

‘식물의 구조와 기능’에 대한 초등학교 아동들의 지식구조와 학습성향과의 관계

김종중 · 송남희

(상주중앙초등학교) · (대구교육대학교)

Relationships between Learning Modes and Knowledge Structures of Primary School Children: Reflected on the Concept Maps of the ‘Structure and Function of Plant’ Unit

Kim, Jongjung · Song, Namhi

(Sangju Jungang Elementary School) · (Daegu National University of Education)

ABSTRACT

This study examined the knowledge structure constructed by children before formal instruction, and successive changes in the structural complexity of knowledge during and after the learning of ‘Structure and Function of Plant’ unit. It also investigated how those changes were affected by children’s learning modes. The researchers made the 5th graders draw the first draft of their concept map to see the pre-existing knowledge structure concerned with the unit and four more concept maps after completing every fourth lesson. And to see how long their knowledge structures were preserved, the researchers made children draw additional concept maps in 3 days, 3 months, and 7 months after completing the unit. Children drew their current concept maps on the basis of the previous one while learning the unit and without the previous one after completing the unit. Each concept map drawn by children showed the degree of their current understanding on the structures and functions of plants.

The results revealed that only two levels of hierarchy and five relationships among the components of the first concept map (relationship, hierarchy, cross link and example) were proven to be valid in terms of conceptual relevance. Growth in the structural complexity of knowledge took place progressively throughout the unit and the effects of learning mode on the growth were favorably reflected in concept map scores of meaningful learners over time (relationship, cross link, example: $p < .01$, hierarchy: $p < .05$). Although there were some differences on the concept map scores between two types of learners, they commonly showed that knowledge restructuring had occurred apparently in the early periods from the 1st to the 6th lesson and had not occurred at all in the last period of the unit. The frequency of tuning was higher in rote learners than in meaningful learners throughout the unit, but the frequency of accretion was reverse. Concept map scores of rote learners constructed in the

course of learning of the unit decreased little by little gradually in all the categories after completing the unit. However, the average total map score of meaningful learners increased a little more in 7 months than in 3 months after completing the unit. Therefore it can be inferred that meaningful learners construct more stable and well-differentiated knowledge structures than the rote learners.

Key words: learning mode, knowledge structure, concept map, children, structure and function of plant

I. 서 론

학습자는 일상 생활의 경험을 통하여 선개념들로 구성된 나름대로의 인지구조를 형성하고 있다. 그러므로 학습자는 학습과정에서 새롭게 들어오는 지식이나 경험을 자신의 인지구조 즉, 기존의 지식구조에 비추어 보아 의미있는 것일 때 적극적으로 학습이 일어나 자신의 경험을 재구성하게 된다. 이러한 구성주의 관점에서 학습은 학습자의 인지구조의 계속적인 변화라 할 수 있다. 즉, 학습에 의해 학습자의 지식구조 내의 상위개념의 의미에 중대한 변화가 일어나거나 때로는 완전히 새로운 상위개념이 도입되기도 하고, 기존의 지식구조가 더 질서정연하고 정교하게 다듬어지기도 한다(Carey, 1986; Rumelhart & Norman, 1978).

과학교과에 있어서 많은 학생들이 과학 개념의 이해에 어려움을 느끼고 개념에 대한 충분한 이해 없이 단순히 기계적으로 외워서 학습하기도 한다(Pearsall et al., 1996; Wandersee et al., 1994). 특히 과학의 네 영역 중 생명 영역에 관한 학습을 할 때 학생들은 지식을 단편적으로 받아들이고 그 내용을 단순히 암기하려는 경향이 있다(정영란과 이영주, 2001; Novak, 1988). 그러므로 과학 학습에서 개념 습득의 어려움을 해소하기 위하여 효과적이고 지속적인 개념 변화를 일으킬 수 있는 방법뿐만 아니라 개념 변화의 원동력이 되는 인지적인 사건 및 이런 사건에 영향을 주는 근본 요인에 대해서도 더 많은 이해가 요구된다.

