

고등학생들의 생물학습에서 개념도와 순환학습을 통합한 수업의 효과

정영란 · 이은파
(이화여자대학교)

Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Genetics and Reproduction to High School Students

Chung, Young-Lan · Lee, Eun-Pa
(Ewha Womans University)

ABSTRACT

Although many studies have investigated the effectiveness of concept mapping and the learning cycle, in Korea none have explored the effectiveness of concept mapping and the learning cycle combined. This study explored the effectiveness of concept mapping, the learning cycle, and a combination of concept mapping/learning cycle(CL) in high school biology class. Students' science achievement, the science related attitudes and scientific inquiry ability was measured.

The results indicated that concept mapping, the learning cycle, and CL treatment were significantly different from the traditional one in science achievement($p < .05$). However, the three treatments were not significantly different from each other. No significant difference exists among different learnings in high and average-ability students. But, concept mapping was the most effective in low-ability students.

For the students' scientific inquiry ability, CL and learning cycle were more effective than concept mapping and traditional learning. No significant difference exists among different learnings in high-ability students. CL and learning cycle were more effective than concept mapping and traditional learning in average and low-ability students.

For the students' science related attitudes, concept mapping, the learning cycle, and CL were more effective than the traditional learning. But, there was no significant difference among these three groups.

Key words: concept map, learning cycle, Integration of concept mapping and the learning cycle, biology education

I. 서론

그동안 과학분야에서는 학생들이 수업에 보다 능동적으로 참여하고 교사들의 역할을 활성화하기 위해 많은 과학

수업 모형들이 개발되어 교육현장에 적용되었다(Odom & Kelly, 2001). 그 중 개념도를 활용한 유의미 학습과 순환 학습 모형은 매우 유용한 것으로 널리 알려져 있다. 개념도 활용학습과 순환학습은 각각의 독특한 방법으로 학생

*2003.3.28(접수) 2003.10.8(최종 통과) **정영란(yichung@ewha.ac.kr)

***본 연구는 이화여자대학교 2003년 교내연구비 지원으로 수행되었음.

들의 과학 학습을 돕는다.

개념도는 Novak을 위시하여 많은 연구자들에 의해 20년 넘게 연구되었는데 Ausubel(1968)의 유의미 학습이론에 바탕을 두며 효과적인 과학 개념 형성을 그 목적으로 한다. 개념도는 복잡한 개념간의 관계를 시각적으로 외현화 시킴으로써 학습자들의 의미 있고 명료한 개념학습을 도울 수 있으나(Novak, 1990; Esiobu & Soyibo, 1995; Markow & Lonning, 1998) 학생들이 어떤 과학 현상에 대해 의문을 가지고 가설을 세우고 예측하는 탐구능력 신장에는 어려움이 있다(Odom & Kelly, 2001).

순환학습 모형은 Piaget의 인지발달 이론을 바탕으로 Karplus(1977)가 제안하고 Lawson(1986)이 발전시켰는데 탐구사고력 신장과 개념형성을 그 목적으로 한다. 순환학습은 학생들의 탐구사고력 신장에 대체로 긍정적인 영향을 주었으나(정진수, 1994; 정완호 등, 1996; 심규철 등, 2000) 과학개념의 형성에는 미흡한 점이 있었다(Odom & Kelly, 2001; 정진수, 1994; 심규철 등, 2000).

'생식과 유전' 단원은 추상적이고 고차원적인 사고를 요하는 내용이 많아 교사와 학생들이 학습에 어려움을 겪는다(이상희, 1999; 이미숙, 2001). 이러한 단원도 개념도를 활용하면 학생들은 여러 수업에서 학습한 많은 수의 개념들을 서로 연결시켜 분명한 개념 체계를 이룰 수 있다. 그러나 개념도를 활용한 학습만으로는 가설을 세우고, 예측하고 검증하는 탐구능력을 신장시키는데는 어려움이 있다. 그러므로 역동적 과학학습 상황을 제공하는 순환학습을 병행한다면 학생들은 보다 효율적이고 바람직한 학습을 할 수 있을 것이다. 개념도와 순환학습을 통합한 과학수업은 개념도를 활용한 수업이나 순환 학습을 각각 단독으로 적용하는 것보다 완벽한 학습의 장을 제공할 수 있을 것이다.

