

고등학교 학생들의 문제해결에서 맥락에 따라 활성화되는 지식의 우선순위차이

이 명 제
(중경고등학교)

(1994년 5월 21일 받음)

1. 서론

과학교육은 자연의 여러가지 현상에 대한 의문을 올바른 사고과정에 접목시켜, 인지적이고 실용적인 문제해결력을 신장시킴에 주요목적 을 가지고 있다. 그러나, 교육현장은 학생들이 보유한 사전지식이나 인지구조에 대한 관심이 부족한 상태에서 다양한 문제형식에 따른 개별적인 문제해결의 요령을 가르치는 경향을 보여주고 있다. 이와같은 현실은 학습을 통해 학생들의 인지구조의 재구성이나 체계적인 발전을 기대하기가 쉽지 않음을 간접적으로 시사하는 것이다.

특히 지구과학개념은 저학년에서 부터 자연현상의 적용규모가 비교적 큰 편이고, 고학년으로 갈수록 지구전체나 우주의 나이까지도 고려해야 할 경우가 많다(Tebbut, 1993). 그러나, 전통적으로 학교에서 사용하는 교과서에서는 실험실에서의 실험이나 간단한 자연관찰을 통해 개념학습을 기대해 온 것이 사실이며, 이것은 근대과학이 주로 실험실의 통제된 상황에서 형성된 것을 고려해 본다면 무리한 일은 아니라고 본다.

그러나, 근래에 환경오염에 대한 관심이 고조되면서 물, 대기, 토양 등에 대한 개념인식이 국지적이고 단기적인 안목보다는 범지구적인 틀속에서 이뤄져야 환경오염에 대한 근본적인 이해와 치유가 가능하다는 인식이 고조되고 있다(안병호, 1994; 전상호, 1994). 이러한 인식은 자연의 여러 요

인이 통제된 실험실에서 학습된 개별적이고 단편적인 과학개념으로는 실제 지구에서 일어나고 있는 현상을 이해하기가 쉽지 않다는 것을 간접적으로 지적하는 것으로서 지구과학개념의 맥락적 특징을 반영하는 것이다(이명제, 1993; 이양락, 1994). 지구과학 개념의 이러한 특징을 고려할 때, 지구과학 교과서에서는 보다 많은 그림과 사진 등이 필요하며 자료제시도 전문성이 요구된다. 따라서, 실험교육이 현실적으로 요구되고 실제지구를 현장학습화하기는 어려운 여건을 고려할 때, 실험실과 지구환경맥락에서의 학생들의 개념인지의 차이를 찾아내어 개념학습을 위한 자료로 활용하는 일은 가치있는 일로 판단된다.

이와 관련된 연구로서는 과학문제의 교과서맥락과 일상생활맥락에서 학생들의 성취의 차이를 변인통제와 과학적과정의 측면에서 조사한 것이 있고(송진웅, 1991; 1992), 구체적으로 정의된 실험실맥락과 지구환경맥락에서 같은 개념을 사용하여 해결해야 할 문항을 제시하였을 때, 학생들이 활성화하는 지식의 맥락에 따른 빈도차이가 조사된 바 있다(이명제 등, 1993). 상기 연구들은 두 맥락에서 학생들은 성취도와 활성화지식에서 의의있는 차를 보여주는 것으로 드러났다. 그러나, 지식의 활성화 빈도에 차이가 없다고 하더라도 같은 정도의 활성화를 한다고는 볼 수 없는 요인이 내재되어 있는데, 활성화의 우선순위가 그것이다. 즉 활성화 빈도가 같다고 하여도 어떤 지식이 다른 지식보다 우선적으로 활성화 한다면 실제 학생들이 문제해결을 하면서

