

7학년 광합성 개념의 지위 중복 변화에 따른 소집단 구성의 효과 분석

장혜지 · 김영신*

경북대학교

An analysis of effect for grouping methods corresponding to ecological niche overlap of 7th graders' photosynthesis concepts

Hye-ji Jang · Youngshin Kim*

Kyungpook National University

Abstract : Small group learning is an educational approach to allow students to solve the problems and to achieve a common goal. Especially, small group learning in science education is one of the most important educational approaches and effective to ensure understanding of a topic. Small group learning consisting of three students in science education maximize student understanding and learning efficiency. However, It is reported that the effects of small group learning on achievement show different results, corresponding to different grouping methods(homogeneous /heterogeneous). This study investigated the effects of grouping method on difference of ecological niche of photosynthesis concepts. To achieve this, 1107 7th students were composed of homogeneous and heterogeneous groups classified into top, middle, and bottom levels. The photosynthesis units were divided into four categories: the photosynthesizing place, the substances of photosynthesis, required materials for the photosynthesizing, and environmental factors affecting photosynthesis. A questionnaire was composed by selecting concepts having a frequency of 4% or more based on prior studies on the change of the ecological status of photosynthesis. The questionnaire was scored in terms of relativity and understanding on each of the proposed concepts in the four categories. The result of this study is as set forth below. 1) There was an enhancement of learning the concept of science in small group classes consisting of 3 students. 2) To enhance the average upon composing of a group, it is proposed that the group should be formed homogeneously, and to reduce the deviation between the members, it is proposed that the group should be formed heterogeneously. Through this study, it is expected that specific studies verifying the difference or effect on the duplicity of results are conducted based on the composition of groups.

keywords: small group learning, grouping method, ecological niche overlap, photosynthesis concepts, homogeneous group, heterogeneous group.

*교신저자: 김영신 (kys5912@knu.ac.kr)

**이 논문은 장혜지의 2015년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음

***2017년 6월 13일 접수, 2017년 8월 7일 수정원고 접수, 2017년 8월 17일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2017.41.2.195>

I. 서론

소집단 학습(Small group learning)이란 교사의 일방적인 수업 방법이 아닌 학생이 소집단을 이루고, 그 소집단 내 학생들 간의 상호작용을 통해 공동의 목표 및 과제를 해결해 나가는 학습 방법을 말한다(Sung & Shin, 2001). 즉, 소집단 학습을 통해 학생들은 자신의 생각을 표현하게 되고 타인과 상호작용의 기회를 얻게 되며 그 과정 속에서 자신의 지식을 검증해볼 수 있다(Palincsar, 1998). 이러한 학습법은 학생이 자신의 지식을 내면화하여 능동적인 과학 개념 학습을 하도록 해준다(Driver *et al.*, 1994). 소집단 학습이 가진 장점은 공동의 목표 및 과제를 소집단 내 구성원이 가진 각기 다른 시각과 관점으로부터의 다양한 접근을 통한 개념 검증 과정을 거치므로 지식의 타당성을 재구성할 수 있다는 것이다(Palincsar, 1998).

과학 교육에서도 소집단 학습은 효과가 나타난다. 강의 수업에서 교사가 아무리 반복적으로 친절하게 설명을 해준다고 하더라도 과학 개념 학습에서 소집단을 활용하는 것이 더욱 학습 효과가 크게 나타난다(Joo, Kim & Noh, 2014). 이 외에도 Acar & Tarhna(2008)는 9학년 과학 교육에서 전통적인 학습보다 소집단 학습에서 우수한 개념 학습 성취도를 얻었다고 했다. 그리고 Aydin(2011)의 연구도 대학생의 과학 교육에서 소집단 학습을 한 경우가 전통적인 수업을 한 경우보다 학업 성취도와 태도가 향상되는 것으로 나타났다. 이처럼 현 교육과정에서 강조하는 소집단 학습은 과학 교육에서도 중요한 학습 전략 중의 하나이다(MOE, 2015).

소집단 학습의 성패는 소집단을 구성하는 방법에 따라 그 효과가 달려있다(Hopper, 1992; Webb, 1985). 소집단 구성원의 수가 많으면 무임승차 효과(free rider effect), 봉 효과(sucker effect) 등 부정적인 결과가 나타난다(Park, 2006). 소집단의 구성원 수가 작을수록 소집단 내 구성원들의 상호작용의 증가로 학업 성취도가 높아진다(Lee, 1995). 소집단 구성이 3명일 때 학생들이 실험 및 수업 시간에 적극적으로 참여하고 과학 탐구 능력

향상에 효과적이다(Kim & Kim, 2004). 따라서 이 연구에서는 소집단의 구성원 수를 3명으로 하였다.

한편, 소집단 구성 방법에서 동질 소집단의 구성이 학업 성취도에서 긍정적인 효과를 가진다는 연구(Lawenz & Munch, 1984; Lonning, 1993)와 이질 소집단의 구성이 학업 성취도에서 긍정적인 이점을 더 많이 가진다는 연구(Johnson & Johnson, 1989)와 함께 혼재되어 있다. 따라서 소집단 구성에 따라 소집단 활동의 효과가 개념의 생태적 지위에 차이가 있는지를 검증하였다.

성취도를 이용한 효과 검증은 결과에 차이가 있어 개념의 지위 중복을 이용하여 효과를 검증하였다. 지위 중복이란 생태학에서 사용되는 용어로 생물 종간의 경쟁 정도를 알고자 지위 중복(niche overlap)을 분석하였다. 지위 중복은 자원의 활용이 중복되는 정도를 나타내는 것으로, 경쟁하는 조직들이 동일한 자원에 경쟁하는 정도이다(McPherson, 1983). 개념의 지위 중복을 통한 학습 효과 분석은 초등학교 5학년 광합성(Lim *et al.*, 2015), 중학교 3학년을 대상으로 감각 기관에 대한 연구(Lim *et al.*, 2014)가 있다. 이들 연구는 개념의 관련성과 이해 수준을 이용하여 지위 중복의 변화를 살펴보았다.

과학교육에서 개념의 지위 중복에 대한 선행 연구(Jeong & Kim, 2011; Lim *et al.*, 2014, Lim *et al.*, 2015)는 개념간의 관계를 파악하는데 효과적인 것으로 나타났다. 또한 학습자의 인지 구조 속 개념간의 관계는 추상적이라 눈으로 볼 수 없는 데(Caramazza & Shelton, 1998; Masson, 1995), 개념의 지위 중복을 이용해 가시적으로 표현할 수 있는 장점이 있다(Lim *et al.*, 2014; Lim *et al.*, 2015)

광합성은 물질대사를 이해하기 위한 기본 개념으로 중요도가 높은 개념이며(Jung & Kang, 1998), 학습자들이 쉽게 이해되지 않는 많은 개념 간의 연결로 이루어진 복잡한 생물 주제이다(Marmaroti & Galanopoulou, 2006). 또한 학생들은 광합성 개념을 어려워하며(Stavy *et al.*, 1987), 비가시적인 현상으로 인해 오개념이 생기기 쉬운 영역이다(Jung *et al.*, 2000).

