활동을 돕는 기능을 가지며 기호는 사람이 스스로를 완성하는데 목적을 두는 ... 내면적 활동을 위한 기능을 한다. 세 번째 성격은 양자의 이러한 활동을 연결해주는 진정한 띠에 관련된다... 자연을 정복하는 것과 행위를 완성하는 것은 서로 연결되어 있는 것이다 (1978, p.54-55).

위의 인용에서 주목하고자 하는 것은 사람이 물리적 도구와 기호를 사용함으로써 문명(자연의 정복)과 문화(행위)를 얻는다는 것이다. 그리고 이 문명과 문화에 의해 사람이 변화된다는 것이다. 인류의 발전은 어떠한 측면도 모두 인간 스스로의 변화로부터 온 것이다. 이러한 과정은 인간이 물리적 도구와 기호를 사용하는 동안 그들의 경험을 내면화한 데서 비롯한다 (Vygotsky 1978, p.56-57). 이 내면화는 정보의 통합을 의미한다. 마음이나 두뇌 속에 모든 행위는 그것을 무엇이라고 부르든 간에 기본적으로 정보로 이루어진다. 그러므로 물리적 도구와 기호의 사용은 정보의 통합 또는 인간 경험의 내면

화를 위해 불가결한 것이다.

4. 2 도구의 기능과 통합의 원리

Van Leeuwen과 그의 동료들은 (1994, p.174-91) 물리적 도구의 기능을 분석하여 도구가 담당하는 몫을 측정하였다. 이들에 의하면 도구가 담당하는 몫은 도구의 사용자, 도구, 목표물 사이에 존재하는 수 개의 보완 관계의 통합에 의해 결정된다.

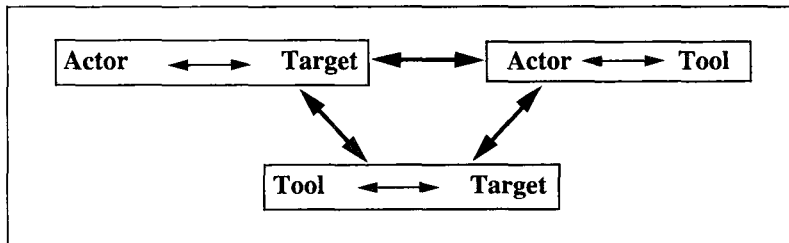
그들은 또 도구가 담당하는 몫을 설명함에 있어서 상층구조 higher order structure가 작용하고 있음을 확인하였다. 상층구조라 함은 “도구와 사용자, 도구와 목표물, 목표물과 사용자간의 이중적 관계에서 나오는 상호관계” (1994, p.176) <그림 2>를 의미한다.

<그림 2>에서 도구와 사용자간의 기능은 하층수준의 몫 lower order allowance으로 도구의 모양, 크기, 재질, 등 도구의 특성이라고 하는 여러 가지 변수에 의해서 또 사용자의 손의 모양, 크기, 힘 (또는 모터)과 같은 사

용자 시스템의 여러 가지 변수에 의해 영향을 받는다. 즉, 사용자의 손의 조건과 드라이버의 조건의 관계는 사용자와 도구간의 하층수준의 몫을 결정 짓는다. 비슷하게 다른 하층수준의 몫들은 도구의 조건과 목표물의 조건의 관계 및 사용자의 조건과 목표물의 조건의 관계가 결정하게 된다.

이와 같이 하층수준의 몫과 상층수준의 몫에 기초하여 드라이버를 사용하는 일은 사용자가 성취하고자 하는 목적을 완성한다. 즉 성취하는 과정에서 하층수준의 몫과 상층수준의 몫이 이중원리를 가진 보완 관계에 의해 조정된다. 사용자가 일을 한 결과는 드라이버를 사용함으로써 이 두 수준의 몫에 의해 확장되며 사용자가 도구 없이 맨 손으로 일을 한 결과 보다 훨씬 좋은 성과를 내게 된다. 보완 관계란 여러 요소들이 통합되는 관계를 의미한다.