아직 생물교육 분야에서는 개념도와 순환학습을 병행하여 적용한 학습의 효과를 알아본 연구는 수행되지 않았다. 따라서 본 연구는 고등학교 생물 '생식과 유전' 단원 학습에서 학생들의 과학 학습성취도, 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도에 대한 개념도와 순환학습을 통합한 수업의 효과를 알아보는 데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법 및 절차

본 연구의 대상은 서울시 소재 인문계 여자고등학교 2학년 8개 학급으로 총 인원은 324명이었다. 그 중 2개 반

은 통제반으로 전통적인 수업을 하였고, 6개 반은 실험반으로 2개 반은 개념도를 활용한 수업, 2개 반은 순환학습, 그리고 2개 반은 개념도 활용과 순환학습을 통합한 학습(이후로 개념도-순환 학습으로 표기 함)을 하였다.

본 연구는 고등학교 2학년 과학 교과서의 「V. 생명」대 단원의 중단원 「3. 생식」과 「4. 유전」을 그 연구 단원으로 하였으며 사전-사후 검사 통제 집단 설계 (Pretest - Posttest Control Group Design)에 기초하여 수행되었다. 수업처치는 2002년 8월부터 2002년 10월까지 약 10주간 10차시에 걸쳐 수행 되었으며 연구 설계에 따라 4개의 집단에서 학업성취도, 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도를 검사하였다.

사전 학업성취도 검사는 2002년 1학기 기말고사의 성적으로 대체하였다. 사후 학업성취도 검사도구는 20개의 오지 선다형 객관식 문항으로 구성되며 작성된 문항의 내용 타당도를 15명의 생물전공 교육대학원생들에게 의뢰한 결과 0.88%이었다. 과학적 탐구능력은 이종기(1988)가 개발한 과학 탐구기능 검사(Test of Science Inquiry Skills : TSIS)를 사용하였다. 이 검사도구는 총 36문항으로 구성되어 있으며 과학의 탐구 기능을 가설 설정, 실험 설계, 추리, 결론, 일반화 등 12개의 하위 요소로 분류하였고 신뢰도는 0.86이었다. 과학에 관련된 태도는 허명(1993)이 번역한 Fraser(1981)의 TOSRA(Test of Science Related Attitudes)를 사용하였는데 검사-재검사간 신뢰도는 0.78이었다.

실험 처치가 시작되기 1주일 전에 사전검사로 과학적 탐구능력과 과학에 대한 태도를 검사하였다. 검사 시간은 탐구능력과 과학에 대한 태도를 합하여 50분으로 검사를 하기에 충분하였다. 개념도를 활용한 수업, 순환학습, 개념도-순환 학습의 모든 실험집단에서는 상위, 중위, 하위 학생이 골고루 섞인 6인 일조의 이질집단을 구성하였다.

전통적 수업 집단에서 수업은 교사가 필기하고 설명하는 방식으로 50분간 진행되었다. 의문이 있을 경우 학생들은 주로 교사에게 질문하였고 학생들 간에 의사소통이 거의 없이 수업이 진행되었다. 개념도를 활용한 집단에서 수업은 처음 30분 간 해당 차시 학습내용을 통제집단과 같은 방법으로 진행하고 나머지 20분 간 학생들이 조별로 개념도를 작성하여 수업의 정리과정에서 개념도를 그리게 하였다.

순환학습 집단에서 수업은 50분 간 탐색단계, 개념도입 단계, 개념적용단계로 이루어진 순환학습 모형으로 진행

되었다. 수업 활동지는 교과서 내용을 중심으로 구성하였으며 간단한 실험내용이 첨가되었다. 학생들은 조별로 토의하여 그 결과를 활동지에 기록하고 발표하였고 실험수업일 경우에는 모든 과정에서 학생 스스로 문제를 해결하도록 교사는 안내자의 역할만 하였다. 용어도입단계에서 교사가 개념을 정리해주었고 적용단계에서는 그시간에 학습한 개념과 관련하여 좀 더 발전된 내용으로 토의하고 발표하였다

개념도-순환학습 집단에서 수업은 처음 30-35분 간 순환학습 모형으로 진행되었고 나머지 10-15분 간 학생들이 조별로 개념도를 작성하였다. 시간이 부족하여 학생들이 개념도를 완성하지 못했을 경우에는 과제물로 내어 다음날 제출하였다.