따라서 이 연구는 중학교 1학년에서 지도되고 있는 광합성 관련 개념을 대상으로 효과적인 소집단 구성이 무엇인지를 알아보기 위하여 개념의 지위 중복의 변화로 분석하였다. 이때 소집단 구성은 이질 소집단과 상위, 중위, 하위 수준의 동질 소집단으로 나누어 분석하였다. 이 연구를 통해서 소집단 구성의 효과를 개념 생태적으로 분석하고 효과적인 소집단 구성 방안을 제안하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

시·군 지역 소재의 12개 7학년을 대상으로 총 44개 학급에서 설문지 배부를 통한 자료 수집이 이루어졌다. 시 지역은 9개 학교 44개 반, 군 지역은 3개 학교 8개 반을 대상으로 하였다. 그 중 올바르게 대답하지 못한 설문지를 모두 제외한 후 1,107명을 토대로 자료 분석이 실시되었다(Table 1).

광합성 4가지 영역별 설문지 참여 인원은 광합성 장소 영역에서 이질 소집단 96명, 동질 소집단은

상위, 중위, 하위 수준에서 각 60명씩 설문이 실시되었다. 광합성 생성물질 영역에서 이질 소집단 78명, 동질 소집단은 상위, 중위, 하위 수준에서 각 81명씩 설문이 실시되었다. 광합성 필요물질 영역에서 이질 소집단 84명, 동질 소집단은 상위, 중위, 하위 수준에서 각 66명씩 설문이 실시되었다. 광합성 환경요인 영역에서 이질 소집단 93명, 동질 소집단은 상위, 중위, 하위 수준에서 각 45명씩 설문이 실시되었다. 이로써, 총 1,107명이 참여하였다.

2. 검사 도구

광합성 단원의 경우 제 7차 교육과정, 2007 개정 과학과 교육과정, 2009 개정 과학과 교육과정에서 큰 변화가 없어 선행연구(Jeong & Kim, 2011; Lim, Yoon & Kim, 2012)와 마찬가지로 광합성 개념을 4가지 영역으로 광합성 장소, 광합성 생성물질, 광합성 필요물질, 광합성 환경요인인 4가지 영역으로 살펴보았다. 개념의 선정 역시 선행연구(Lim, Yoon & Kim, 2012)를 토대로 수업 후 빈도율 4% 이상의 개념들을 기준으로 설문지에 제시하였다. 구체적으로 광합성 장소는 엽록체, 잎, 햇빛, 물, 책상조직, 해면조직, 공변세포, 이산화탄소

Table 1. Composition of research subjects

| | heterogeneous groups | homogeneous group | | | subtotal |
|--|----------------------|-------------------|--------------|-----------|----------|
| | | high-level | middle-level | low-level | |
| photosynthesizing place | 96 | 60 | 60 | 60 | 276 |
| substances of photosynthesis | 78 | 81 | 81 | 81 | 321 |
| required materials for the photosynthesizing | 84 | 66 | 66 | 66 | 282 |
| environmental factors affecting photosynthesis | 93 | 45 | 45 | 45 | 228 |
| total | 351 | 252 | 252 | 252 | 1107 |

의 총 8개의 개념을 제시하였다. 광합성 생성물질은 산소, 포도당, 녹말, 이산화탄소, 물, 햇빛의 총 6개의 개념, 광합성 필요물질은 햇빛, 이산화탄소, 물, 산소, 엽록체의 총 5개의 개념을 제시하였다. 광합성 환경요인은 햇빛, 물, 이산화탄소, 온도, 빛의 세기, 산소의 총 6개의 개념을 제시하였다.

3. 자료 수집 및 분석

1) 자료 수집

7학년을 대상으로 광합성 수업 전과 후에 설문을 실시하였다. 자료 수집은 광합성 단원 수업 전후에 실시하였다. 사전 검사는 5월초-5월말에 실시하였으며, 사후 검사는 6월말-7월초에 실시하였다. 설문 작성 시간은 10 ~ 20분으로 학생들이 작성하기에 충분한 시간이 제공되었다. 설문이 잘 이루어질 수 있도록 연구자는 담당 과학 교사에게 자세한 안내 후 설문이 이루어졌다. 설문 시기는 학교별 광합성 단원의 진도에 따라 진행되었다. 설문은 택배를 통해 회수하였다.

2) 분석 방법

광합성 장소 영역, 광합성 생성물질 영역, 광합성 필요물질 영역, 광합성 환경요인 영역의 설문지에는 각각 5 ~ 8개의 개념이 제시되어있다. 이 개념에 대해 학생들이 생각하는 관련성 점수와 개념에 대한 이해수준을 분석하기 위하여 학생들로 하여금 빈칸을 채우도록 하였다. 개념에 대한 이해수준은 선행연구(Lim, Yoon & Kim, 2012)의 이해수준 분류틀을 수정, 보완하여 사용하였다(table 2).

구체적으로 학생들이 직접 서술한 개념의 이해수준에 대한 글을 읽고 올바른 이해(Sound Understanding, SU)에 속할 경우 5점, 부분적 이해(Partial Understanding, PU)에 속할 경우 4점, 잘못된 이해를 포함하는 부분적 이해(Partial understanding with Misunderstanding, PM)에 속할 경우 3점, 완전히 잘못된 이해(Complete Misunderstanding, CM)에 속할 경우 2점, 무응답(No Response, NR)에 속할 경우 1점을 부여하였다. Table 2는 책상조직 개념에 대한 이해수준 분류틀의 예이다.

개념의 관련성 점수는 학생들이 개념과 영역 사

Table 2. The example of level of understanding of palisade parenchyma

| 범주 | 구분 | 개념 유형 |
|----|-----|--|
| SU | SU1 | 잎의 앞면에서, 표피 조직 아래 녹색의 세포가 배열된 것을 말하며, 엽록체가 많아서 광합성이 활발하게 일어난다. |
| | PU1 | 잎의 윗면에 위치한 조직이다. |
| | PU2 | 빽빽한 세포들이 나란히 배열되어 있다. |
| PU | PU3 | 엽록체가 빽빽하게 나열되어 있어서 광합성이 가장 활발하게 일어난다. |
| | PU4 | 엽록체가 있어 광합성을 할 수 있다. |
| | PU5 | 엽록체가 있다. |
| PM | PM1 | 공변세포가 빽빽하게 있어 광합성이 활발하게 일어난다. |
| | CM1 | 책상과 관련된 조직이다. |
| CM | CM2 | 땅에 있는 조직이다. |
| | NU | NU |

이의 관련성이 높다고 생각하는 정도에 따라 최소 1점부터 최대 30점까지 부여하도록 한다(Jeong & Kim, 2011). 개념에 대한 이해수준 점수는 Lim, Yoon & Kim(2012)이 개발한 이해수준 틀을 수정, 보완하여 개발한 이해수준 분석틀에 의해 1 ~ 5점을 부여하였다.

이해수준 분석틀의 타당도를 검증하기 위해서 설문문에 사용된 11개 개념에 대한 이해수준 분석틀을 만들었다. 개발된 이해수준 분석틀은 생물교육 전공 교수 3명과 생물교육 박사 학위가 있는 교사 2명에게 의뢰하였다. 이해수준 분석틀의 타당도는 5점 척도로 체크하였으며, 1-2점에 표시한 경우 수정·보완하였다. 이 연구의 전체 이해수준 분석틀에 대한 타당도는 0.85로 나타났다.