물리적 도구의 이러한 관계와 비슷한 관계가 Vygotsky의 ‘말과 생각’의 관계에 대한 해설에서 발견된다 (1962). 그는 말과 생



↔ lower order affordance/complementarity
 ↔ higher order affordance

<그림 2> Relationships among actor, tool and target as mutually constraining complementarities in a second-order affordance structure.

출처: L. van Leeuwen et al. (1994, p.176) with authors' permission

각의 정체를 추적하여 연구하고 (1962, p.2-7) 다음과 같이 말하였다. 생각은 “소리를 뻔 말”이다. 말 없이 즉 도구 없이는 사람은 생각을 표현 할 수 없다. 생각은 “실체를 일반화하여 반영한” (1962, p.5) 것 혹은 감지된 것이다. 이 실체의 일반화 혹은 감지는 의미나 개념의 형성을 의미하며 오로지 일종의 심리적 도구인 말에 의해 생길 수 있다. 생각은 말이라는 도구를 사용함으로써 도모할 수 있는 것이다.

그렇다면 말이라는 도구를 써서 생성되는 생각도 드라이버와 같은 물리적 도구의 사용에서와 같이 이중원리를 가진 보완 관계에 영향을 입는다고 추론 할 수가 있다. 심리체계에서도 그러하리라고 추론되는 보완 관계와 이중원리는 신경과학의 발견들에서 실증되고 있다. 정보가 기억 속에 기록될 때 필터 filters 혹은 탐지기 detectors들이 층 층의 커로 형성되며 서로 엇갈리는 연결을 무수하게 갖는 체계적 조직을 만든다 (Barlow 1985, Eichenbaum 1993의 p.993에서 재인용). 이 체계적 조직을 통해서 검색을 하거나 추리를 할 때 어떤 일이 일어 날 것인가 깊이 생각해 보면 분명히 이중 원리를 취하는 보완 관계가 작용할 것이라고 생각된다.

예를 들면 사람은 하나 혹은 그 이상의 증거를 가지고 추론하여 결론을 도출한다. 그 사람이 외부세계에서 하나의 증거를 취했을

때 그 증거와 연관성이 있는 가능한 모든 정보가 머리 속에서 검색될 것이다. 머리 속에서 검색되는 동안 두뇌의 세포들은 어떤 결론에 초점이 맞추어지는 증거들 간의 연관성을 찾는 활동을 벌리게 될 것이다. 이 활동은 현존하는 시냅스가 소멸, 변화 또는 새로운 시냅스가 생성되면서 시냅스의 힘이 변화하는 것을 의미한다 (J. A. Anderson 1995, p.146). 이러한 활동은 수없이 많은 세포들에서 동시에 일어나므로, 마치 드라이버를 사용할 때와 마찬가지로 이중원리를 가진 보완 관계가 성립된다고 보아야 할 것이다. 이 이중원리를 지닌 보완 관계가 결론을 추론하는 과정을 강화, 확대시키는 것이다

왜 그림이나 모델과 같은 다른 도구를 사용하는 것보다 컴퓨터를 도구로 사용한 결과가 월등한가? 보완 관계를 조성하는 적절한 조건을 만들기 때문이다. 이용자의 통제가 정보의 항목들 간에 관계를 조절하여 적절한 조건을 조성해 내는 것이다. 적절한 조건을 조성한다는 것은 매우 중요하다. 사람의 의식이 조절할 수 있는 것은 적절한 조건에 그치며 그 이상의 아이디어나 창의적 사고의 결과는 그 적절한 조건에 의해서 발생하는 까닭이다¹⁾

1) 중추신경체계의 세포활동은 모두 그런 것은 아니나 자율적 spontaneous이다 (J. A. Anderson 1995, p.150): 기억조직망은 자동적 automatic 또는 자동제어적 self-regulated 시스템이다 (O. R. Anderson 1997, p.75): 동화와 조절의 활동은 각 활동 자체가 바로 이전의 활동을 수정하는 것이기 때문에 자동제어 활동이다 (Piaget 1970, p.725). 마음이나 두뇌 내부에 대한 이러한 일련의 설명은 사람이 의식적으로 두뇌활동을 도울 수 있는 방법이 “보완적 관계를 적절하게 만들기 위한 조건을 만들어 주는 것” 뿐임을 시사한다. 두뇌 밖의 것으로 사람의 의식이 통제할 수 있는 유일한 것은 “적절한 조건”을 조성해 주는 것이다.