유의미학습은 새로운 개념을 학습자의 인지구조 내에 있는 개념과 의미있게 관련지움으로써 새로운 지

식의 보유와 수정을 향상시킨다. 또한 유의미학습은 후속 학습을 촉진시키고 더 어려운 문제를 풀기 위해 논리적인 추론 전략으로 지식을 사용하는 능력도 높여준다(Ausubel, 1979). 지금까지 학생들의 학습하는 방식(유의미 학습성향과 암기 학습성향)에 대해서는 학습전략적인 측면(Boujaoude, 1992; Heinz-Fry & Novak, 1990; Jegede et al., 1990)이나 학습성향에 따른 학업성취도의 차이(김숙원, 2000; 송환승 등, 1997; 이정이, 1994; 정재구, 2000) 및 논리적 사고력과 관계(이은정, 1999) 등의 연구가 이루어져 왔다. 그리고 학습성향과 관련지어 학습에 의해 일어나는 지식구조의 변화를 조사한 것으로는 대학생들을 대상으로 한 연구(Pearsall et al., 1996)를 들 수 있다. 이 연구에서 지식구조의 변화와 학습성향간에는 유의미한 관계가 있음이 밝혀졌다. 비록 아동들이 생활 주변의 경험으로부터 단편적인 과학지식을 가지고 있다고는 하나 대학생들과 달리 아동들은 학교에서의 과학수업을 통하여 과학의 주요 개념에 대하여 처음으로 체계적인 학습을 경험하게 된다. 그러므로 아동들이 과학수업을 통하여 새롭게 접하는 많은 과학 개념들을 자신의 지식체계로 어떻게 구성해 가며, 아동의 학습하는 방식이 이 과정에 어떤 영향을 주는가에 대해서도 조사할 필요가 있다고 본다.

본 연구에서는 개념도를 통하여 6차 교육과정 초등학교 자연과 5학년 1학기, '식물의 구조와 기능' 단원의 학습을 수행해감에 따라 (1)아동의 지식구조의 변화는 학습성향(유의미 학습, 암기 학습)에 따라 차이가 있는가, (2)아동의 지식구조의 변화 양상(재구조화, 조정, 확장)은 학습성향에 따라 차이가 있는가, (3)지식구조의 지속 효과는 학습성향에 따라 차이가

있는가를 조사하였다.

본 연구에서 지식구조(knowledge structure)는 어느 한 시점에서 학습자가 유용하게 사용할 수 있는 개념, 원리 및 이론 등으로 이루어진 학습자의 현재의 인지구조로 정의하고, 지식의 구조화(knowledge structuring)는 학습자가 이미 알고 있는 개념을 바탕으로 지식 영역 안에 있는 개념이 서로 통합되면서 지식을 획득하는 과정으로 정의한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

경상북도 ○○초등학교 5학년 4개 학급 중 2개 학급을 연구 대상으로 하였다. 연구 대상인 2개 학급의 총 학생수는 74명이나 학기 도중에 전학 온 2명을 제외하고, 연구 대상으로 한 실제 학생수는 남학생 38명과 여학생 34명으로 구성된 72명이다. 연구 대상 학교는 중소도시에 소재하고 있으며, 학력 수준은 경상북도에서 중 정도에 해당한다.

2. 연구 절차

먼저 아동들이 개념도를 바르게 작성할 수 있도록 지도하는 한편, 연구 단원에 대한 수업준비와 표준개념도를 개발하였다(김종중, 2002). 아동의 학습성향을 검사한 후 연구 단원에 대한 학습에 들어가기 전에 아동들에게 식물의 구조와 기능에 대한 1차 개념도를 그리게 하고 4차시 분량씩의 수업이 완료되었을 때마다 다시 1차 개념도와 같은 주제의 개념도를 그리게 하였다. 그리고 단원 학습을 종료한 3일 후와 3개월 및 7개월이 경과된 후에도 같은 주제의 개념도를 그리게 하였다. 이렇게 하여 얻은 총 8장의 개념도를 아동의 학습성향 별로 분석하고 통계처리를 하였다.