광합성 장소 영역, 광합성 필요물질 영역, 광합성 생성물질 영역, 광합성 환경요인 영역에 대한 개념의 지위 중복은 Excel의 차트 그리기로 작성하였다. X축은 관련성 점수의 평균과 표준편차의 범위로, Y축은 이해수준 점수의 평균과 표준편차의 범위로 그렸다. 이때 이차원 그래프 상의 사각형 면적으로 개념의 지위 공간으로 표현하였다. 단, 점수의 간격을 맞추기 위하여 설문을 통해 제시된 관련성 점수를 이해수준의 점수에 맞추어 1에서 30점의 크기를 1에서 5점의 크기로 변경하여 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 광합성 장소 영역

1) 이질 소집단

이질 소집단의 광합성 장소 영역 개념의 개념 지위 중복 그래프(Figure 1)를 살펴보면, 햇빛이 수업 전과 후 모두에서 가장 높은 지위를 차지하고 있다. 이는 학생들이 광합성 장소와 관련해 햇빛 개념에 대한 이해가 높다는 것을 의미한다. 수업 전에는 잎, 엽록체, 물 개념들이 가깝게 중복돼 있고 그 한 아래에 책상조직, 공변세포, 해면조직, 이산화탄소 개념들이 가깝게 겹쳐져 있다. 그러나 수업 후에는 8개 개념 모두가 높은 관련성과 이해수준을 가진 햇빛 쪽으로 매우 가깝게 모여 치열하게 중복되는 변화를 보인다. 이를 통해 수업의 결과 개념들 간의 유기적 연계성이 높아졌음을 알 수 있다.

광합성 장소 영역에서 학생들이 수업 후에 책상조직, 해면조직, 공변세포 3개 개념에 대해 관련성과 이해수준이 크게 향상되는 특징을 확인할 수 있다. 이 세 개념은 초등학교에서 다루어지지 않다가 중학교에 진학한 후에 1학년 수업 시간에 처음으로 배우게 된다. 그 결과 낮았던 관련성 점수와 이해수준이 수업 후에 높아지는 특징을 확인해 볼 수 있다.

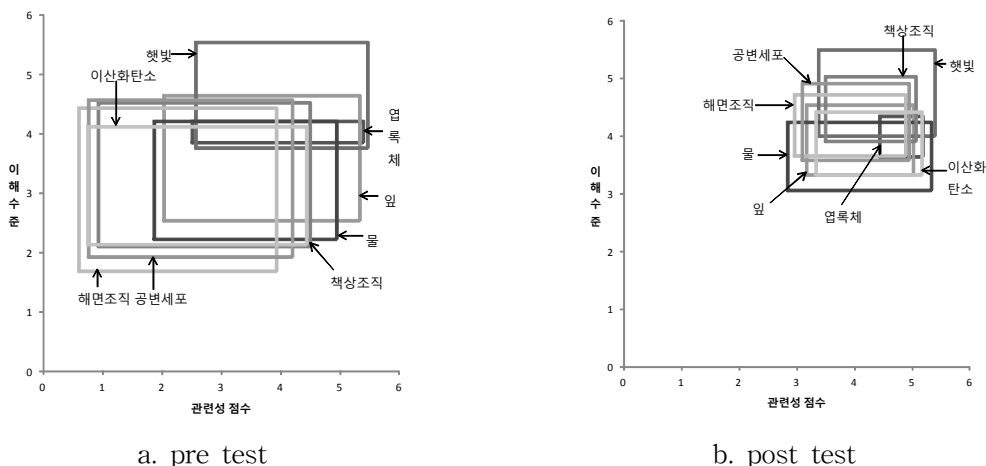


Figure 1. The differences of ecological niche of heterogeneous groups in the photosynthesizing place

2) 동질 소집단

수업 전과 후의 상위, 중위, 하위의 동질 소집단의 광합성 장소 영역 개념 지위 중복 변화는 Figure 2와 같다. 수업 전에 가장 높은 햇빛의 개념 지위 아래에 엽록체, 잎, 물이 서로 가깝게 위치해 중간 지위를 가지고 그 아래에 책상조식, 해면조식, 공변세포, 이산화탄소가 가깝게 위치해 가장 낮은 지위를 가지고 있다. 그러나 수업 후에는 가장 높은 햇빛의 개념 지위 방향으로 7개 개념 모두가 한 덩이로 가깝게 위치하는 모습으로 변한다. 이는 수업 전에 광합성 장소와 햇빛에 대한 이해도가 가장 높고 그 다음 엽록체, 잎, 물에 대한 이해 수준이 어느 정도 있었고 중학교 1학년에서 처음 다루는 책상조식, 해면조식, 공변세포에 대한 이해도가 가장 낮았다가 수업에 의해 모든 개념들에 대한 이해도가 상승하게 되었음을 눈으로 확인해 볼 수 있는 것이다. 이러한 경향성은 동질 소집단뿐만 아니라 이질 소집단에서도 나타나고 있다.

동질 상위 소집단은 수업 전에 비해 수업 후에 개념의 지위 중복 그래프가 경쟁이 좀 더 심해지는 것을 알 수 있다. 이는 각 개념들 간의 유기적 연계성이 높아지고 있음을 의미한다. 그러나 다른 소집단에 비해 그 크기 변화 폭은 작은 것으로 나타나고 있다. 동질 중위 소집단은 역시 수업 전과 후의 변화의 크기는 전반적인 관련성과 이해수준 점수가 동질 상위 소집단에 비해 낮은 지위를 차지하고 있다. 이는 중간 정도 수준의 학습 능력을 가진 학생으로 구성된 특징 때문인 것으로 보인다. 동질 하위 소집단도 역시 수업 전과 후의 변화의 크기가 이질 소집단에 비해 적으며 다른 동질 소집단의 상승폭과 비슷한 크기이다. 그러나 표준편차 값이 오히려 커지는 특징을 보이고 있다. 이는 수업에 의한 개념 학습 효과가 일부 학생에게는 있었으나 여전히 나머지 학생에서는 나타나지 않고 있음을 알 수 있다.

Table 3은 소집단 구성에 따른 광합성 장소 영역에서의 개념의 이해수준 평균값의 변화량을 제시한 것이다. 수업에 의해 모든 소집단에서 책상조식, 해면조식, 공변세포의 이해 수준의 평균값이 향상되었음을 알 수 있다. 하위 소집단에서는 엽록체의 이해수준이 다른 소집단에 비해 이해 수준이 향상

된 것으로 나타났다. 이는 낮은 학습능력과 낮은 학습 동기부여를 가진 동질 하위 소집단 내의 하위 학습자들의 특징이 소집단 내의 비효율적인 상호작용을 초래한다(Jeong, 1999)는 선행연구에서 그 원인을 찾아 볼 수 있다.