실험 처치가 끝난 1주일 후에 학업성취도, 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도에 대해 사후검사를 하였다. 네 집단에서 학생들의 수준에 따라 학업성취도, 과학에 대한 탐구능력, 과학적 태도가 어떻게 달라지는지 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)을 하였다. 그리고 평균값의 약간의 차이를 보여도 5% 유의수준에서 집단 간에 구분이 가능한 사후 검증(Duncan test)으로 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 학생의 과학 학업성취도에 대한 수업처치의 효과

전통적 수업 집단, 개념도를 활용한 집단, 순환학습 집단, 개념도-순환학습 집단의 사전·사후 학업 성취도 검사 결과는 Table 1과 같았다. 사후 검사의 평균은 통제반이 61.88점, 개념도 활용 반이 70.63점, 순환학습반이 69.08점, 개념도-순환 학습반이 68.04점이었었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 개념도 활용 반은 5.23점, 순환학습반은 2.65점, 개념도-순환학습반은 2.22점 향상되었고, 전통적 수업반은 0.86점 하락하였다.

이러한 집단 간의 차이가 사전 검사 점수를 통제한 상태에서 통계적으로 유의미한지 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)을 한 결과 Table 2와 같았다. 학생들의 학업성취도는 수업처치 별로 유의미한 차이가 있었다($p < .01$). 사후 검증(Duncan test) 결과 개념도를 활용한 집단, 순환학습 집단, 개념도-순환학습 집단은 모두 전통적인 수업을 한 집단에 비해 유의미하게 높은 점수를 얻었다. 그러나 세 실험 집단 간에는 차이는 보이지 않았다.

개념도를 활용한 수업이나(Esiobu & Soyibo, 1995; 금주혜, 2002; Jegede 등, 1990; 김숙원, 2000; 이정이, 1995; 김동영, 1995) 순환학습이(김현섭 등, 2000; 강순

Table 1. Achievement test scores of student

Treatment	No.	Pre-test		Post-test	
		Mean	SD	Mean	SD
Traditional	85	62.74	16.63	61.88	21.12
Concept Map	79	65.40	17.61	70.63	15.28
Learning cycle	76	66.43	15.21	69.08	21.33
Concept/Learning	84	65.82	16.93	68.04	18.28
Total	324	65.05	16.62	67.30	19.37

Table 2. ANCOVA of the achievement test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	75469.489	4	18867.37	131.434	.000
Pre-test	71811.126	1	71811.13	500.251	.000
Main effect	1679.716	3	559.91	3.900	.009
Residual	45792.471	319	143.55		
Total	121261.960	323			

자 등, 1998; 김미지, 1993; 양명원, 1988) 학생들의 학업 성취도에 긍정적 영향을 미친다는 것은 이미 여러 연구에서 밝혀진 바 있다. 그러나 개념도와 순환 학습을 통합한 수업의 효과를 본 연구는(Odom & Kelly, 2001) 하나가 있는데 그 연구에서는 삼투와 확산에 대해 이러한 수업을 적용했을 때, 개념도-순환학습과 개념도를 활용한 수업이 매우 효과적이었다고 보고하였다. 본 연구에서도 개념도-순환학습과 개념도를 활용한 학습이 전통적인 수업보다 효과적이었으며 순환학습도 같은 효과를 보였다.

학생들의 사전 성취 수준에 따라 각 수업처치가 학업 성취도에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 학생들을 1학기 기말고사 성적으로 상위(33.3%), 중위(33.3%), 하위(33.3%)로 나누었다.

상위 수준 학생의 경우 사후 검사의 평균은 통제 집단이 83.15점, 개념도 활용 반이 85.77점, 순환학습반이 89.20점, 개념도-순환 학습반이 85.00점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 통제반은 0.13점, 개념도 활용 반은 0.58점, 순환학습반은 6.30점, 개념도-순환학습반은 0.19점 향상되어 상위학생의 경우 순환학습에서 점수향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 3) 상위 학생들은 수업처치에 따라 성취도에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 상위수준의 학생들은 수업방식에 의해서 학업성취도에 크게 영향을 받지 않았

다. 그러나 순환학습 집단의 점수가 다른 집단에 비해 가장 많이 향상되었는데 이는 상위 학생들에게 순환학습이 효과적이라는 것을 말해 준다. 순환학습은 학습자 중심으로 수업이 진행되어 교사의 이론적 설명이 부족함에도(양숙영, 1994) 불구하고 상위 학생들은 스스로 고차원적인 사고와 탐구활동을 통해 그 시간 학습해야 할 수업내용을 잘 소화하는 것으로 보인다.