1) 학습성향 검사

Biggs(1987)가 개발한 LPQ(Learning Process Questionnaires)를 축소, 변형시켜 만든 초등학생용 검사지(김종중, 2002)를 2001년 5월 연구 대상인 2개

학급에 투입하여 40분간 검사를 실시하였다. 이 검사의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .60이다. 결과 분석에서 유의미 학습성향에 관한 문항의 점수는 획득한 점수를 그대로 처리하였으나 암기 학습성향에 관한 문항의 점수는 역점수(reverse-score)로 환산하여 처리를 하였다. 측정된 점수의 상위 33%를 유의미 학습자로, 하위 33%를 암기 학습자로 구분하였다. 그 결과 유의미 학습자와 암기 학습자에 해당하는 학생수가 각각 24명이었으며, 유의미 학습자나 암기 학습자에 포함되어 있는 남녀학생의 수도 각각 12명으로 동일하였다.

2) 개념도 검사

2001년 6월 연구 단원의 학습에 들어가기 전에 아동들은 '식물의 구조와 기능'에 대한 1차 개념도를 작성하였다. 그리고 수정한 단원 구성에 따라 식물의 구조와 기능에 대한 학습을 매주 4차시씩 수행하였다. 4차시에 해당하는 수업을 완료한 후 그 주 금요일에 아동들에게 개념도를 그리게 하였다. 그러나 1-2차시에는 현미경으로 세포를 관찰하는 내용이 포함되어 있으므로 실제로 개념도를 작성한 시기는 6차시, 10차시, 14차시, 18차시 수업을 마친 후이며, 각각을 순서에 따라 '2, 3, 4, 5차 개념도'라 하였다. 19-20차시는 식물을 보호하는 방법과 역할놀이를 통한 단원의 정리 차시로서 새로운 개념이 추가된 것이 없을 뿐만 아니라 2차시 분량의 수업이었으므로 별도로 아동들에게 개념도를 그리게 하지 않았다.

아동들에게 개념도를 그리게 할 때는 매회 전 단계에서 각자가 그린 개념도를 제시해 주고, 전 단계에서 그들이 그린 개념도에 새로운 개념을 첨가 또는 수정하여 그리던가, 전 단계의 개념도를 폐기하고 새로운 개념도를 그리던가 자유롭게 하였다. 개념도를 그리는 시간도 충분히 제공하여 시간이 모자라 개념도를 완성하지 못하는 경우가 발생하지 않도록 배려하였다. 매주 아동들이 그린 개념도를 검토한 후 연구자가 이해되지 않는 표현이나 오해의 소지가 있는 표현이 있을 경우 개별면담을 하여 그 내용을 별도로 메모해 두었다. 개별면담을 통하여 아동이 개념을 바르게 이해하고 있으나 개념도 상의 표현을 틀리게 한

것으로 파악된 경우에는 바르게 표현하는 방법을 가르쳐 주고 스스로 수정하도록 하였다. 이 경우는 개념도 분석시 점수로 인정하였다.

지식구조의 지속 효과를 알아보기 위하여 총 20차시 분량의 단원 학습을 마친 후 3일, 3개월 및 7개월이 경과한 뒤에 각각 개념도(6~8차 개념도)를 그리게 하였다. 이 경우에는 전 단계의 개념도를 제공하지 않았다.