사용되는 지식의 중요성에는 차이가 있기 때문이다. 따라서, 지식의 활성화 우선순위는 문제해결에 필요한 학생들의 확신 정도를 나타내는 것으로 판단된다. 따라서, 그들의 선택이 옳건 그르건, 높은 우선순위를 보이는 지식은 적절한 선행학습을 통해 바른 이해가 필요함을 암시하는 것이다. 본 연구에서는 선행된 연구(이명제 등, 1993)에서 정의된 실험실맥락과 지구환경맥락에서 지구과학문제를 해결할 때 활성화되는 지식을 맥락공통지식과 특이 지식으로 분류하고, 각 지식이 활성화되는 우선순위에 대해 맥락에 따른 차이를 학년별, 남녀별 그리고 학생들이 보유한 인지틀별로 조사하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 4개의 지구과학개념을 대상으로 실험실과 지구환경맥락에서 한 문항씩 총 8문항을 개발하였다. 특히 지구환경맥락의 문항은 개념들이 제시되는 맥락의 크기를 다양화하였고, 전문가들을 대상으로 설문조사하여 실험실 맥락과의 차이를 크기에 따라 순위를 결정하였다. 또, 문항은 학생면담 및 다단계의 과정을 거쳐 개발되었다. 문항의 구성은 과학적 현상을 나타내는 간단한 그림물에 문제를 서술하고 각 개념별로 문항개발과정에서 조사된 맥락공통과 특이 활성화지식을 객관항으로 제시하였다. 학생들은 문제를 해결하면서 필요하다고 생각되는 지식을 선택하여 중요한 순서대로 세가지를 기록하도록 하였다(이명제 등, 1993).

문항순서는 개념이 제시되는 두 문항의 맥락의 차이가 작은 것부터 부여하였다. 문항순서와 문항별로 나타난 맥락공통, 맥락특이 활성화지식중 선택빈도가 높은 것부터 누적빈도가 전체빈도의 80%에 해당하는 것을 추출하여 <표 1>에 제시하였다. 공통활성화지식은 동일과학개념을 다룬 두 맥락의 문항풀이과정에서 공통으로 활성화하는 지식으로서 문제해결에 대체로 필요한 전형적인 과학개념들이다. 이들은 일반적으로 학생들이 학교학습을 통해 기억하는 의미적 지식(semantic knowledge)들이 대부분이다. 특이활성화지식은 각 맥락에서의 삽화적(episodic)성격이 강한 지식으로서 맥락의존적인 것들이 대부분이며 과학개념의 맥락간 전이(transfer)를 통한 개념이해의 일반화에 대체로 부정적 영향을 주는 것들이다(Tulving, 1972).

특정 활성화지식이 선택된 순위를 원점에서 오른쪽으로 1순위, 2순위, 3순위순으로 가로축을 따라 표시하고, 그 활성화지식을 특정 학생집단의 구성원들이 선택한 순위에 따른 빈도를 세로축으로 그래프를 그릴 수 있다. 따라서, 활성화지식과 학생집단의 조합수만큼 그래프의 갯수가 나타난다.

다. 이러한 그래프들의 유형은 <표 2>처럼 몇가지로 분류할 수 있다.

<표 1> 지구과학개념별 맥락공통과 특이 활성화지식

지구과학	문항	활성화 지식	
		공통	특이
기체내부의 압력변화와	1	기압, 방향, 공기 흐름, 중력, 누	실험실 공기의 양, 무게, 지구 물체안정, 수직, 점
단열팽창	2	분자갯수, 분자 운동, 부피(반) 비례, 압력, 외	실험실 밀폐, 힘 지구 기압, 상승
가열되는 유체내부의 압	3	높이, 상승압력, 온도	실험실 수평, 열, 위(아래) 지구 가열속도, 낮, 바
지각평형	4	무게, 밀도, 힘	실험실 부력, 비중 지구 높이, 상승, 지각변동, 지구내부, 질

<표 2> 우선순위 유형

구 분	안 정 형				분리형	분산형
그래프						
기 호	●	○	○	▽	□	
우선순위	높은순위 유형 ... 낮은 순위유형					

안정형은 선택의 빈도최고치가 한번만 나타나는 것으로서 어떤 활성화지식에 대한 학생들의 확신에 뚜렷한 계열성이 보이는 경우이다. 즉, 안정형중 첫번째 모형은 특정 활성화지식을 1순위로 활성화한 학생들이 가장 많은 경우를 의미한다. 따라서 빈도 최고치가 왼쪽에 나타나는 그래프유형일수록 특정 지식이 문제해결에 필요한 지식이라는 강한 확신을 보여주는 유형이 된다. 분리형은 빈도최고치가 분리되어 나타나고 있는 유형으로서 특정지식에 대하여 활성화가 강한 집단과 약한 집단이 양분되어 있음을 보여주는 것이다. 분산형은 활성화에 있어서 특별한 특징이 없는 경우이다.