5. 정보처리모형 : 창의성을 개발하는 학습도구

마음과 두뇌의 안과 밖의 정보는 통합과정을 통해서 새로운 정보를 만들어 낸다. 이 새로운 정보는 외부로부터의 입력정보와 다르고 마음이나 두뇌 속의 존재했던 정보와도 다르다. 그래서 이 통합된 정보는 항상 새로운 것이다. 이러한 사실, 즉 마음이나 두뇌가 항상 새로운 정보를 만들어 내도록 구조되었다고 하는 것은 사람은 누구나 창의적일 수 있다는 것을 의미한다. 다른 말로는 마음이나 두뇌가 처리 해낸 결과물이 이전에 아무도 해본 것이 아닐 때 이 결과물을 발명, 또는 발견이라고 부르며, 그 사람은 발명가, 발견자라고 불린다는 것이다.

인간정보처리방법을 가까이 관찰하면 다음과 같은 세 가지 특징을 간파 할 수 있다.

- (1) 사물, 사실, 상황 등의 정보는 사람의 마음이나 두뇌 밖에서 직접 마음이나 두뇌 속의 지식기반으로 운송될 수 있는 것이 아니다 (Fischer 1993, p.136, 145). 정보는 통합과정을 거친 후에 기억 속에 저장되고 또 검색될 때도 그와 대칭되는 과정을 거쳐서 검색되는 것이다 (O.R. Anderson 1997, p.81). 그러한 과정을 거치는 동안 새로운 개념은 개개의 개념들이 논리적 연합을 이루어 연결됨으로써 형성되는 것이다.
- (2) 이 연합된 정보들은 사람의 지식기반에 다발의 형태로 저장된다. 대뇌피질과 해마상용기는 세포다발로 되어 있

는 유사한 정보항목들이다. 서로 관련 없는 항목들에 대해서도 여러 다발에 겹치기로 코딩되어 연결되며 결국 세포들은 보다 복잡한 조직적 체계를 만들게 된다 (Eichenbaum 1993, p.993-994).

- (3) 지식기반은 연합되는 정보의 코딩에 따라 변화하기 때문에 아주 복잡하게 될 수도 있고 매우 간단한 조직이 될 수도 있다. 입력이 현저하게 적거나 없을 때는 신경세포가 충전되지 않아 discharge 코딩활동이 줄어든다.

사람의 마음과 두뇌 속에 정보가 개념으로 형성되고 저장되는 과정에서 보여지는 위의 세 가지 성격을 학습도구로 개발된 정보처리모형에서 찾아보고 양자에 비슷한 성격이 존재함을 확인하면 정보처리모형이 사람이 학습하는 과정을 도울 수 있다는 근거가 될 것이다.

문헌정보학계에서는 지금까지 학습하는 방법과 그 도구에 대해 적지 않은 연구가 이루어졌다. 그 중에도 M. Eisenberg와 R. Berkowitz(1990), B. Stippling과 J. M. Pitts (1988), C. Kuhlthau(1993), K. Appleton (1997, p.303-18)은 효과적으로 학습하는 과정을 모형으로 만들어 제시하고 있는 바 이 모형들이 서로 비슷한 형태를 취하고 있으므로 이미 서론에서 소개된 Eisenberg와 Berkowitz의 "Big Six Skills (이하 BSS로 약칭)"을 택하여 비교에 사용하고자 한다.

첫째로, 사람의 마음이나 두뇌 속에서 일어나는 정보의 통합 활동과 유사한 활동이 정보처리모형의 이용에서도 찾을 수 있는가?

(인간정보처리의 특징 1과의 비교)

BSS의 다섯 번째 단계인 종합의 단계는 확실히 정보통합활동을 의미하는 단계이다. 정보를 종합하는 단계는 다른 단계들이 정보 종합의 기능을 지원하기 위해 존재한다는 뜻에서 실제로 모형의 여러 단계 중에 가장 중요한 부분이다. 다른 다섯 단계들은 정보를 종합하는 하나의 순환과정에서 종합의 단계에 초점을 모으기 위한 역할을 한다. 각 단계의 결과는 결국 정보통합 활동인 종합단계에 쓰이고 있다. 종합단계 이전의 단계들이 분명하게 정의, 분석되면 다음의 활동이 적절하게 수행되고 정보의 통합은 논리적인 결과가 된다.