3) 수집된 자료의 분석 및 처리

5차에 걸친 개념도를 Novak & Gowin(1984)의 방법에 따라 의미있는 관계에 각 1점, 의미있는 위계에 각 5점, 의미있는 연관에 각 10점, 적당한 예에 각 1점씩을 부여하여 채점하였다. 그리고 학습의 진행에 따른 지식구조의 변화 양상을 알아보기 위하여 1~5차 개념도를 연차적으로 비교하여(1차:2차, 2차:3차, 3차:4차, 4차:5차) Pearsall *et al.*(1996)의 방법에 따라 수치화하였다: 기존의 개념도에 10개 이상의 새로운 개념이 추가되어 기존의 개념이 더 분화되거나 정교하게 될 때 확장(accretion)으로, 기존의 개념에 제한적인 변수나 일정한 변수가 첨가되어 그 의미가 바뀌는 어떤 변화가 일어날 때 조정(tuning)으로, 그리고 첫 번째 위계에 한가지 이상의 개념이 첨가되거나

삭제되었을 때 재구조화(restructuring)의 경우로 인정하였다. 확장이나 조정 또는 재구조화가 한번 이상 나타났을 때는 그 항목에 대하여 1점을 부여하고, 전혀 나타나지 않았을 때는 0점을 부여하였다.

통계처리는 SPSS 10.0 프로그램을 사용하였으며 학습성향과 시간에 따른 개념도 간의 점수의 차이에 대한 유의성 검정은 이원변량분석(two way - ANOVA)으로 처리하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 논의

1. 학습의 진행에 따른 지식구조의 변화

6차 교육과정의 초등 자연과 5학년 1학기 '식물의 구조와 기능' 단원(18차시)에 대한 표준개념도는 관계(relationship) 84점, 위계(hierarchy) 35점, 연관(cross link) 90점 및 예(example) 16점으로 구성되어 있다(Fig. 1). 표준개념도에서 4차시 분량의 학습이 진행될 때마다 관계와 연관의 점수는 대체로 일정한 폭으로 증가하나, 위계와 예의 점수는 단원 학습의 전반부에서는 일정 수준을 유지하다가 단원 학습의 후반부에 가서 증가하는 양상을 띄고 있다. 그러나 아동들의 개념도에서는 학습성향과 관계없이 학습

Fig. 1. Summary of standard concept map scores

이 진행되어감에 따라 모든 범주의 점수가 점진적으로 증가하였다(Fig. 2).

1차 개념도 상에 나타난 학습 전에 이미 아동들이 구성하고 있는 식물의 구조와 기능에 대한 타당한 지식구조는 대체로 2단계의 위계(10점)로 개념들 사이에 5가지의 관계(5점)를 이루고 있었다. 1차 개념도 점수는 학습성향간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 단원의 학습이 진행됨에 따라 유의미 학습자가 암기 학습자보다 개념도 상의 모든 범주에서 높은 점수를 획득하여 학습성향간의 차이가 뚜렷해졌다. 시간에 따른 학습성향간의 개념도 점수의 차이는 이원변량분석 결과 관계, 연관 및 예의 경우에는 $p < .01$ 수준에서, 위계의 경우에는 $p < .05$ 수준에서 유의미하였다(Table 1). 이것은 단원 학습이 진행되어감에 따라 유의미 학습자가 암기 학습자보다 학습자의 머리 속에 이미 존재하고 있는 포괄적인 인지구조 속으로 새로운 개념들을 더 많이 동화시켜 간다는 것을 의미한다.

18차시 수업 후 작성된 5차 개념도를 표준개념도와 비교해 보면 유의미 학습성향의 경우 관계 86%, 위계 91%, 연관 77%, 예 56%가 아동의 지식으로 구조화된 것으로 나타났다. 그러나 암기 학습성향의 경

우에는 유의미 학습성향보다 그 정도가 모든 범주에서 10% 이상 낮았으며(관계 73%, 위계 80%, 연관 50%, 예 30%), 특히 연관이나 예의 경우 두 성향간의 차이가 25% 이상으로 크게 나타났다. 학습성향간의 점수 차이가 관계나 위계보다 연관에서 더 크게 나타난 것으로 보아 유의미 학습자가 암기 학습자보다 깊은 사고 활동을 요하는 개념들을 더 효과적으로 학습한다고 할 수 있다. 학습성향과 관계없이 4가지 범주 중 예의 점수가 가장 낮다는 것은 예가 가장 하위 위계에 있는 특수개념으로서 아동의 지식구조 속으로 동화되기 어렵다는 견해(장옥화, 1992; 김종중, 2002)를 뒷받침해 주는 결과이기도 하다. 그러나 이 경우에도 유의미 학습자가 더 효과적으로 학습하는 것으로 나타났다.