또한, 본 연구에서는 각 개념을 다룬 문제해결에서 학생들에게 논란의 대상이 되는 구체적인 보조개념이나 문제점을 파악하기 위해 집단면접을 실시하였다. 그 결과 나타난 보조개념을 대상으로 보조문항을 개발하여 투입하였고, 이는 각 개념별로 학생들의 인지틀을 결정하는데 활용되었다.

과학인지들(과학틀)은 실험실맥락과 지구환경맥락에서 옳은 답을 선택한 학생의 인지틀이고, 비과학인지들(비과학틀)은 두 맥락에서 실패한 경우이다. 또, 실험실인지틀(실험실틀)은 실험실맥락에서, 지구인지틀(지구틀)은 지구환경맥락에서만 옳은 답을 선택한 경우이다.

연구의 대상은 전국규모의 학력고사 성적이 서울시 전체의 평균학력을 나타내는 인문계고등학교 학생 388명을 대상으로 조사하였다. 학생들은 1학년이 192명, 2학년은 196명으로 인문계와 자연계 학급을 동수로 표집하였다. 남녀별로는 남학생이 190명, 여학생이 198명으로 구성되어 있다.

3. 연구결과

기체내부의 압력의 변화와 크기에 대한 결과는 <표 3>에 나타내었다.

효과는 없고, 나머지 지식들은 활성화가 약해지면서 특정학생군에서는 맥락효과도 부분적으로는 나타나고 있다. 즉, '공기흐름'은 1학년과 여학생, 과학틀 학생들이 맥락효과는 없지만 다른 학생군에 비해 활성화가 다소 강해지고 있고, 비과학틀은 지구틀 우위의 맥락효과가 나타났다. '누르는 힘'은 전체적으로 활성화가 강해지면서 1학년과 여학생, 지구틀 학생들이 지구환경우위의 맥락효과를 보여준다. '방향'의 경우, 전체학생은 지구환경우위의 맥락효과가 나타나지만, 여학생과 비과학틀을 제외한 인지틀의 학생군에서는 맥락효과가 사라지고 있다. '중력'의 경우, 실험실에서 일부학생들이 강한 활성화를 하여 우선순위형이 분리형으로 변하면서 실험실우위의 맥락효과가 나타나고 있다.

단일패장현상을 실험실과 지구환경에서 구성한 두번째 문항은 비교적 맥락차가 큰 문항이다. 본 문항에 대한 결과는 <표 4>에 제시하였다.

<표 3> 맥락에 따른 활성화지식의 우선순위 유형비교(문항1)

구 분	전 체		학 년 별				성 별				인 지 틀 별								
			1학년		2학년		남자		여자		과학		비과학		실험실		지구		
	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	
공통활성화	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▽	●	●	●	●	●	●
공 통 활 성 화 지	기압	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	공기흐름	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	▽	□	○	○	○
	누르는 힘	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	방향	○	●	○	●	○	●	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○
	중력	▽	○	▽	○	▽	○	▽	●	▽	▽	▽	○	▽	▽	○	○	○	○
특이 활성화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

주) ● > ○ : 안정형의 활성화 강도, ▽ : 분리형, □ : 분산형, 그래프 모형은 <표 2>를 참조

맥락의 차이가 매우 작게 제시된 본 문항에서는 공통지식이 특이지식보다 매우 강하게 활성화되고 맥락효과도 비과학틀 학생들을 제외하면 거의 나타나지 않았다. 이러한 현상은 지구과학개념학습이 맥락차가 작을 경우는 실험실에서 수행하는 것과 지구환경에서 수행하는 것이 효과가 같음을 암시하고 있다. 공통활성화지식에 대하여 개별적으로 살펴보면, '기압'이 두 맥락에서 강한 활성화를 하지만 맥락