모형을 외관상으로 볼 때 정보의 종합단계 이외의 여러 단계는 분석기능을 하는 것 같이 보인다. 그러나 각각의 단계를 조심스럽게 숙고 해 보면 각 단계의 과정을 수행한 결과는 분석을 전제한 통합활동의 결과라는 것을 알 수 있다. 예를 들어 문제정의 단계에서, 주어진 과제에 속하는 항목이나 부분을 분별해 내야 하는데 이는 분석하는 일이다. 그 다음은 과제를 정의하기 위해 과제에 속하는 항목이나 부분을 서로 연결 시켜야 한다. 이 활동은 통합하는 일이다. 그러나 이 통합의 순간에서조차도 그 항목이나 부분을 논리적으로 연결하기 위하여 어떤 것이 밀접하게 연관되고 어떤 것이 덜 밀접하게 연결되었는가를 분석해야한다. 그렇게 함으로써 문제의 범위와 성격을 분명하게 정의 할 수 있다. 정보처리모형 전 과정을 통해 작업을

할 때나 한 단계 내에서 작업을 할 때나 분석활동을 전제한 통합활동이 일어난다. 그러므로, 한번의 정보통합 순환주기는 수많은 분석활동을 동반하는 통합과정을 거치면서 진행된다. 또 모형의 마지막 결과를 형성하는 통합의 층들과 복잡한 연결망들이 생기게 된다.

분석을 전제하는 통합활동의 개념은 사람의 두뇌 속에 정보조직의 형태인 청킹 chunking(J.A. Anderson 1995, p.144)이나²⁾ 체계적 조직이라는 개념과 그 맥이 상통하는 개념이다. 두뇌에서 외부로부터 들어온 이미지를 코딩시킬 때 이를 청킹을 하거나 체계적 시스템의 적절한 장소에 배치하기 위해서 그 이미지들을 분류 또는 분석해야 한다. 그러나 청킹이 이루어 졌을 때 또는 적절한 장소에 배치했을 때 그 시스템을 전체로 생각하면 통합활동의 결과라고 해야 할 것이다. 그러므로 하나의 조직된 시스템에서는 언제나 분석과 종합의 결과를 볼 수 있는 것이다. 도서관장서가 조직된 시스템이며 각각의 책들은 분류되어 도서관 장서라는 조직된 통합시스템을 이루는 것도 원리상 같은 이론이 적용되는 것이다.

Piaget나 다른 여러 심리학자, 신경과학자들이 사용하는 용어들, 즉 동화, 조절, 연합은 분석과 종합의 두 과정을 포함하는 개념으로 통합활동이다. 이 활동들은 우선 비교를 행해야함으로 분석활동이 포함되어 있다. 이러한 의미에서 정보처리모형을 사용할 때 종합 단계는 분석 활동을 포함한다. 또한 이 종합

2) 청킹은 보통 7개의 항목을 전후하며 5개의 항목, 또는 9개의 항목까지를 동시에 기억할 수 있는 단기 기억에서 항목들을 갈거나 유사한 것끼리 묶어서 기억 함으로써 기억의 크기를 확장하는 방법이다.

단계는 통합활동의 마지막 단계이다. 그러므로 종합단계에서만이 아니라 다른 모든 단계에서도 또 단계와 단계 사이에서조차 수 없이 많은 통합 활동은 전개된다. 또 동화, 조절, 연합활동은 각 단계 내에서 뿐만 아니라 모형의 전체 진행과정에서 일어난다고 해야 할 것이다.

둘째로 사람의 마음이나 두뇌에서와 같이 정보처리모형의 각 단계에 새로이 조직된 정보체계가 있는가 하는 점이다(인간정보처리의 특징 2와의 비교).