2. 광합성 생성물질 영역

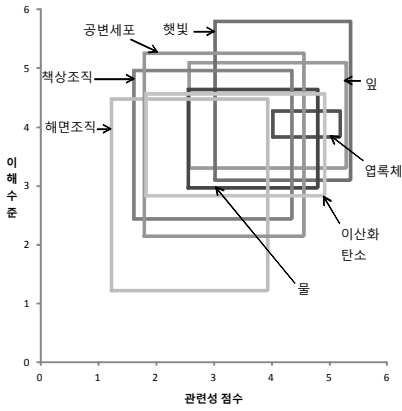
1) 이질 소집단

이질 소집단의 광합성 생성물질 영역 개념 지위 중복은 Figure 3과 같다. 이질 소집단의 경우 수업 전에 이미 생성물질 영역 개념들의 이해 수준이 매우 높았다. 햇빛, 산소, 물은 높은 지위를 차지하고 있고 그보다 조금 낮은 위치에 녹말, 포도당, 이산화탄소가 지위를 차지하고 있으며 그 사각형의 넓이도 보다 크다. 그러나 수업 후에 6개 개념 모두가 오른쪽 위쪽 방향에 치열하게 겹쳐 중복된다. 사각형의 넓이 역시 크게 줄어들었다. 이는 수업의 효과로 녹말, 포도당, 이산화탄소 개념에 대한 학습이 일어나 모든 개념이 유기적으로 잘 연계되었음을 나타낸다. 이를 통해 광합성 생성물질 영역의 개념 학습에 있어 이질 소집단이 매우 효과적임을 알 수 있다.

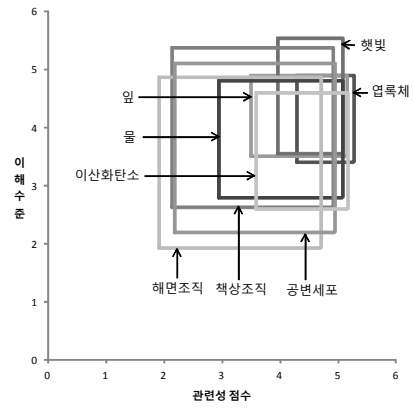
2) 동질 소집단

3개의 동질 소집단 모두 수업 후 이해 점수가 상승하였다. 이는 수업 전 학생들이 개념에 대한 선지식은 부족했으나 수업에 의한 효과가 나타난 것으로 볼 수 있다. 상위, 중위, 하위 동질 소집단이 나타내는 광합성 생성물질 영역 개념 지위 중복은 Figure 4와 같다.

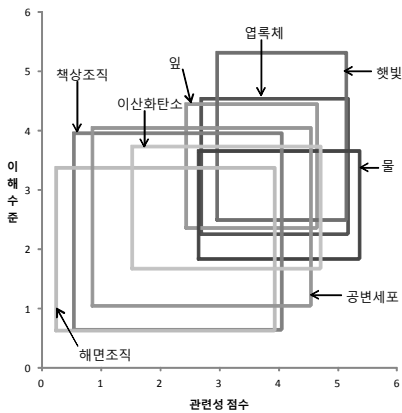
동질 상위 소집단은 수업 전에 개념에 대한 관련성 점수는 다소 높으나 그에 비해 이해수준 점수가 낮은 편으로 공간의 절반 아래쪽에 넓은 사각형을 차지하며 지위를 차지하고 있었다. 그러나 수업에 의한 학습 효과로 수업 후에는 모든 개념들의 지위 공간이 오른쪽 위로 상승하였다. 그리고 각 개념들이 차지하는 사각형의 크기도 줄어들었다. 이는 전반적으로 개념에 대한 이해가 높아졌음을 나타낸다. 그리고 수업 후 각 개념의 지위가 겹겹이 중복돼 있는 것으로 보아 개념 간의 관계가 유기적으로 잘 연계돼 있음을 알 수 있다.



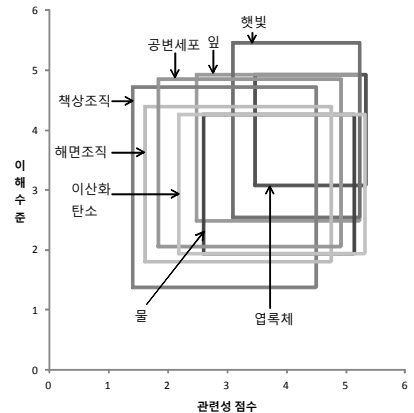
a. pre test of high-level group



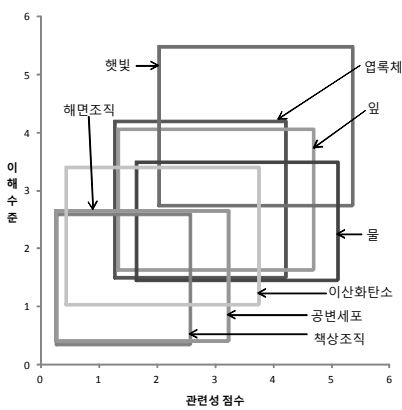
b. post test of high-level group



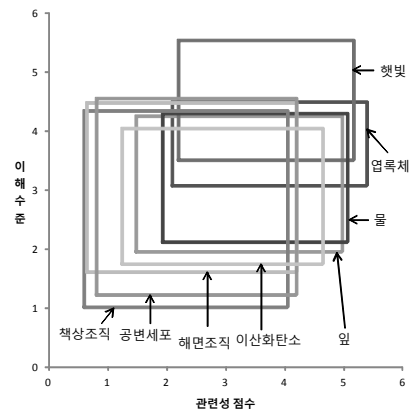
c. pre test of middle-level group



d. post test of middle-level group



e. pre test of low-level group



f. post test of low-level group

Figure 2. The differences of ecological niche of homogeneous groups in the photosynthesizing place

Tablet 3. The difference of mean of level of understanding in the photosynthesizing place corresponding grouping method

| 개념 \ 소집단 | 이질 | 동질 상위 | 동질 중위 | 동질 하위 |
|----------|------|-------|-------|-------|
| 엽록체 | 0.03 | 0.10 | 0.60 | 0.95 |
| 잎 | 0.35 | - | 0.30 | 0.27 |
| 햇빛 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.42 |
| 물 | 0.44 | - | 0.35 | 0.74 |
| 책상조직 | 1.16 | 0.30 | 0.75 | 1.21 |
| 해면조직 | 1.13 | 0.55 | 1.10 | 1.52 |
| 공변세포 | 1.00 | -0.05 | 0.90 | 1.36 |
| 이산화탄소 | 0.75 | -0.10 | 0.40 | 0.68 |

동질 중위 소집단은 수업 전에 햇빛, 산소, 이산화탄소 개념에 대한 이해는 높으나 사각형의 크기가 넓었다. 이는 학생들 간의 개념에 대한 이해수준의 차이가 크다는 것을 의미한다. 그리고 물, 포도당, 특히 녹말에 대한 이해도가 낮았으나 수업 후에 비교적 높아진 것을 확인해 볼 수 있다. 그러나 포도당과 녹말에 대해 잘못된 이해를 포함한 이해 수준을 가진 학생들이 여전히 많았다. 그 결과 해당되는 사각형의 크기는 다른 개념에 비해 여전히 큰 편으로 나타난다.