특이지식이 공통지식보다 강한 활성화를 나타내고 있어서 첫번째 문항에서와는 좋은 대조를 이루고 있지만, 역시 비과학틀 학생들은 맥락효과를 나타내고 있다. 이는 지구과학 개념학습이 실험실에서 수행될 때, 두 맥락의 차가 커지면 학생들은 각 맥락에 의존적인 지식에 의해 문제를 해결하려는 의도를 강하게 보이고 있음을 보여주는 것이다. 공통지식은 전체적으로 약한 활성화를 보여주고 있으나, 개별

적으로 살펴보면, '분자갯수', '분자운동', '압력'은 다른 지식에 비해 활성화가 강해지는 동시에 실험실우위의 맥락 효과를 나타내고 있다. 이는 맥락차가 커지더라도 특별한 공통지식은 실험실에서 학생들에게 친근한 지식임을 드러내고 있다. 특히, '분자갯수'의 경우 실험실 학생들은 실험실우위의 맥락효과가 전체학생들보다 강화되어 더 큰 맥락효과를 보여주고, 과학들은 실험실에서 활성화가 매우 약해져 오히려 지구환경우위로 바뀌고 있다. '분자운동'에 대해서는 남학생과 과학들, 지구들 학생들의 경우에는 맥락효과가 나타나지 않았다. 또 '부피'에 대한 활성화는 지구들 학생들의 경우에 실험실에서도 낮아져서 맥락효과가 사라지고 있다.

락효과가 학년이나 남녀보다는 인지들에 따른 변화에서 비롯되고 있음을 알 수 있었다. 특히 실험실 학생들은 실험실에서 공통지식을 강하게 활성화하여 전체학생들의 경향과 반대의 맥락효과를 보여 주고 있다. 이것은 실험실 학생들의 경우에 맥락차가 커지더라도 실험실맥락에서는 공통지식에 대한 확신이 강함을 드러내는 것으로 해석된다. 한편, 특이 지식은 앞의 문항에서는 없었던 분리형이 나타나기 시작하여 학생들이 특이 지식을 활성화하는데 불안정한 측면을 표출하고 있다. 이러한 현상은 1학년과 여학생, 비과학 학생들은 지구환경에서 나타나지만, 실험실 학생들은 반대로 실험실에서 나타나 반대방향의 맥락효과를 보여 주고 있다.

<표 4> 맥락에 따른 활성화 지식의 우선 순위 유형 비교(문항 2)

구 분	전 체		학 년 별				성 별				인 지 틀 별								
			1학년		2학년		남자		여자		과학		비과학		실험실		지구		
	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	
공통활성화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
공통 활성화 지식	분자갯수	●	●	●	●	△	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	○	●	●
	분자운동	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	○	●	●
	부피	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	(반)비례	▽	○	▽	○	▽	○	○	○	▽	▽	▽	▽	○	○	▽	○	○	○
	압력	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	온도	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▽
	외부환경 힘	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
특이 활성화	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

주) ● > ○ > ○ : 안정형의 활성화 강도, ▽ : 분리형, □ : 분산형, 그래프 모형은 <표 2>를 참조

세번째 문항은 두번째 문항보다 개념이 제시된 두 맥락의 차가 더욱 증가된 경우로서, 대상개념은 가열되는 유체내부에 나타나는 압력의 변화이다. 본 문항에서 활성화지식의 우선순위유형은 <표 5>와 같다.

전체적으로 공통지식보다는 특이 지식이 강한 활성화를 하는 점이 두번째 문항과 비슷하나, 공통지식에 나타나는 맥

<표 5> 맥락에 따른 활성화 지식의 우선순위 유형 비교(문항 3)

구 분	전 체		학 년 별				성 별				인 지 틀 별								
			1학년		2학년		남자		여자		과학		비과학		실험실		지구		
	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	
공동활성화	○	●	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	●	○	○	○	○
공동활성화지	높이	●	●	▽	●	●	▽	●	●	●	▽	●	●	●	○	▽	●	●	
	상승	○	●	▽	○	▽	○	○	●	○	▽	●	○	●	●	●	○	○	
	압력	●	▽	●	▽	○	▽	●	▽	●	▽	○	▽	●	○	○	▽	▽	
	온도	●	○	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	
특이 활성화	●	●	●	▽	●	●	●	●	●	▽	●	●	●	▽	▽	●	●	●	