2 지식 구조의 변화 유형: 재구조화, 조정, 확장

식물의 구조와 기능 단원을 학습하는 동안 아동들의 지식구조에 일어난 변화를 재구조화, 조정 및 확장의 세가지 유형(Rumerhart & Norman, 1978)으로 분석하였다(Fig. 3). 학습성향간의 지식구조의 변

Fig. 2. Effect of learning mode on concept map scores in the course of learning for the unit of 'Structure and Function of Plant'. Values on histogram are Means and SD. Maps 1~5: Correspond to concept maps before the learning and after 6 lessons, 10 lessons, 14 lessons, and 18 lessons respectively

Table 1. Two-way ANOVA results for the concept map scores with time variables and learning mode in the course of learning for the unit of 'Structure and Function of Plant'

| | Source | SS | df | MS | F | p |
|----------------|---------------|------------|-----|-----------|---------|------|
| Relationship** | Time | 128568.892 | 4 | 32142.223 | 341.690 | .000 |
| | Learning mode | 5087.604 | 1 | 5087.604 | 54.084 | .000 |
| | Interaction | 1294.458 | 4 | 323.615 | 3.440 | .009 |
| | Error | 21635.708 | 230 | 94.068 | | |
| | Total | 156586.663 | 239 | | | |
| Hierarchy* | Time | 10426.667 | 4 | 2606.667 | 243.775 | .000 |
| | Learning mode | 338.438 | 1 | 338.438 | 31.651 | .000 |
| | Interaction | 107.917 | 4 | 26.979 | 2.523 | .042 |
| | Error | 2459.375 | 230 | 10.693 | | |
| | Total | 13332.396 | 239 | | | |
| Cross link** | Time | 118205.833 | 4 | 29551.458 | 117.457 | .000 |
| | Learning mode | 11206.667 | 1 | 11206.667 | 44.543 | .000 |
| | Interaction | 4914.167 | 4 | 1228.542 | 4.883 | .001 |
| | Error | 57866.667 | 230 | 251.594 | | |
| | Total | 192193.333 | 239 | | | |
| Example** | Time | 1321.458 | 4 | 330.365 | 40.740 | .000 |
| | Learning mode | 232.067 | 1 | 232.067 | 28.618 | .000 |
| | Interaction | 114.975 | 4 | 28.744 | 3.545 | .008 |
| | Error | 1865.083 | 230 | 8.109 | | |
| | Total | 3533.583 | 239 | | | |

*p < .05, **p < .01

Fig. 3. Summary of changes in knowledge structure(restructuring, tuning, accretion). Restructuring had not occurred at all in Map 4 vs. Map 5 of two learning modes

화 양상을 비교해 보면 재구조화와 조정은 유의미 학습자보다 암기 학습자에서 더 많이 일어나고 있으나 확장은 이와 반대로 유의미 학습자에서 더 많이 일어났다. 학습 시기별로 보면 학습성향간에 다소 차이가 있으나 단원 학습의 초기에 재구조화가 높게 일어나고 학습이 진행됨에 따라 급격히 감소하여 4차와 5차 개념도 사이에서는 전혀 일어나지 않았다. 학습이 진행되어 갈수록 학습성향간에 조정의 빈도의 차이가 커져 4차와 5차 개념도 사이에서는 암기 학습자가 유의미 학습자보다 2배 이상의 높은 빈도를 나타냈다. 이것은 암기 학습자가 학습과정에서 새로이 구축하고자 하는 더 분화되고 정교한 지식구조가 유의미 학습자의 것보다 불안정한 상태에 있다는 것을 의미한다. 이러한 불안정한 상태는 개념에 대한 완전한 이해보다는 부분적으로 이해하거나 이해하지 않고 단순히 암기하였기 때문에 일어나는 현상으로 해석할 수 있다. 단원 학습의 전 과정에 걸쳐 확장의 빈도가 유의미 학습자에서 대체로 90% 이상으로 유지되고 있는 반면 암기 학습자에서는 이보다 낮은 70% 수준에 머물러 있다는 것도 위의 해석을 뒷받침해 주는 결과라 할 수 있다.