동질 하위 소집단은 수업 전 산소와 햇빛 개념들이 가깝고 넓게 큰 사각형의 지위를 차지하고 있고 그보다 왼쪽 아래쪽에 이산화탄소, 포도당, 물, 녹말 개념들이 좀 더 작은 크기의 사각형의 지위를 차지해 모여 있다. 각 개념에 부여한 이해수준에 비해 관련성 점수가 낮다는 것을 알 수 있다. 이는 개념에 대한 서술은 하더라도 각 개념이 광합성 생성물질과 얼마나 관련성이 있는가에 대해서 제대로 인지하지 못했음을 알 수 있다. 그러나 수업 후에 이해수준뿐만 아니라 관련성 점수도 오른쪽으로 이동하였다.

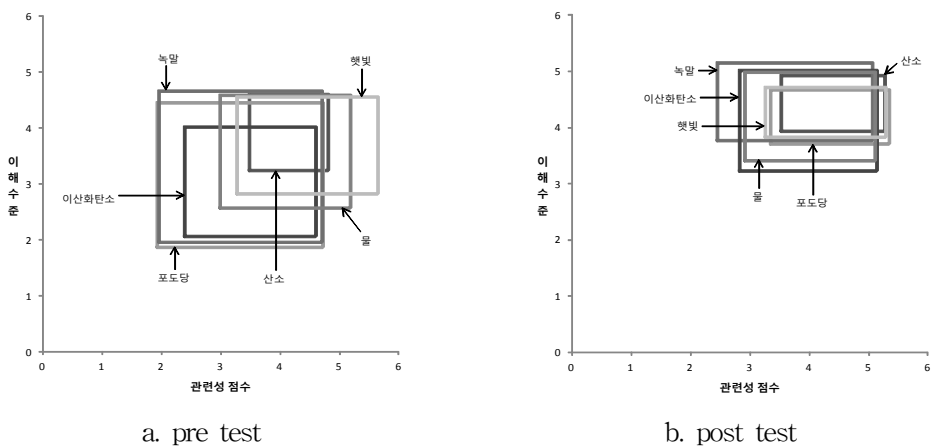


Figure 3. The differences of ecological niche of heterogeneous groups in the substances of photosynthesis

소집단 구성에 따른 개념의 이해수준 평균값의 변화량은 Table 4에 제시하였다. 모든 소집단에서 광합성 생성물질 영역과 관련된 개념들의 이해수준이 상승했음을 볼 수 있다. 특히 동질 중위 소집단에 비해 동질 하위 소집단에서 개념들의 이해수준 평균값 변화의 조금 더 높게 나타났다. 그러나 동질 중위 소집단의 개념 지위 중복이 더 경쟁적인 모습을 보이는 것을 고려하여 동질 중위 소집단과 동질 하위 소집단의 효과가 비슷한 것으로 유추할 수 있다.

3. 광합성 필요물질 영역

1) 이질 소집단

이질 소집단은 수업 전과 후의 두 경우 모두에서 개념의 지위가 높았다. 그리고 이해수준 점수의 상승폭은 작았다. 이는 수업 전에 이질 소집단을 형성함으로써 수업의 효과만큼 개념 학습이 이미 일어났다는 것이다. 이를 통해 이질 소집단이 광합성 필요물질 영역과 관련된 개념 학습에서도 효과가 있었음을 알 수 있다. 이질 소집단의 광합성 필요물질 영역 개념 지위 중복은 Figure 5와 같다.

Table 4. The difference of mean of level of understanding in the substances of photosynthesis corresponding grouping method

| 개념 \ 소집단 | 이질 | 동질 상위 | 동질 중위 | 동질 하위 |
|----------|------|-------|-------|-------|
| 산소 | 0.50 | 1.59 | 0.89 | 1.00 |
| 포도당 | 1.04 | 1.44 | 1.11 | 0.72 |
| 녹말 | 1.15 | 1.48 | 1.71 | 1.20 |
| 이산화탄소 | 1.08 | 1.63 | 0.89 | 1.20 |
| 물 | 0.61 | 1.49 | 1.49 | 1.80 |
| 햇빛 | 0.58 | 1.93 | 0.96 | 1.40 |

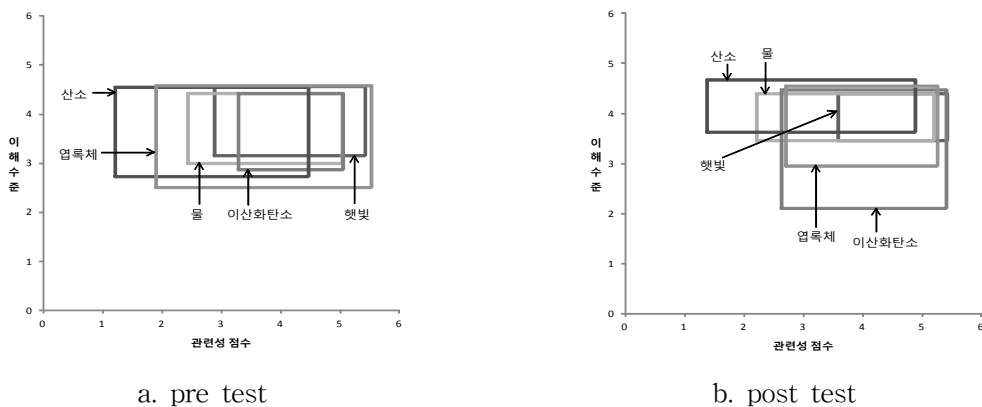


Figure 5. The differences of ecological niche of heterogeneous groups in the required materials for the photosynthesizing

수업 전에 5개 개념의 지위는 매우 중복돼 있다. 수업 후에는 이산화탄소가 가진 지위 변화가 사각형의 면적이 넓어지는 특징을 보였으나 나머지 개념의 지위 변화를 보면 대체로 사각형이 수업 전에 비해 줄어 이해수준이 좀 더 높아졌음을 확인해 볼 수 있다.

2) 동질 소집단

광합성 필요물질 영역에서 동질 소집단 3개의 수업 전의 Figure 6을 살펴보면 개념 간의 중복이 이미 겹겹이 한 덩이로 형성되어 있다가 수업 후에 조금 더 오른쪽 위쪽 방향으로 지위가 옮겨 간다. 그리고 개념이 가진 사각형의 크기 역시 수업 후에 조금씩 줄어 개념 학습에 효과적임을 알 수 있다.

이질 소집단의 수업 전 그림과 비슷하게 동질 상위 소집단의 수업 전은 산소를 제외한 나머지 개념의 사각형이 매우 중복되어 있다. 이는 설문을 작성할 때 높은 학습 능력을 가진 학생들이 서로 의사소통을 하며 개념에 대한 이해수준이 높은 학생의 주도 하에 또래 학습이 잘 이루어진 결과로 보인다.

동질 중위 소집단의 수업 전과 후를 비교해보면 전반적으로 개념들에 대한 중복은 수업 전에도 이미 각 개념이 유기적 연계를 이루고 있다. 그러나 한 가지 특징은 햇빛의 사각형 넓이가 가장 높아 가장 높은 이해수준을 가지고 있는 개념임을 알 수 있다. 수업 후에 햇빛이 가진 넓이만큼 나머지 개념도 사각형의 크기가 줄어들고 햇빛에 가까워졌음을 확인할 수 있다.