중위수준 학생의 경우 사후 검사의 평균은 통제 집단이 58.93점, 개념도 활용 반이 69.04점, 순환학습반이 70.20점, 개념도-순환 학습반이 68.39점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 개념도 활용 반은 3.75점, 순환학습반은 3.92점, 개념도-순환학습반은 1.89점 향상되었고, 전통적 수업반은 2.07점 하락하였다. 중위 학생들도 상위 학생들처럼 순환학습에서 점수 향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 4) 중위 학생들도 수업처치에 따라 성취도에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 중위 학생들은 상위 학생과 마찬가지로 수업방식에 의해서 학업 성취도에 크게 영향을 받지 않았으나, 전통적인 수업을 받았을 때 매우 저조한 학업성취도를 보여 기존의 강의식 수업에 새로운 변화의 노력이 필요하다고 생각된다.

성취수준이 하위인 학생들의 경우 사후 검사의 평균은 통제 집단이 45.50점, 개념도 활용 반이 57.59점, 순환학

Table 3. ANCOVA of the achievement test scores of high-ability students

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	5075.50	4	1268.88	14.10	.000
Pre-test	4580.09	1	4580.09	50.91	.000
Main effect	632.49	3	210.83	2.34	.078
Residual	8995.92	100	89.95		
Total	14071.42	105			

Table 4. ANCOVA of the achievement test scores of average-ability students

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	5295.24	4	1323.81	8.43	.000
pre-test	3079.99	1	3079.99	19.61	.000
Main effect	556.13	3	185.37	1.18	.321
Residual	16015.50	102	157.01		
Total	21310.74	106			

습반이 48.65점, 개념도-순환 학습반이 51.90점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 개념도 활용 반은 11.15 점, 개념도-순환학습반은 4.42점 향상되었으나, 순환학습 반은 2.08점, 전통적 수업반은 0.60점 하락하였다. 하위 학생의 경우는 개념도를 활용한 수업에서 점수가 가장 많이 향상되었고 순환학습에서 점수가 가장 많이 하락하였다.

공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 5) 하위 학생의 학업 성취도는 수업처치에 따라 유의미한 차이를 보였다($p < .01$). 사후 검증(Duncan test) 결과 개념도를 활용한 수업은 다른 수업에 비해 유의미하게 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 이것은 정영란과 이영주(2001)가 개념도를 활용한 유의미 학습을 적용했을 때 하위 학생들에게 효과적이라는 결과와 일치하였다. 이는 과학에 흥미를 잃어버린 하위 학생들에게 개념도를 활용하여 어렵고 복잡한 내용을 쉽고 명료하게 구조화 시켜 줌으로써 유의미한 학습을 촉진하였기 때문이다. 하위 학생들은 순환학습에서 점수가 가장 하락되었는데 순환학습은 선 개념을 활용하여 스스로 탐구하여 새로운 원리를 찾으려 하므로 과학에 대한 기초적인 지식이 부족한 하위 학생에게 무리였다고 생각된다. 순환학습에서는 학습자의 역할이 강조되므로 이러한 수업방법에 익숙하지 않은 하위 학생들에게 오히려 부정적인 영향을 준 것으로 생각된다(양숙영, 1994).

위의 결과를 정리해 보면, 하위 학생의 경우는 개념도

활용 학습이 학업성취도 향상에 가장 효과적이었고 상위와 중위 학생의 경우는 학습모형에 따라 차이를 보이지 않으나 순환학습에서 성취도가 가장 향상되었다. 상위 학생의 경우는 개념도를 사용했을 때 수업의 효과가 좋지 않았으며 하위수준 학생들은 순환학습을 할 경우 그 결과가 가장 좋지 않았다. 어느 특정 수준의 학생만을 대상으로 수업한다면 그 수준의 학생에게 가장 효과적인 수업방법을 적용하면 되지만 다양한 수준의 학생이 함께 수업하는 우리나라 실정에서, 개념도-순환학습은 모든 수준의 학생들에게 최대의 효과는 아니지만 대체로 긍정적인 효과를 보이므로 학생들의 학업성취도를 향상시키는데 모든 수준의 학생들에게 가장 긍정적이라고 생각된다.

2. 학생의 과학적 탐구능력에 대한 수업처치의 효과

전통적 수업 집단, 개념도를 활용한 집단, 순환학습 집단, 개념도-순환학습 집단의 사전·사후 과학적 탐구능력 검사 결과는 Table 6과 같았다. 사후 검사의 평균은 통제 집단이 20.69점, 개념도 활용 반이 20.98점, 순환학습반이 25.00점, 개념도-순환 학습반이 24.96점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 통제반은 0.04점, 개념도 활용 반은 0.54점, 순환학습반은 4.79점, 개념도-순환학습 반은 3.77점 향상되어 탐구능력 면에서는 예측한대로 순