이 질문의 답은 명백하게 “있다”고 하겠는데, 정보처리모형을 사용하는 동안 각 단계의 작업수행은 사람의 마음이나 두뇌의 기억체계와 성격상 정확하게 똑같이 체계적 결과물을 생산해 내기 때문이다. 예를 들어 문제정의단계에서 분석과 종합을 통해 작업한 결과 성취해야 할 과제의 범위와 본질이 결정되었을 때 그 결과는 그것으로써 하나의 조직된 체계적 결과물이다.

세번째로 인간정보처리시스템에서처럼 정보처리모형도 사용되는 빈도나 적절성에 따라 그 성과가 결정되는가 하는 점이다(인간정보처리의 특징 3과의 비교).

인간정보처리 시스템은 정보가 코딩되는데 따라 복잡하게 고도로 발달되기도 하고 아주 단순한 시스템이 되기도 한다. 정보처리모형을 학습도구로 사용하는 것은 직접적으로 이용자의 정보처리기술을 연마시키는 것이기 때문에 이는 곧 정보처리모형의 사용 빈도나 사용의 적절성에 따라 사용한 결과가 결정되는 것이다. 정보처리모형을 사용함으로써 정보가 통합된다는 사실은 이용자의 마

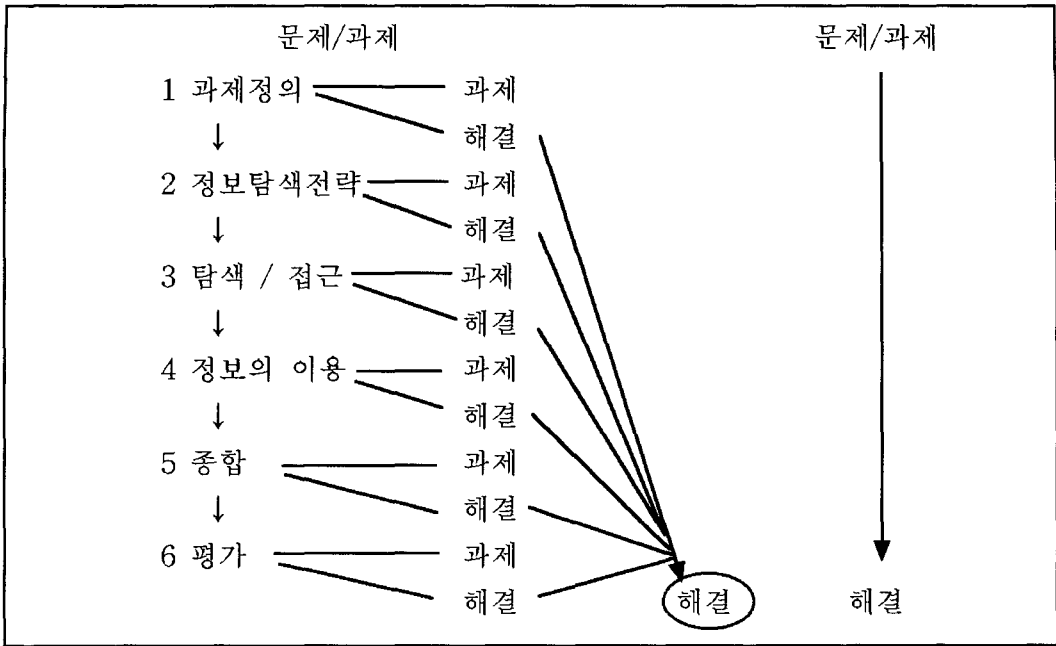
음이나 두뇌의 정보처리기술이 발동한다는 의미이다. 만약 이용자가 정보처리모형을 자주 또 적절히 사용하면 이용자의 두뇌 속의 정보처리시스템은 다양한 정보를 조직하는 경험을 더 자주 또 적절하게 하게 될 것이다.

그러므로 이러한 정보처리모형의 사용은 정보통합의 기술을 강화하고 높여 주어 사고력을 신장시키는 것을 의미한다. 정보처리모형을 사용하면 할수록 마음과 두뇌에서 여러 가지 정보를 조직하는 기술은 점점 더 세련되게 마련이다. 따라서 정보처리모형을 사용하는 기술이 좋으면 좋을수록 결과물도 따라서 훌륭하게 된다. 고도로 훈련된 인간지식기반은 창의적 생산물을 만들어낼 가능성이 높다. 그러한 사고 시스템은 정보를 더 정교하게 통합할 수 있기 때문이다.