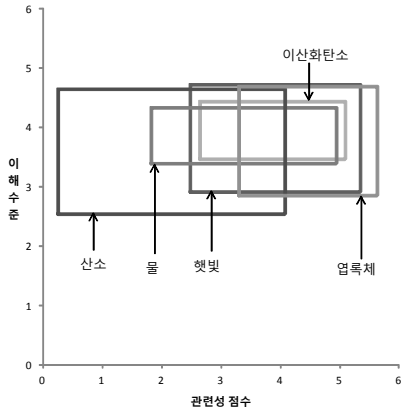
동질 하위 소집단은 수업 전에 햇빛에 대한 이해수준이 가장 높았고 나머지 개념들이 차례대로 왼쪽 아래쪽으로 계단식으로 지위를 차지하고 있음을 볼 수 있다. 그러나 수업 후에는 모든 개념의 이해수준이 위쪽으로 크게 이동해 각 개념들에 대한 수업 효과에 의해 이해수준이 향상되었음을 볼 수 있다. 동질 하위 소집단은 수업 전에 동질 상위 및 중위 소집단에 비해서 낮은 이해수준을 가지고 있었으나 수업 후에 상승되었으므로 학습 효과가 나타난 것이다.

동질 상위 소집단은 수업 전에도 개념에 대한 이해수준이 매우 높았다. 수업 후에 개념이 가진 사각형의 크기가 전반적으로 줄어 학생 전체의 이해수준이 높아졌음을 알 수 있었다. 동질 중위 소집단 역시 수업 전에도 개념에 대한 이해수준이 높은 상태였으나 동질 상위 소집단에 비해서는 낮았다. 특징으로는 수업 전에 햇빛이 가장 높은 이해를 보인 개념이었는데 수업 후에 햇빛이 차지한 지위만큼 나머지 다른 개념들도 변화해갔다는 점이다. 동질 하위 소집단은 수업 전에 동질 상위와 중위 소집단에 비해서는 개념에 대한 학생이 가진 이해수준이 낮았다. 하지만 수업에 의해 매우 학습 효과가 뛰어났다.

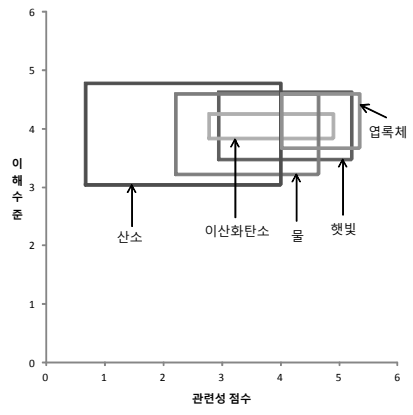
소집단 구성에 따른 개념의 이해수준 평균값의 변화량을 살펴보면(Table 5) 대체로 모든 소집단에서 이해수준이 상승했음을 확인해 볼 수 있다. 특히 광합성 필요물질 영역과 관련된 개념 중에 산소가 수업의 효과가 가장 컸다.

Table 5. The difference of mean of level of understanding in the required materials for the photosynthesizing corresponding grouping method

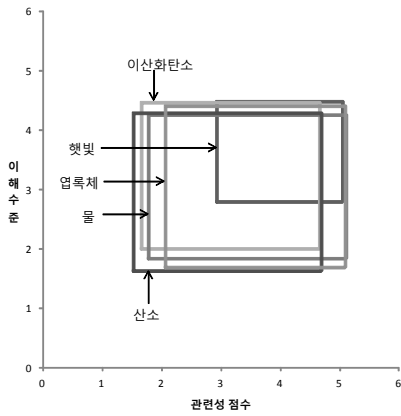
| 개념 \ 소집단 | 이질 | 동질 상위 | 동질 중위 | 동질 하위 |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 햇빛 | 0.07 | 0.23 | - | 0.45 |
| 이산화탄소 | 0.22 | 0.10 | 0.59 | 0.82 |
| 물 | -0.35 | 0.05 | 0.31 | 0.50 |
| 산소 | 0.50 | 0.32 | 0.87 | 1.13 |
| 엽록체 | 0.21 | 0.37 | 0.68 | 1.09 |



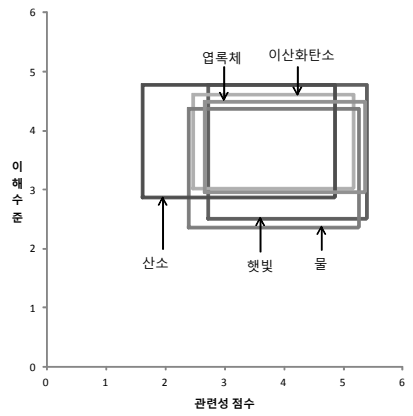
a. pre test of high-level group



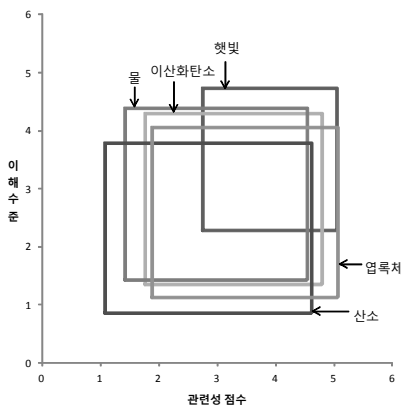
b. post test of high-level group



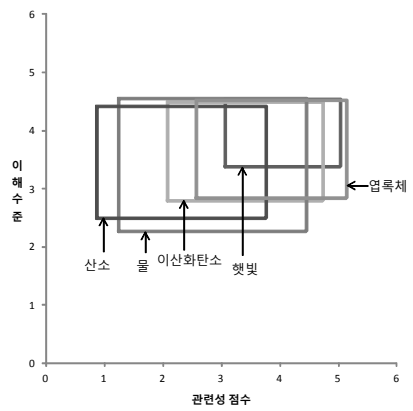
c. pre test of middle-level group



d. post test of middle-level group



e. pre test of low-level group



f. post test of low-level group

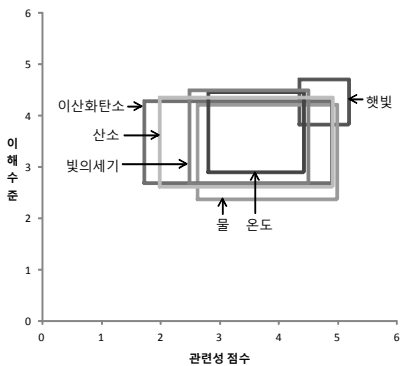
Figure 6. The differences of ecological niche of homogeneous groups in the required materials for the photosynthesizing

4. 광합성 환경요인 영역

1) 이질 소집단

광합성 환경요인 영역에서 이질 소집단의 이해수준 점수와 관련성 점수가 상승하였다. 이해 수준은 모든 개념에서 관련성 점수는 햇빛, 물, 이산화탄소, 온도, 빛의 세기에서 상승하였다. 이미 수업 전에 개념들에 대한 이해수준이 높았기 때문에 수업 후의 변화량은 크지 않았다. 이는 수업 전에 이질로 소집단을 구성한 것이 수업을 한 것만큼의 학습의 효과가 있었음을 의미한다. 이질 소집단에서 광합성 환경요인 영역 개념 지위 중복은 Figure 7과 같다.