주) ● > ○ ○ : 안정형의 활성화 강도, ▽ : 분리형, □ : 분산형, 그래프 모형은 <표 2>를 참조

<표 6> 맥락에 따른 활성화 지식의 우선순위 유형 비교(문항 4)

구 분	전 체		학 년 별				성 별				인 지 틀 별							
			1학년		2학년		남자		여자		과학		비과학		실험실		지구	
	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E
공동활성화	●	○	●	○	●	▽	●	○	●	○	●	▽	●	○	●	○	▽	○
공동활성화지	무게	▽	●	▽	●	●	○	▽	●	○	●	▽	●	○	▽	●	▽	▽
	밀도	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	▽
	힘	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▽	○	○	○	○
특이 활성화	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●

주) ● > ○ ○ : 안정형의 활성화 강도, ▽ : 분리형, □ : 분산형, 그래프 모형은 <표 2>를 참조

공동지식을 개별적으로 살펴보면, 지식에 따라 다양한 맥락효과가 교차하고 있다. 특히 '높이'가 가장 강하게 활성화하면서 '압력', '온도'와 함께 실험실 우위의 맥락효과를 나타내고 있다. 특히 전체 공동지식을 대상으로 하였을 때 없었던 분리형이 다수 나타나는 현상은 맥락차가 크게 개념이 제시되면 학생들이 활성화하는 개별 지식에 다소 혼란이 유발됨을 보여주고 있다. '높이'의 경우, 실험실틀 학생들은 전체학생들의 매우 강한 활성화와는 달리 실험실에서 매

우 약하게 나타나고 있으며, '상승'도 전체학생들과는 반대로 실험실우위의 맥락효과를 보여주고 있다.

가장 큰 맥락차로 제시된 과학개념인 지각평형을 대상으로 구성된 문항에 대한 결과는 <표 6>과 같다.

문항이 제시된 실험실과 지구환경의 맥락차가 매우 커지면 공동지식은 실험실우위의, 특이지식은 지구환경우위의 큰 맥락효과를 나타내는 좋은 대조를 보이고 있다. 특히 공동지식의 경우, 맥락차가 가장 작은 첫번째 문항에서는 비

과학물만이 전체학생들의 경향을 벗어나 맥락효과가 나타났었으나, 본 문항에서는 비과학물만이 맥락효과가 사라지고 있다. 이는 맥락차가 크게 개념이 제시되면, 비과학물 학생들의 경우에 두 맥락에서의 지식의 활성화가 기준이 없이 임의로 이뤄지고 있으며 맥락차에 대한 인식자체가 부족한 상태에서 비롯된 것으로 판단된다. 또한, 맥락차가 크게 제시된 세번째 문항에서처럼 분리형이 계속 나타나고 있다. 그러나 분리형이 나타나는 지식이 앞의 문항에서와는 반대로 공통지식이며, 학생군도 비교적 학습효과를 보이리라고 판단되는 2학년과 과학물 학생의 경우로서 다른 학생군에 비해 맥락효과가 줄어드는 방향으로 분리형이 나타나고 있다. 공통지식을 개별적으로 살펴보면, '무게'는 전체적으로 실험실에서 불안한 활성화를 하고 있으나 과학물 학생들은 오히려 지구환경에서 나타나고, 지구물은 두 맥락에서 모두 불안한 활성화를 하면서 맥락효과가 사라지고 있다. 공통지식중에서 '밀도'는 가장 강한 활성화를 하면서 지구환경우위의 맥락효과를 보여주나, 비과학물과 지구물 학생들은 실험실에서 더 활성화가 강하여 맥락효과가 달라진다. 한편, '힘'은 매우 약한 활성화를 보여주며 맥락효과도 없다.

지금까지의 결과들을 종합하여 문항이 나타내는 두 맥락 차이의 정도에 따른 공통지식과 특이지식의 활성화의 경향을 살펴보기 위해 <표 7>에서 대비시켜 보았다.