이상의 기술에서 필자는 정보처리모형을 학습도구로 사용하는 것이 창의성 개발에 도움이 되는 두 가지 이유 중에 하나를 설명하였다.

5. 2 학습도구로서의 정보처리모형의 기능

정보처리모형은 하나의 도구이다. 이 모형을 사용할 때 이용자는 논리적으로 조직된 특정 개념에 초점을 맞추려는 활동을 한다. 이 활동은 동시에 정보처리모형(도구)을 사용할 때 제공되는 정보와 다른 여러 가지 정보항목 간에 보완관계를 최적화 하도록 조건을 조절하는 기회를 제공함으로써 정보를 체계적으로 통합하는 작업이다. 즉 문제를 해결하는 과정이다. <그림 3>은 문제해결의 과정에서 정보처리모형의 기능이 보완관계의



〈그림 3〉 문제해결의 과정에 나타나는 정보처리모형의 기능

최적화를 위한 조건조절의 기회를 제공하고 있음을 나타낸다. 이 조건의 조절은 드라이버 이용시에 드라이버의 모양, 크기, 재질 등과 이용자의 손의 크기, 힘, 드라이버를 쥐는 형태, 각도 등의 여러 가지 가능한 변수조절에 해당하는 것으로 정보처리모형을 얼마나 자주 적절하게 사용하느냐를 의미한다. 물론 정보처리모형 자체는 사용되지 않고 있는 드라이버에 해당한다.

정보처리모형의 사용은 정보의 체계적 연관성을 찾아 정보통합을 모색하는 조건조절의 기회가 제공된다.

그러므로 정보처리모형을 사용하면 문제 해결 즉 정보통합을 위한 정보항목간의 보완 관계를 조절해 주는 도구를 사용하는 것이다. 〈그림 4〉를 참고하여 그 구체적 예를 볼

수 있다.

〈그림 4〉는 사람의 마음이나 두뇌의 정보 항목들 사이에 보완 관계를 최적으로 만들어 주도록 도와주는 컴퓨터 도구들이다 (Eisenberg and Berkowitz 1996, p.97). 가령 〈그림 4〉의 '정보의 이용' 단계를 예상 할 때 이용자가 문제해결에 도움이 될 것으로 예상되는 정보를 발췌하여 다른 곳에 옮길 수 있다. 후에 '종합단계'에서 컴퓨터로 타자 하거나 기타의 방법으로 먼저 옮겨놓은 정보를 다른 정보와 연결하여 완전히 통합된 개념의 정보를 만들어 낸다. 이는 이용자가 정보처리모형이라는 도구를 사용 함으로써 정보항목들 간의 적절한 보완 관계가 형성되도록 조건을 조절해서 정보통합을 돕는 작업이다. 이 두 작업을 통해 〈그림 3〉에 보이는 정

big six	technology
Task Definition:	electronic mail listservs, newsgroups problem-solving software
Information Seeking Strategies:	online library catalogs magazine/newspaper indexes World Wide Web (WWW) Gopher full-text electronic resources
Location & Access:	online library catalogs magazine/newspaper indexes WWW browsers (Netscape, Microsoft Explorer) WWW search engines (Yahoo, Lycos, InfoSeek) Archie, Veronica
Use of Information:	cut/paste down loading uploading
Synthesis:	word processing presentation software electronic spreadsheets database/file management systems Web page (HTML) authoring
Evaluation:	electronic mail (e-mail) spell/grammar/style checkers

<그림 4> The Big Six Information Problem-solving Processing with Technology Tools
Computer technology tools regulate the conditions for complementary relationships.

출처: Eisenberg and Berkowitz (1996, p.97) with authors' permission

보이용의 과제와 종합의 과제가 해결되는 것이다.

조건을 최적으로 조절함으로써 형성되는 보완 관계는 정보의 통합을 최적으로 생산해 낸다. 이 최적의 통합은 이용자의 마음이나 두뇌 속에서 일어나는 것이다. 그러나 이용자는 정보통합의 결과를 두 가지로 획득한다. 하나는 마음이나 두뇌 속에 있고 다른 하나는 물리적 생산품이다. 이 둘은 물론 정확하게 같은 것은 아니다.