Table 5. ANCOVA of the achievement test scores of low-ability students

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	3349.43	4	837.35	5.47	.000
Pre-test	1106.34	1	1106.34	7.22	.008
Main effect	2418.33	3	806.11	5.26	.002
Residual	16378.24	107	153.06		
Total	19727.67	112			

Table 6. Science inquiry ability test scores of student

Treatment	Pre-test		Post-test	
	Mean	SD	Mean	SD
Traditional	20.65	5.72	20.69	8.44
Concept map	20.44	4.58	20.98	7.32
Learning cycle	20.21	4.18	25.00	3.91
Concept/Learning	21.19	6.23	24.96	6.69

환학습 집단에서 점수향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 7) 학생들의 과학적 탐구능력은 수업처치에 따라 유의미한 차이를 보였다($p < .01$). 사후 검증(Duncan test) 결과 순환학습반과 개념도-순환학습반이 다른 두 반에 비해 유의미하게 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다.

양숙영(1994), 정진수(1994), 심규철 등(2000)은 순환학습이 학생들의 과학적 탐구능력을 향상시키는데 전통적인 수업보다 효과적이라고 하였고 양명원(1988), 최병순(1989), 최애란(1994), 김현섭 등(2000), 최병순(1990)은 효과가 없다고 하였다. 본 연구에서는 순환학습과 개념도-순환학습이 모두 다른 두 학습에 비해 좋은 효과를 보였고 특히 개념도-순환학습은 학생들의 과학적 탐구능력을 신장시키는데 그 효과 면에서 순환학습에 못지 않다는 것을 알 수 있었다.

학생들의 사전 성취 수준에 따라 각 수업처치가 과학적 탐구능력에 어떤 영향을 주는지 알아보았다. 상위 학생들의 사후검사 평균은 통제 집단이 25.37점, 개념도 활용반이 25.00점, 순환학습반이 26.08점, 개념도-순환 학습반이 27.70점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 통제반은 3.89점, 개념도 활용 반은 2.12점, 순환학습반은 4.00점, 개념도-순환학습반은 5.48점 향상되어 상위 학생들은 개념도-순환학습에서 점수 향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 8) 상위 학생의 과학

탐구능력은 수업처치에 따라 유의미한 차이가 없었다($p > .05$). 이는 상위 학생들은 과학적 탐구능력 면에서 수업 방식에 의해 크게 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 비록 통계적으로 유의한 향상은 아니었지만 개념도-순환학습에서 탐구 능력이 가장 향상되었다.

중위 학생들의 과학적 탐구능력 검사 결과 사후 검사의 평균은 통제 집단이 21.03점, 개념도 활용 반이 20.65점, 순환학습반이 25.44점, 개념도-순환 학습반이 24.89점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서, 개념도 활용반은 0.54점, 순환학습반은 6.48점, 개념도-순환학습반은 4.61점 향상되었으나 통제반은 0.93점 하락하였다. 중위 학생의 경우는 순환학습에서 점수 향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 9) 중위 학생의 과학 탐구능력은 수업처치에 따라 유의미한 차이가 있었는데($p < .01$) 이는 중위 학생들의 과학적 탐구 능력이 수업 방식에 의해 영향을 받는다는 것을 의미한다. 사후 검증(Duncan test) 결과 순환 학습반과 개념도-순환학습반이 전통적 수업반이나 개념도 활용 반에 비해 유의미하게 높은 점수를 보였다. 개념도-순환 학습은 중위학생의 탐구능력 신장 면에서도 순환학습에 뒤지지 않았다.

하위 학생의 과학적 탐구능력 검사 결과 사후검사 평균은 통제 집단이 16.16점, 개념도 활용 반이 17.44점, 순환 학습반이 23.53점, 개념도-순환 학습반이 22.48점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 순환학습반은 3.93점, 개

Table 7. ANCOVA of the science inquiry ability test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	4810.69	4	1202.67	32.96	.000
Pre-test	3415.07	1	3415.08	55.90	.000
Main effect	1346.12	3	448.70	93.61	.000
Residual	11636.84	319	36.47	12.30	
Total	16447.54	323			

Table 8. ANCOVA of the science inquiry ability test scores of high-ability student

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	682.89	4	170.72	5.33	.001
Pre-test	567.89	1	567.89	17.73	.000
Main effect	123.75	3	41.25	1.28	.283
Residual	3201.87	100	32.01		
Total	3884.76	104			

Table 9. ANCOVA of the science inquiry ability test scores of average-ability student