3. 지식구조의 지속 효과

단원 학습 종료 후 시간의 경과에 따른 지식구조의 변화를 개념도 점수로 비교해 보았다. 단원 학습을 마치고 나서 3일이 경과된 후 기존의 개념도를 제시하지 않은 상태에서 아동들이 그린 6차 개념도 점수는 5차 개념도와 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 4). 그러나 3개월이 경과한 후 7차 개념도에 나타난 개념도 점수는 범주에 따라 다소 차이가 있으나 평균 20% 정도 감소하였다. 3개월(7차 개념도)과 7개월(8차 개념도) 사이에는 개념도 점수에 큰 변화를 보이지 않고 대체로 유지되는 경향을 보이지만 모든 범주에서 유의미 학습자의 점수가 암기 학습자보다 높았다(Table 2).

지식구조의 감소율은 암기 학습자의 경우 관계에서 크게 나타났으며, 유의미 학습자의 경우에는 위계와 예에서 오히려 감소율이 줄어드는 특징을 보여 7개월 후의 학습성향간의 지식구조의 차이가 평균 11%로 더 커졌다(Fig. 5). 비록 적은 값이기는 하지만 유의미 학습자에서 개념도 점수의 감소율이 7개월 경과 후에 오히려 줄어드는 현상이 나타난 것은 2학기에 실시된 관련 학습의 효과라고 할 수 있다. 그러나 이러한 경향을 분명히 하기 위해서 적어도 학습 후 1년 이상 경과된 시점까지 학습성향 별로 조사해 볼 필요가 있다.

Fig. 4. Effect of learning mode on concept map scores after completing the unit of 'Structure and Function of Plant'. Values on histogram are Means and SD. Maps 6~8: Correspond to concept maps in 3 days, 3 months, and 7 months after completing the unit respectively

Table 2. Two-way ANOVA results for the concept map scores with time variables and learning mode after completing the unit of 'Structure and Function of Plant'

| | Source | SS | df | MS | F | p |
|--------------|---------------|-----------|-----|-----------|--------|------|
| Relationship | Time | 10777.347 | 2 | 5388.674 | 26.357 | .000 |
| | Learning mode | 5612.507 | 1 | 5612.507 | 27.452 | .000 |
| | Interaction | 212.347 | 2 | 106.174 | .519 | .596 |
| | Error | 28214.292 | 138 | 204.451 | | |
| | Total | 44816.493 | 143 | | | |
| Hierarchy | Time | 903.125 | 2 | 451.563 | 17.852 | .519 |
| | Learning mode | 383.507 | 1 | 383.507 | 15.162 | .000 |
| | Interaction | 21.181 | 2 | 10.590 | .419 | .659 |
| | Error | 3490.625 | 138 | 25.294 | | |
| | Total | 4798.438 | 143 | | | |
| Cross link | Time | 8829.167 | 2 | 4414.583 | 9.813 | .000 |
| | Learning mode | 10850.694 | 1 | 10850.694 | 24.121 | .000 |
| | Interaction | 184.722 | 2 | 92.361 | .205 | .815 |
| | Error | 62079.167 | 138 | 449.849 | | |
| | Total | 81943.750 | 143 | | | |
| Example | Time | 25.042 | 2 | 12.521 | .660 | .519 |
| | Learning mode | 487.674 | 1 | 487.674 | 25.697 | .000 |
| | Interaction | 1.264 | 2 | .632 | .033 | .967 |
| | Error | 2618.958 | 138 | 18.978 | | |
| | Total | 3132.938 | 143 | | | |

p < .05

Fig. 5. Decreasing rate of concept map scores after completing the unit.
 Decreasing rate = (score of map 6 - score of map 7 or 8)/score of map 6.
 Rote: Rote learning, Meaningful: Meaningful learning