이상의 기술을 요약하면, 정보처리모형을 자주 또 적절히 사용할 때 사람의 마음이나

두뇌 속에서 일어나는 정보통합이 효율적이라는 것이다. 그 이유를 두 가지로 설명하였다. 하나는 학습도구로서의 정보처리모형과 인간정보처리시스템의 기능 및 활동이 유사함으로 정보처리모형에 따라 작업하는 동안 마음이나 두뇌 속에서 일어나는 정보통합작용이 일을 효율적으로 할 수 있게 된다는 것이다. 다른 하나는 사람의 마음이나 두뇌 속의 정보통합이 효율적이 되려면 통합을 일으키는 힘으로 작용하는 정보의 항목들 간의 보완 관계가 적절하게 되어야 하는데 정보처리모형은 이 보완 관계의 조절을 위한 조건

을 만들어 주는 도구가 된다는 것이다. 전자는 정보처리모형을 사용할 때 정보통합이 일어나는 기본 틀에 관한 것이고 후자는 이 기본틀 안에서 정보처리모형이 어떠한 모양으로 정보통합에 공헌하는가를 보여주는 내용이다.

6. 결론

본 논문은 선진국들에서 학습도구로 널리 사용하고 있는 정보처리모형이 어떤 이유로 학생들의 창의성 개발에 도움이 되는지 밝히고 있다. 먼저 창의성이 무엇이며 어떻게 해서 생기는가를 보이기 위해서 사람의 마음(심리)과 두뇌의 구조와 기능을 검토하였다. 동시에 정보처리 모형이 일종의 도구인 점을 감안하여 도구의 기능이 무엇인가도 살펴보았다. 그 결과 정보처리모형은 강력한 학습도구라는 것이 증명되었다. 그 이유는 두 가지로 요약된다.

하나는 창의적 아이디어는 여러 가지 정보를 통합함으로써 생산되는데 (2장), 사람의 사고시스템 즉 인간정보처리시스템과 정보처리모형 IMP : Information Processing Models은 다 같이 정보를 통합하는 일을 한다. 따라서 후자는 적절히 사용되기만 하면 전자의 기능을 효과적으로 또 효율적으로 도울 수 있다 (3장; 5. 1장).

결과적으로 정보처리모형을 자주 또 적절하게 사용할 때 인간정보처리시스템의 기술이 강화된다. 이러한 해석은 정보처리시스템이 학습도구로서 충분한 타당성을 가지고 있

다는 증명이 된다.

다른 하나의 이유는 정보처리모형이 일종의 심리적 도구라는 데서 발견된다. 도구는 물리적 도구이든 심리적 도구이든 인간이 변화 발전하는데 필수 불가결한 것이다. Vygotsky에 의하면 인간은 물리적 도구를 사용하여 자연을 극복하고 심리적 도구를 사용하여 인간 자신의 행위를 완성한다. 그러나 그 결과에 의해 인간 스스로가 다시 변화된다. 다시 말하면 도구는 인간의 사고과정에 존재하도록 되어 있다.

그렇다면 이 도구가 인간정보처리시스템에서 어떠한 기능을 하는가? 이에 대한 명료한 답은 드라이버 사용자의 목적이 달성되는 원리에서 유추 할 수 있다. 드라이버를 사용할 때 사용자와 도구, 도구와 목표물, 목표물과 사용자의 간에 이중적 보완 관계가 형성된다(4. 2장 ; 그림 2). 이와 유사한 보완관계가 인간정보처리시스템에도 존재한다는 추론이 가능하다. 필자의 확실한 추정은 사람의 두뇌 속의 정보처리도 이 물리적 도구가 달성해내는 이중적 보완관계와 같은 원리에서 정보항목들이 통합을 이룬다는 것이다. 이러한 추정은 대뇌피질의 세포간의 정보처리의 방법을 살펴보았을 때도 같은 원리가 적용된다 (Koch 1997 ; Markram et al. 1997 ; 3. 2장 시냅스의 활동).