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	1403.37	4	350.84	10.37	.000
Pre-test	903.09	4	903.09	26.69	.000
Main effect	715.80	3	238.60	7.05	.000
Residual	3450.58	102	33.82		
Total	4853.96	106			

Table 10. ANCOVA of the science inquiry ability test scores of low-ability student

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	2207.85	4	551.95	17.37	.000
Pre-test	1089.96	1	1089.96	34.31	.000
Main effect	779.00	3	259.66	8.17	.000
Residual	3398.57	107	31.76		
Total	5606.42	111			

Table 11. Science related attitudes scores of student

Treatment	Pre-test		Post-test	
	Mean	SD	Mean	SD
Traditional	2.84	.17	2.56	.18
Concept map	2.84	.18	3.06	.17
Learning cycle	2.86	.17	3.00	.19
Concept/Learning	2.84	.16	3.11	.13

념도-순환학습반은 1.38점 향상되었으나 개념도 활용 반은 0.96점, 통제반은 2.54점 하락하였다. 하위 학생의 경우도 순환학습에서 점수향상 폭이 가장 높았다. 공변량 분석(ANCOVA) 결과<Table 10> 하위 학생들의 탐구능력은 수업처치에 따라 유의미한 차이가 있었는데($p < .01$). 이는 하위 학생들의 과학적 탐구 능력이 수업 방식에 의해 영향을 받는다는 것을 의미한다. 사후 검증(Duncan test) 결과 순환 학습반과 개념도-순환학습반이 전통적 수업반이나 개념도를 활용한 반에 비해 유의미하게 높은 점수를 보였다. 하위학생의 경우도 학생들의 탐구능력 신장에 개념도-순환 학습의 효과가 순환학습에 떨어지지 않았다.

위의 결과를 정리해 보면 중위와 하위 학생들의 과학 탐구능력 신장에는 순환학습과 개념도-순환 학습이 효과적이고 상위학생의 경우는 수업방식에 영향을 받지 않으나 개념도-순환학습에서 가장 높은 점수상승을 보이므로

모든 수준의 학생들을 고려해 볼 때 학생들의 탐구능력을 향상시키는데 개념도-순환 학습이 가장 긍정적이라고 생각된다.

3. 학생의 과학에 대한 태도에 대한 수업처치의 효과

전통적 수업 집단, 개념도를 활용한 집단, 순환학습 집단, 개념도-순환학습 집단에서 학생들의 사전·사후 과학에 대한 태도 검사 결과는 Table 11과 같았다. 사후 검사의 평균은 통제 집단이 2.56점, 개념도 활용 반이 3.06점, 순환학습반이 3.00점, 개념도-순환 학습반이 3.11점이었다. 사전검사에 비해 사후 검사에서 개념도 활용 반은 0.22점, 순환학습반은 0.14점, 개념도-순환학습반은 0.27점 향상되었고 통제반은 0.28점 하락하였다. 과학에 대한 태도 면에서는 개념도-순환학습에서 점수향상 폭이 가장

높았다.

공변량 분석(ANCOVA) 결과(Table 12) 학생들의 과학에 대한 태도는 수업처치에 따라 유의미한 차이를 보였다($p < .01$). 사후 검증(Duncan test) 결과 개념도 활용반, 순환학습반, 개념도-순환학습반이 전통적인 수업을 한 반에 비해 유의미하게 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 그러나 이 세 실험 집단간의 유의한 차이는 보이지 않았다. 주호수(1999), Jegede 등(1990), Sherris와 Kahle(1984)는 개념도를 활용한 수업이, 정완호 등(1996), 최병순(1989), 양명원(1988)등은 순환학습이 학생들의 과학적인 태도를 향상하는데 효과적이라고 보고하였으나 본 연구에서는 이 두 수업모형 사이에 차이를 보이지 않았고 개념도-순환학습 반의 효과도 두 모형에 뒤지지 않았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 개념도와 순환학습을 통합한 수업이 개념도를 활용한 수업이나 순환학습과 비교하여 고등학생들의 학업성취도 및 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도에 어떤 효과가 있는지 알아보았다.

개념도-순환학습은 학생들의 과학 학업성취도를 향상시키는데 전통적인 수업보다 효과적이었고($p < .05$) 그 효과면에서 개념도를 활용한 수업이나 순환학습보다 떨어지지 않았다. 성취 수준이 상위와 중위 학생들은 수업방법에 따라 학업성취도에 차이를 보이지 않았으나, 하위학생들은 개념도를 활용한 수업이 가장 효과적이었다($p < .05$).