이질 소집단의 경우 햇빛의 사각형이 가장 오른쪽 위 방향에 작은 사각형으로 위치해 있다. 그리고 나머지 5개 개념이 비슷한 사각형의 크기로 경쟁적으로 중복되어 있다. 이는 학생 간의 의사소통을 통한 개념 학습이 일어난 결과로써 수업 전에 개념 간의 유기적인 연계가 잘 이루어졌음이다. 수업 후에 각 개념들의 사각형 크기가 더 줄었다. 이는 더 많은 학생들이 개념에 대한 이해수준이 향상되었음을 말해준다. 따라서 이질 소집단이 광합성 환경요인과 관련된 개념 학습에 있어 효과적인 소집단 구성임을 알 수 있다.



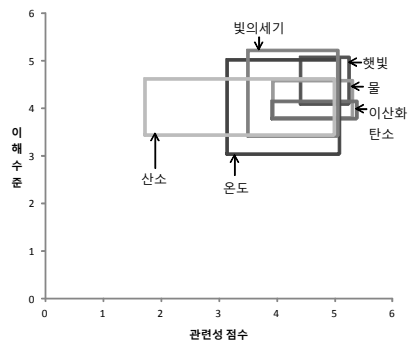
a. pre test

2) 동질 소집단

광합성 환경요인 영역에서 동질 상위 소집단의 관련성은 이산화탄소, 중위 소집단은 빛의 세기, 하위 소집단은 빛의 세기 개념이 상승하였다. 이해 수준은 3개의 소집단 모두에서 빛의 세기 개념이 가장 많이 상승하였다. 상위, 중위, 하위 동질 소집단에 대한 광합성 환경요인 영역 개념 지위 중복은 Figure 8과 같다.

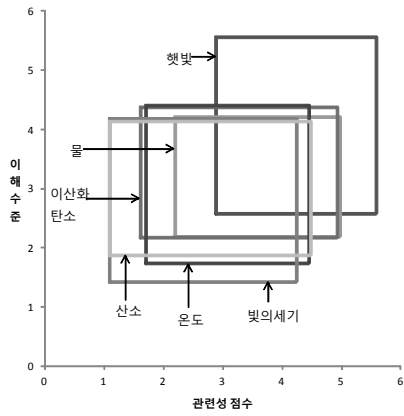
동질 상위 소집단은 수업 전에 이미 햇빛을 제외한 나머지 5개 개념이 덩이 개념임을 볼 수 있다. 햇빛의 사각형이 가장 오른쪽 위 방향에 지위를 차지하고 있다. 수업에 의해 햇빛에 대해 더 많은 학생들이 이해하여 사각형의 크기가 위로 줄어들었고 나머지 개념도 모두 사각형이 줄어들었다.

동질 중위 소집단에서 수업 전에 햇빛이 오른쪽 위 방향에 지위를 차지하고 있어 가장 높은 이해수준을 가진 개념임을 알 수 있다. 그 왼쪽 아래 방향으로 산소가 있었다. 그보다 아래쪽에 빛의 세기, 온도, 이산화탄소가 덩이 개념을 이루고 있었고, 그보다 조금 더 아래에 물이 있었다. 이렇듯 개념들이 상대적으로 퍼져있으며 사각형의 크기가 큰 것을 보아 수업 전에 학생들이 가지고 있는 각 개념에 대한 이해수준의 차이가 컸던 것으로 보인다. 그러나 수업 후에 개념들이 가진 사각형의 크기가 전반적으로 줄어들고 중복이 경쟁적으로 변화하였다. 이는 수업에 의해 각 개념들이 잘 연계되었음이다.

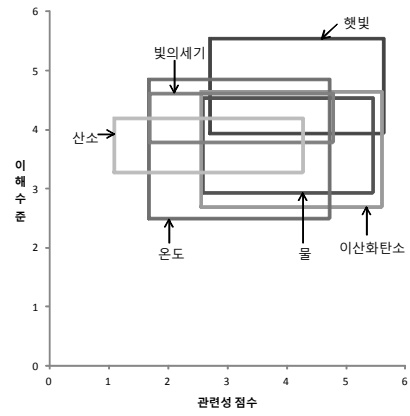


b. post test

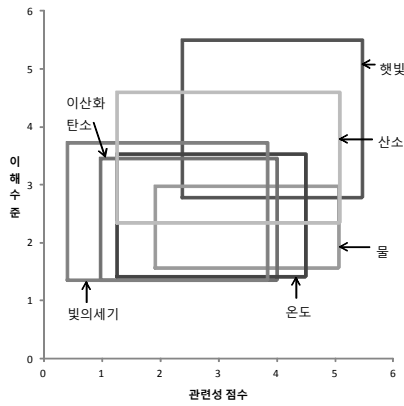
Figure 7. The differences of ecological niche of heterogeneous groups in the environmental factors affecting photosynthesis



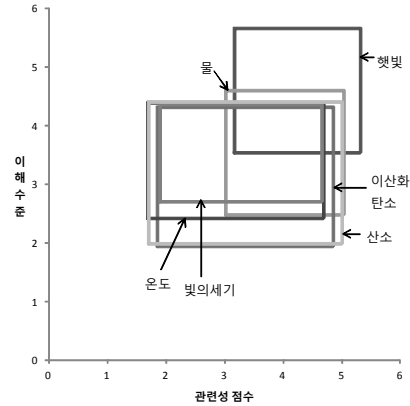
a. pre test of high-level group



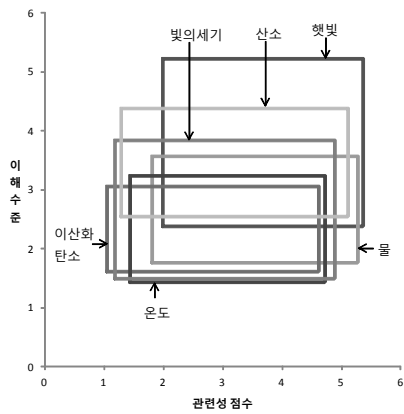
b. post test of high-level group



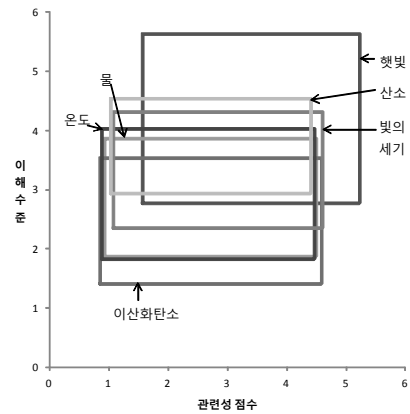
c. pre test of middle-level group



d. post test of middle-level group



e. pre test of low-level group



f. post test of low-level group

Figure 8. The differences of ecological niche of homogeneous groups in the environmental factors affecting photosynthesis

동질 하위 소집단에서 사각형의 크기가 더욱 커졌다. 그러나 위쪽 방향으로 지위를 넓게 차지한 것으로 보아 일부 학생에게는 개념 학습이 일어났음을 알 수 있다. 하지만 여전히 학습의 효과를 크게 보지 못한 학생들도 많았음을 그래프를 통해 생각해 볼 수 있다. 즉 동질 하위 소집단의 학습 효과는 그리 크지 않았다.