대체로 맥락차가 작은 개념에서는 대상 학생군에 관계없이 맥락효과가 나타나지 않으나, 맥락차가 커질수록 맥락효과가 나타나고 있다. 또, 지식의 활성화는 맥락차가 커질수록 맥락에 의존적인 특이지식에 의해 활성화하는 경향이 있다. 맥락차가 가장 작은 1번 문항의 경우에 두 맥락에서 공통지식이 매우 강하게 활성화하고, 특이지식은 매우 약하게 활성화한다. 또, 맥락차가 증가하면 공통지식의 활성화는 지구환경맥락에서는 약해지는 상태가 거의 유지되지만, 실험실에서는 활성화가 강해져서 맥락효과가 유발되고 있다. 한편, 특이지식은 맥락차가 증가할수록 활성도가 강해지면서 지구환경우위의 맥락효과가 크게 나타나고 있다. 이와같이, 개념이 제시되는 맥락차가 커지면 공통지식은 실험실맥락에서 강한 활성화를 하고, 특이지식은 지구환경에서 활성도가 강해지는 맥락효과가 발생하고 있다. 이같은 현상은 지구과학개념학습이 맥락에 따른 영향하에 이뤄지고 있음을 보여주는 것으로서 지구과학개념이 대부분 실험실환경과는 차이가 큰 지구환경맥락에서 이해되어야함을 시사한다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 지구과학개념을 활용하여 해결할 수 있는 문항을 실험실과 지구환경 맥락으로 제시했을 때, 학생들이 문

<표 7> 문항에 따른 우선 순위 유형 변화 추이

구 분		전 체		학 년 별				성 별				인 지 틀 별								
				1학년		2학년		남자		여자		과학		비과학		실험실		지구		
		L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	
공통 활성 화 지식	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▽	●	●	●	●	●	●
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	3	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4	●	○	●	○	●	▽	●	○	●	○	●	▽	○	○	●	○	▽	○	○
특이 활성 화 지식	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●
	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▽	●	●	●	▽	▽	●	●	●	●
	4	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

주) ● > ○ > ○ : 안정형의 활성화 강도, ▽ : 분리형, □ : 분산형, 그래프 모형은 <표 2>를 참조

제품이 과정에서 활성화하는 지식의 우선순위를 통해 두 맥락에서의 지구과학개념이해의 차이를 조사하였다. 그 결과, 학생들은 학년, 남녀, 인지물에 따라 다양한 차이를 보여주고 있었다. 특히, 제시되는 문항의 맥락차이의 증가에 따른 활성화지식의 우선순위의 변화는 몇가지 뚜렷한 경향을 보여주고 있었다.

첫째, 맥락공통지식은 실험실맥락과 지구환경맥락의 차가 작게 문항이 제시되면 강하게 활성화하고, 맥락차가 커지면 약한 활성화를 보인다. 또 활성화 우선순위는 제시된 문항의 맥락차가 커지면 실험실우위로 맥락효과가 나타나고 있다.

두 맥락에서 과학개념이해의 전이를 고려할 때, 공통지식이 대체로 그 역할을 할 것이 기대된다. 그러나, 맥락차가 큰 문항에서는 공통지식이 지구환경에서 활성화가 극히 약해져 실험실과 지구환경에서의 지식이 별개의 것으로 사고하는 경향이 있음을 보여주고 있다. 따라서, 실험실에서 형성된 과학지식이 지구환경에서도 활발히 적용될 수 있으면 새로운 학습전략이 요청된다.

둘째, 맥락특이 지식은 공통지식과는 반대로 맥락차가 적게 제시된 문항에서는 약한 활성화를 하면서 맥락효과도 나타나지 않지만, 문항의 맥락차가 커지면 활성화가 강해지면서 지구환경우위의 맥락효과가 발생하고 있다. 이처럼 문항의 맥락차가 클 때, 지구환경에서 특이 지식에 의한 활성화 경향이 강한 것은 자연 현상의 본질을 비본질적 요소로서 파악하려는 경향을 보여주는 것이다. 따라서 지구환경에서 강하게 활성화하는 맥락의존적인 특이 지식을 선별하여 이를 통해 지구과학개념 학습으로의 연결을 도모하는 학습 전략을 개발하여 구체적으로 활용한다면 지구과학개념 학습에 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 학년에 따른 차이는 지구과학개념 학습이 진행된 2학년보다 1학년에서 다소 큰 맥락효과가 나타나고 있다. 이러한 현상은 학생들이 학습을 통해 맥락에 따른 개념이해의 어려움을 극복하고 개념의 맥락간 전이를 부분적으로는 수행하고 있음을 보여주는 것이다. 그러나, 이러한 현상이 뚜렷치 못한 것은 현재 지구과학 학습이 안고 있는 한계를 보여주는 것으로 이에 대한 극복이 요청된다.