개념도-순환학습은 학생들의 과학적 탐구능력을 신장시키는데 개념도를 활용한 수업이나 전통적 수업보다 효과적이었으며($p < .05$) 그 효과 면에서 순환학습에 떨어지지 않았다. 성취수준이 상위인 학생은 수업방식에 따라 과학적 탐구능력에 차이를 보이지 않았으나, 개념도-순환학습은 중위와 하위 학생들의 과학탐구능력 향상에 순환학습 만큼 효과적이었다.

개념도-순환학습은 학생들의 과학에 대한 태도를 향상시키는데 전통적 수업보다 효과적이었으며($p < .05$) 그 효과 면에서 개념도 활용 학습이나 순환학습에 뒤지지 않았다.

따라서 개념도 순환 학습은 모든 학생들의 수준을 고려할 때 학생들의 학업성취도를 향상시키고, 과학적 탐구능력을 신장시키는데 개념도 활용학습이나 순환학습을 단독으로 적용하는 것보다 긍정적이라고 할 수 있다.

이 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다. 본 연구에서는 매 차시마다 개념도와 순환학습을 통합하여 수업을 하였으나 이 두 가지 모형을 다양하게 적용시켜 보다 효과적인 방법을 모색할 필요가 있다. 본 연구에서는 개념도 활용 학습과 순환학습을 통합한 수업을 적용해 보았으나 그밖에 다른 수업 모형간의 통합 가능성에 대해서도 연구해 볼 필요가 있다.

국문 요약

과학교육에 있어 지금까지 개발된 수업모형은 마치 과학의 모든 목적을 달성시켜줄 것 같지만 실제 교육현장에 적용해 보면 기대하던 효과를 얻지 못하는 경우가 많다. 수업의 효과를 극대화하기 위해서는, 어느 한가지 방법만을 고수하는 것보다 개발된 수업모형을 유연성 있게 활용할 수 있는 교사의 수업전략이 필요하다.

본 연구는 개념도와 순환학습을 통합한 수업이 개념도를 활용한 수업이나 순환학습과 비교하여 고등학생들의 학업성취도 및 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도에 어떠한 영향을 주는지 알아보는데 그 목적이 있다.

연구대상은 고등학교 2학년 여학생 324명으로, 개념도-순환학습 집단, 개념도 활용 집단, 순환학습 집단, 전통적 수업 집단의 4집단으로 나누어 수업하였다. 연구 단원은 고등학교 과학의 '생식과 유전' 단원으로 약 10주간

Table 12. ANCOVA of the science related attitudes test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Corrected model	3.13	4	.78	25.42	.000
Pre-test	.16	1	.168	5.45	.020
Main effect	2.94	3	.98	31.89	.000
Residual	9.82	319	3.07		
Total	12.95	323			

10차시에 걸쳐 수업처치를 하였다. 수업처치 전, 후에 학업성취도 검사와 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도 검사를 실시하였고, 연구결과는 공변량 분석(ANCOVA)과 사후 검증(Duncan test)으로 분석하였다.

개념도-순환학습은 학생들의 과학 학업성취도를 향상 시키는데 전통적인 수업보다 효과적이었고($p < .05$) 그 효과면에서 개념도를 활용한 수업보다 떨어지지 않았다. 성취 수준이 상위와 중위 학생들은 수업방법에 따라 학업성취도에 차이를 보이지 않았으나, 하위학생들은 개념도를 활용한 수업이 가장 효과적이었다($p < .05$).

개념도-순환학습은 학생들의 과학적 탐구능력을 신장 시키는데 개념도를 활용한 수업이나 전통적 수업보다 효과적이었으며($p < .05$) 그 효과 면에서 순환학습에 떨어지지 않았다. 성취수준이 상위인 학생은 수업방식에 따라 과학적 탐구능력에 차이를 보이지 않았으나, 개념도-순환 학습은 중위와 하위 학생들의 과학탐구능력 향상에 순환학습 만큼 효과적이었다.

개념도-순환학습은 학생들의 과학에 대한 태도를 향상 시키는데 전통적 수업보다 효과적이었으며($p < .05$) 그 효과 면에서 개념도 활용 학습이나 순환학습에 뒤지지 않았다.

따라서 개념도 순환 학습은 모든 학생들의 수준을 고려할 때 학생들의 학업성취도를 향상시키고, 과학적 탐구능력을 신장시키는데 개념도 활용학습이나 순환학습을 단독으로 적용하는 것보다 긍정적이라고 할 수 있다.