V. 결론 및 제언

아동의 지식구조는 학습이 진행되어감에 따라 점진적으로 증가하지만 학습성향에 따른 차이가 뚜렷이 나타나 유의미 학습자가 암기 학습자보다 더 안정되고 분화된 지식구조를 형성했다(관계, 연관, 예: $p < .01$, 위계: $p < .05$). 학습성향간에 개념도 상의 범주별 점수 차이가 관계나 위계보다 연관에서 더 크게 나타나 유의미 학습자가 암기 학습자보다 깊은 사고 활동을 요하는 개념들을 더 잘 학습한다고 할 수 있다. 예가 아동의 지식구조로 가장 동화되기 어려운 개념으로 나타났으며, 이 경우에도 유의미 학습자가 암기 학습자보다 더 효과적으로 학습하였다.

지식구조의 변화에 있어서 재구조화는 학습성향간에 다소 차이가 있으나 단원 학습의 초기에 높은 빈도로 일어났으며, 말기에는 전혀 일어나지 않았다. 조정은 유의미 학습자보다 암기 학습자에서 더 많이 일어나고 확장은 이와 반대로 유의미 학습자에서 더 많이 일어났다. 암기 학습자의 지식구조는 단원 학습을 마친 후 시간이 경과함에 따라 차츰 감소하지만 유의미 학습자의 경우는 일정 기간까지는 감소하나 그 후는 유지 또는 다소 증가했다. 그러므로 대체로 암기 학습자가 학습과정에서 새로이 구축하고자 하는 더 분화되고 정교한 지식구조가 유의미 학습자보다 불안정한 상태에 있으며, 지식구조의 분화 정도도 유의미 학습자에 비해 낮다고 할 수 있다. 지식구조의 불안정한 상태는 개념에 대한 완전한 이해보다는 부분적으로 이해하거나 이해하지 않고 단순히 기계적으로 암기하였기 때문에 일어나는 현상으로 사료된다. 그러므로 교사는 과학 학습에서 아동의 과학 관련 지식구조가 더 안정되고 더 분화된 구조로 발달해갈 수 있도록 아동의 학습성향을 유의미 학습으로 이끌어 줄 필요가 있다고 본다.

이상의 결론은 시골에 인접한 중소도시에 소재하는 1개 초등학교의 72명의 아동들로부터 한 단원의 학습에 한정되어 얻어진 것이므로 이러한 한계를 보완하기 위하여 앞으로 연구 대상의 수와 단원의 수를 더 넓힐 필요가 있으며, 장기간에 걸친 학생 개인별 추적 조사도 수행할 필요가 있다.

적 요

본 연구는 '식물의 구조와 기능' 단원의 학습 전 아동의 지식구조와 학습과정 및 학습 종료 7개월 후까지의 지식구조의 변화를 아동의 학습성향(유의미 학습과 암기 학습)과 관련지워 조사한 것이다. 연구단원과 관련된 기존의 지식구조를 알아보기 위하여 5학년 아동들에게 1차 개념도를 그리게 하고, 매 4차시 수업 후 각각의 개념도를 그리게 했다. 그리고 지식구조의 지속효과를 알아보기 위하여 단원 학습이 종료된 직후와 3개월, 7개월 후에도 각각의 개념도를 그리게 했다. 학습과정 동안에는 기존의 개념도를 근거로 하여 개념도를 그리게 하였으며, 단원 학습 종료 후에는 기존의 개념도가 제시되지 않은 상태에서 개념도를 그리게 하였다. 아동들이 그린 각각의 개념도는 그 당시의 식물의 구조와 기능에 대한 이해 정도를 나타내었다.