네째, 성별에 따른 차이는 뚜렷하지 않지만, 맥락차가 크게 제시된 문항에서는 여학생이 남학생보다 큰 맥락효과를 보여주고 있다.

다섯째, 다른 인지물의 학생들보다 실험실들 학생들은 문항의 맥락차의 증가에 예민하게 반응하여 맥락차가 비교적 작을 때부터 맥락효과가 나타나기 시작한다. 그러나, 지구통 학생들은 문항의 맥락차가 커지더라도 맥락효과가 가장

작게 나타나고 있어 지구통 학생들에게는 지구과학개념이해에 따르는 맥락차의 영향을 상대적으로 작게 받고 있음을 보여준다. 실험실에서 개념을 이해한 것으로 판단되는 실험실들 학생들이 다른 인지물의 학생들보다 맥락차가 비교적 작은 경우에서부터 맥락효과가 나타난다는 것은 실험을 통해 지구과학개념을 학습하는 것만으로는 부족함을 시사하는 것이다. 즉, 실험실들 학생들이 형성한 인지구조가 지구환경에서도 유효하게 적용될 수 있으리라는 판단은 너무 안이한 생각임을 보여준다. 따라서 지구과학 학습에는 실험에서의 실험에 집착하기 보다는 사고실험, 자연관찰등의 적극적 활용을 병행한다면, 좋은 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 안병호(1994). 환경과학으로서의 지구과학 -이론적 측면-. 한국지구과학회, 1994년도 지구과학교육워크샵, 81-120.
- 이명제(1993). 지구과학문제해결에서 실험실맥락과 지구환경맥락에 따른 활성화지식과 사고유형의 차이. 서울대학교 박사학위 논문.
- 이명제 · 김찬중 · 최승언(1993). 실험실과 지구환경맥락의 문제해결에서 활성화하는 지식의 차이, 한국과학교육학회지, 13(2), 257-271.
- 이양락(1994). 환경과학으로서의 지구과학 -교육과정 측면-. 한국지구과학회, 1994년도 지구과학교육워크샵, 37-76.
- 전상호(1994). 환경과학으로서의 지구과학 -실제적 측면-. 한국지구과학회, 1994년도 지구과학교육워크샵, 77-80.
- Song, J. and Black, P. J.(1991), The effects of tasks contexts on pupils' performance in science process skills. *International Journal of Science Education*, 13(1), 49-58.
- Song, J. and Black, P. J.(1992), The effects of concepts requirements and task contexts on pupils' performance in control of variables, *International Journal of Science Education*, 14(1), 83-93.
- Tebutt, M.(1993). Problems with teaching earth and space within the national curriculum. *School Science Review*, 175(271), 7-14.
- Tulving, E.(1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving and W. Donaldson(Eds.), *Organization of memory*(pp381-403). New York : Academy.

(ABSTRACT)

Differences in priorities of high school students' knowledge activated in laboratory and earth environmental contexts

Lee, Myoeng Jee
(Jung hyung High School)

Four science concepts were selected from high school science textbook to investigate the differences in priorities of students knowledge activated during solving earth science problems in laboratory and earth science environmental contexts. Two items, one for laboratory context and the other for earth environmental context, were developed for earth selected concept. The subjects were constituted of 192 students in 11th grade and 196 in 12th grade in one senior high school.

Students' responses were categorized using graph models and analyzed in terms of 'Common Activated Knowledge'(CAK), and 'Specific Activated Knowledge'(SAK) across students' cognitive frames, grades, and sex.

As contextual differences of the problems increased, context effects in priorities of CAK were reported in favor of laboratory context, on the contrary those of SAK in favor of earth environmental context.

Context effects were reported across cognitive frames, especially students with laboratory cognitive frames showed more significant context effects than others. Lower graders and girls showed relatively large context effects.

The results of this study showed that science concepts learned in a laboratory context are not easily transferred to earth environmental context. Therefore, special instructional strategies should be developed to overcome the context effect according to activated knowledges with high priorities in laboratory and earth environmental context.