창의적 사고는 이 이중원리를 지닌 보완관계가 어떠한 모양으로 형성되느냐에 따라 좌우된다. 그러므로 이 보완 관계가 최적으로 형성되도록 보완관계형성에 영향을 주는 변수들을 조절해야 한다. 학습에서는 정보처리모형을 사용할 때 효율적으로 사용하느냐

- Carpenter, Malcolm B. and Jerome Sutin (1983). Human neuroanatomy, 8th ed. Baltimore : Williams and Wilkins. 872p.
- Cole, Michael and Sylvia Scribner (1978) Introduction. In Mind in society by Leo. S. Vygotsky. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 159p.
- Coney, Jeffrey and peter Serna (1995). Creative thinking from an information processing perspective : a new approach to Mednicks theory of associative hierarchies. Journal of creative behavior. Vol. 29, no. 2 (second quarter, 1995) p.109-132
- Ebert, Edward S. II (1994) The cognitive spiral : creative thinking and cognitive processing. Journal of creative behavior. Vol.28, no.4 (fourth Quarter, 1994) p.276-290
- Eichenbaum, Howard (1993). Thinking about brain cell assemblies, Science. Vol. 261 (Aug. 20, 1993) p.993-994
- Eisenberg, Michael B. and Robert E. Berkowitz (1990). Information problem-solving : the big six skills approach to library & information skills instruction. Norwood, NJ. : Ablex. 156p.
- Eisenberg, Michael B. and Robert E. Berkowitz (1996). Helping with homework : a Parents guide to information problem-solving. Syracuse University : ERIC Clearinghouse on Information & Technology. 182p.
- Epstein, Arthur W. (1994) searching for the neural correlates of associative structures. Perspectives in biology and medicine. Vol. 37, no.3 (Spring 1994) p. 339-346
- Fischer, Hans Ernst (1993). framework for conducting empirical observations of learning processes. Science education. Vol. 77. No.2 (Apr. 1993) p.131-151
- Guilford, J. P. (1950) Creativity. American psychologist. Vol. 5 p.444- 454
- Koch, Christof (1997) Computation and the single neuron. Nature. Vol. 385 (Jan. 16, 1997) p.207-210
- Kuhlthau, Carol Collier (1993) Seeking meaning : a process approach to library and information services. Norwood, NJ : Ablex Pub. 199p.
- Markram, Henry et al (1997) Regulation of synaptic efficacy by coincidence of postsynaptic Aps and EPSPs. Science. Vol.275 (Jan. 10, 1997) p.213-215
- Montague, P. R. et al (1995) Bee foraging in certain environments using predictive Herbbian learning.

- Nature. Vol. 377, no. 6551 (oct.26, 1995) p. 725-728
- Moran, James D. III (1988) Creativity in young children. Urvana Ill. : ERIC Clearing House on Elementary and Early Childhood Education. 3p. ED306 008
- Piaget, Jean (1937). The construction of reality in the child. In *The essential Piaget*, ed. by Howard E., Gruber & J. Jacques Voneche (1995). Northvale, NJ : Jason Aronson. p.250-294
- Piaget, Jean (1970) Piagets theory In *Carmichaels manual of child psychology*, 3rd ed. vol.1, ed. by Paul H. Mussen. New York : John Wiley. p. 703-732
- Rhodes, Mel (1961). An analysis of creativity. *Phi delta Kappan* Vol. 42 (Apr. 1961) p.305-310
- Singer, Dorothy G. and Tracey A. Revenson (1996). *How a child thinks : a Piaget primer*, rev. ed. New York : Penguin Books. 146p.
- Stripling, Barbara K. and J. M. Pitts (1988). *Brainstorms and blueprints : teaching library research as a thinking process*. Englewood : Libraries. Unlimited. 181p.
- Van Leeuwen, Lieselotte et al (1994). Affordances, Perceptual complexity, and the development of tool use. *Journal of experimental psychology : Human perception and performance*. Vol.20, no.1 (Feb.1994) p.174-191
- Vygotsky, Leo S. (1962) *Thought and language*, trans. By Hanfmann and G. Vakar. Cambridge, Mass. : MIT press. 168p.
- Vygotsky, Leo S. (1978) *Mind in society*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press. 159p.