초등학교 5학년 아동들은 '식물의 구조와 기능' 단원의 학습에 들어가기 전에 이와 관련된 여러 가지 개념들로 이루어진 사전 지식구조를 가지고 있으나 그 중 과학적으로 타당한 것은 개념도 상에서 2단계의 위계와 5개의 관계에 불과하였다. 한 단원의 학습이 진행되어감에 따라 아동들의 지식구조는 꾸준히 그리고 점진적으로 증가였다. 그러나 이러한 증가는 학습성향에 따라 차이를 보이며, 유의미 학습자가 암기 학습자보다 더 많이 증가하였다(관계, 연관, 예: $p < .01$, 위계: $p < .05$). 지식구조의 변화에 있어서 학습성향간에 다소 차이가 있으나 재구조화는 단원 학습의 초기에 높은 빈도로 일어났으며, 말기에는 전혀 일어나지 않았다. 조정은 유의미 학습자보다 암기 학습자에서 더 많이 일어나고 확장은 이와 반대로 유의미 학습자에서 더 많이 일어났다. 암기 학습자의 개념도 점수는 단원 학습을 마친 후 시간이 경과함에 따라 모든 범주에서 차츰 감소하였다. 그러나 유의미 학습자의 경우 단원 학습 후 3개월보다 7개월에서 오히려 소폭 증가했다. 그러므로 대체로 암기 학습자가 학습과정에서 새로이 구축하고자 하는 더 분화되고 정교한 지식구조가 유의미 학습자보다 불안정한 상태에 있으며, 지식구조의 분화 정도도 유의미 학습자에 비해 낮다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 김숙원(2000). 개념도 학습의 적용 방법에 따른 수업효과의 비교. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 김종중(2002). 개념도에 의한 아동의 지식구조와 학습성향과의 관계분석-5학년 식물의 구조와 기능 단원을 중심으로. 대구교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 김종중, 송남희(2002). '식물의 구조와 기능' 단원에서 초등학교 아동들의 지식구조의 변화. 초등과학교육학회지, 21(1), 13-24.
- 송환승, 김진태, 허진휴(1997). 생물학습에 개념도를 이용한 효과에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 19(3), 479-486.
- 이은정(1999). 생물학습에서 학생들의 유의미 학습성향과 논리적 사고력과의 관계분석. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이정이(1994). 개념도 활용이 과학수업에 대한 태도와 학업성취도에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 장옥화(1992). 과학 교수 전략으로서의 개념도 활용에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정영란, 이영주(2001). 생물학습에서 중학생들의 학습성향에 따른 개념도를 활용한 유의미학습의 효과. 한국과학교육학회지, 21(3), 580-589.
- 정재구(2000). 개념도를 활용한 초등학생의 암석단원 학습이 학업성취도 및 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Ausubel, D. P.(1979). *Education for rational thinking: A critique*. Science Education Information Report: 1980 AETS Yearbook. The ERIC service, Mathematics and Environmental Education Clearinghouse.
- Biggs, J. B.(1987). *Learning process questionnaire manual: Student approaches to learning and studying*. Australian council for educational research. Hawthorn, Australia. ERIC document reproduction service, No. ED 308 199.
- Boujaoude, S. B.(1992). The relationship between student's learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 687-699.
- Carey, S.(1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41(10), 1123-1130.
- Heinze-Fry, J. A. & Novak, J. D.(1990). Concept mapping brings long term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Jegede, O. J., Alayemda, F. F., & Okebukola, P. A.(1990). The effect of concept mapping on student's anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 951-960.
- Novak, J. D.(1988). Learning science and the science of learning. *Studies in Science Education*, 15, 77-101.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B.(1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pearsall, N. R., Skipper, J. J., & Mintzes, J. J.(1996). Knowledge restructuring in the life sciences: A longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81, 193-215
- Rumelhart, D. E. & Norman, D. A.(1978). *Accretion, tuning, restructuring: Three modes of learning*. Report No.7602. ERIC document reproduction service, ED 134 902.
- Wandersee, J., Mintzes, J., & Novak, J.(1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel(Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (Volume I). MacMillan Pub. : New York, 177-210.