참 고 문 헌

강순자, 정완호, 정영란, 허명, 장영희(1998). 과학수업모형을 이용한 생물학습 지도자료의 개발과 현장적용 연구. 한국생물교육학회지, 26(2), 179-189.

금주혜(2002). 개념도를 활용한 생물 수업 모형의 개발과 적용. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

김동영(1995). 중학교 과학수업에서의 개념도 활용: 「지각의 물질과 변화」단원에서 중학생들의 성취도를 중심으로. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

김미지(1993). 소화에 대한 중학생 성취도에 미치는 순환 학습과 전통적 설명식 학습의 효과 비교. 이화여자대학교 석사학위논문.

김숙원(2000). 개념도 학습의 적용 방법에 따른 수업효과의 비교-중학교 생물 영역을 중심으로-. 이화여자대

학교 대학원 석사학위논문.

김현섭, 심규철, 하태경, 박영철, 최호형(2000). 중학교 생물영역의 학습 주제 별 수업모형 적용 효과에 대한 비교 연구 2: 신경계. 한국생물교육학회지, 28(4), 330-335.

심규철, 김현섭, 하태경, 박영철, 김종균(2000). 중학교 생물영역의 학습 주제별 수업모형 적용 효과에 대한 비교 연구 2: 광합성. 한국생물교육학회지, 28(3), 260-266.

양명원(1988). 순환학습 모형을 이용한 일반 화학 실험이 학생들의 화학 수업에 대한 태도와 탐구능력 신장에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

양숙영(1994). 중학교과학 학습에서 순환 학습 모형의 적용 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이미숙(2001). 멘델 유전 학습을 위한 웹 기반 시뮬레이션형 코스웨어 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이상희(1999). 고등학교 공통과학 수업에서 협동학습이 생식과 유전의 개념 형성, 과학 수업 및 과학에 대한 태도에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

이정이(1995). 개념도 활용이 과학수업에 대한 태도와 학업성취도에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

이종기(1988). 고등학생의 과학적 탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

정영란, 이영주(2001). 생물학습에서 중학생들의 학습성향에 따른 개념도를 활용한 유의미학습의 효과. 한국과학교육학회지, 21(3), 580-589.

정완호, 권재술, 최병순, 정진우, 김효남, 허명(1996). 과학 수업모형의 비교 분석 및 내용과 활동 유형에 따른 적정 과학수업모형의 고안. 한국과학교육학회지, 16(1), 13-34.

정진수(1994). 중학교 과학 수업에서 학습자 특성에 따른 순환학습 모형의 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

주호수(1999) 개념도를 적용한 구성주의 학습전략이 개념 학습과 과학적 태도에 미치는 영향. 전북대학교 대학원 박사학위논문.

최병순(1989). 우수한 화학교사 양성을 위한 일반화학 탐구실험 모형개발. 화학교육, 16(2), 99-109.

최병순(1990). 순환학습모형을 이용한 화학실험이 학생들

- 의 탐구능력 신장에 미치는 영향. *화학교육*, 17(1), 6-11.
- 최애란(1994). 고등학교 화학 내용에 대한 탐구지향적 학습 지도안 개발 및 적용. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허명(1993). 초, 중, 고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도조사 연구. *한국과학교육학회지*, 13(3), 334-340.
- Ausubel, D. P.(1968). *Educational psychology: A cognitive view*. NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Esiobu, G. O. & Soyibo, K.(1995). Effects of Concept and Vee Mappings under Three Learning Modes on Students' Cognitive Achievement in Ecology and Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 971-995.
- Fraser, B. J.(1981). *Test of science-related attitudes: Handbook*. Australian Council for Educational Research. Macquarie University.
- Jegade, O. J., & Alaiyemola, F. F., & Okebukola, P. O.(1990). The Effect of Concept Mapping on Students' Anxiety and Achievement in Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 951-60.
- Karplus, R.(1977). Science teaching and development of reasoning. Berkeley: University of California Press.
- Lawson, A. E.(1986). Integrating Research on Misconceptions, Reasoning Patterns and Three Types of Learning Cycles. ED278567.
- Markow P. G., & Lonning R. A.(1998). Usefulness of Concept Maps in College Chemistry Laboratories: Students' Perceptions and Effects on Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1015-1029.
- Novak, J. M.(1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal for Research in Science Teaching*, 27, 937-950.
- Odom, A. L. & Kelly, P. V.(2001). Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students. *Science Education*, 85(6), 615-635.
- Sherris, J. D. & Kahle, J. B.(1984). The effects of instructional organization and locus of control orientation on meaningful learning in high school biology students. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 83-94.