소집단 구성에 따른 개념의 이해수준 평균값의 변화량은 Table 6에 제시하였다. 수업에 의해 개념들의 이해수준이 동질 중위 소집단의 경우 산소 개념을 제외한 모든 개념에서 상승하였음을 확인할 수 있다. 특히 동질 상위 소집단의 빛의 세기 개념과 동질 중위 소집단의 물 개념에 대한 이해수준이 크게 상승되었다.

5. 논의

이 연구는 과학 개념 학습에서의 소집단 구성의 효과를 알아보기 위하여 소집단 구성을 달리하여 광합성 개념의 생태 지위 중복의 변화를 살펴보았다. 이 연구 결과 이질 소집단의 광합성 개념의 생태적 지위가 동질 소집단에 비해 향상된 것으로 나타났다. 이질 소집단과 동질 소집단 모두에서 지위 중복 그래프는 오른쪽 위의 방향으로 밀집되어 있다. 그러나 동질 소집단에 비해 이질 소집단의 밀집 경향이 더 높으며 중복이 더 많이 나타났다.

이는 이질 소집단의 이해 수준 점수의 표준 편차가 줄어들었기 때문으로 사료된다. 즉 이질 소집단을 구성할 경우 동질로 구성된 소집단과 달리 상위, 중위, 하위 학습자로 구성돼 각자가 가진 능력 차이가 생기게 되고 이로 인해 상호작용이 최대화되는 학습 환경이 만들어진다(Noh *et al.*, 1998). 이때 상위 학습자가 하위 학습자에게 설명을 해주고 하위 학습자는 상위 학습자에게 설명을 들음으로써 상위 및 하위 학습자 모두에서 학습이 일어나게 된다(Jeong, 1999)의 연구 결과를 뒷받침해 준다.

동질 소집단의 구성에 따른 효과는 수업 전 개념의 이해 정도에 따라 다르게 나타나는 것으로 사료된다. 동질 상위 소집단은 광합성 생성 물질에서 개념의 생태적 지위(Figure 4)가 다른 영역에 비해서 많이 향상된 것으로 나타났다. 이는 수업 전 개념의 생태적 지위가 다른 소집단 구성에 비해 낮은 수준이었으며, 수업을 통해 향상 정도가 높게 나타났다.

동질 하위 소집단은 수업 전과 후의 개념 지위 중복 그래프 변화에서 수업에 의한 학습 효과가 매우 크게 나타났다. 이는 동질 하위 소집단 내의 학습자들이 상위 학습자가 없음으로 인해 편안한 분위기 속에서 활발하게 의사소통을 할 수 있었기 때문이다. 그러나 개념들이 차지하고 있는 지위가 수업 전과 후 모두에서 다른 소집단들과 비교해 가장 낮은 위치를 차지하고 있었다. 즉 동질 하위 소집

Table 6. The difference of mean of level of understanding in the environmental factors affecting photosynthesis corresponding grouping method

| 개념 \ 소집단 | 이질 | 동질 상위 | 동질 중위 | 동질 하위 |
|----------|------|-------|-------|-------|
| 햇빛 | 0.32 | 0.66 | 0.47 | 0.40 |
| 물 | 0.90 | 0.53 | 1.26 | 0.20 |
| 이산화탄소 | 0.49 | 0.40 | 0.73 | 0.14 |
| 온도 | 0.35 | 0.60 | 0.93 | 0.60 |
| 빛의 세기 | 0.74 | 1.40 | 1.00 | 0.66 |
| 산소 | 0.55 | 0.73 | -0.27 | 0.36 |

단은 개념들의 이해수준이 수업 전과 비교해 수업 후에 크게 향상되었음에도 불구하고 여전히 다른 소집단들과 비교하면 학생들의 개념들에 대한 이해 수준은 가장 낮은 상태라는 것을 의미한다. 이는 교수자 역할을 하는 상위 학습자의 부재로 인해 모르는 개념에 대해 적극적으로 가르쳐 줄 수 있는 학생이 없기 때문이다. 동질 하위 소집단 내의 하위 학습자들은 대체로 학습능력이 저조할 뿐만 아니라 학습에 대한 동기부여도 낮은 편이라 소집단을 이끌어갈 리더의 부재로 비효율적인 상호작용이 일어나는 편이다(Jeong, 1999)이라는 연구가 이러한 사실을 뒷받침해준다.

선행 연구들에서 소집단의 동질성에 따른 학업 성취 결과가 다르게 나온 이유는 결과의 이중성 때문으로 사료된다. 즉 개념의 생태적 지위의 측면에서는 이질 소집단이 동질 소집단에 비해 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 개념의 이해 수준 측면에서는 동질 소집단의 향상이 더 높게 나타났다. 이러한 결과를 보이는 이유는 소집단 구성원의 성취도 편차에 기인하는 것으로 보인다. 이질 소집단에서는 구성원 간의 편차가 줄어들면 개념의 지위 중복이 많이 일어나 생태적 지위가 향상되는 것으로 생각된다. 그러나 동질 소집단에서는 편차는 증가하거나 줄어들지 않고 이해 수준이 증가하면 생태적 지위가 향상된 것으로 보이지 않는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학 개념 학습에서 소집단 구성의 학습 효과를 분석하기 위하여 7학년 학생들의 소집단 구성에 따라 개념의 생태적 지위 중복을 분석하였다. 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 3명의 소집단 수업에서는 과학 개념 학습에 향상이 있었다. 이는 소집단 학습이 동료와의 상호작용을 통해 혼자서 해결하지 못한 과제에 대한 도움을 받을 수 있으므로(Stevens, 2003; Stevens & Slavins, 1995), 전통적인 개별 및 경

쟁 학습과 비교해 효과적이라는 선행연구(Cohen, 1994; Hassard, 1990; Johnson & Johnson, 1999, 2003; Ross, 1995; Shachar & Sharan, 1994; Stevens, 2003)가 이를 뒷받침해주고 있다. 그리고 Noh *et al.* (1998)의 과학 수업에서 상위, 중위, 하위 수준에 상관없이 모든 학습자에게 소집단 학습이 매우 긍정적인 학업 성취 효과가 있다는 연구 결과도 이를 뒷받침해주고 있다.

둘째, 소집단 구성 시 평균을 향상시키고자 할 때는 동질 소집단으로 구성하고 구성원간의 편차를 줄이고자 할 때는 이질 소집단으로 구성하는 것을 제안한다. 선행 연구에서 소집단 구성에 따른 연구 결과가 다르게 나타났듯이 이 연구에서 이중성을 보이고 있다. 이해 수준 점수는 동질 소집단의 향상이 더 많이 일어나지만, 생태적 지위 그래프는 이질 소집단이 더 향상된 것으로 나타났다(Joo, Kim & Noh, 2014). 즉 평균값의 향상은 동질 소집단에서 더 많이 일어나지만 구성원간의 편차는 이질 소집단에서 더 많이 줄어들었다.

이 연구에서 소집단 구성이 과학 개념 학습에 효과가 있었지만 그 결과에서 이중성을 보이고 있었다. 추후에서 이루어지는 연구에서는 이러한 이중성에 대한 차이 또는 효과를 검증하는 구체적인 연구가 이루어지길 기대한다. 또한 이 연구는 생태적 관점에서 개념의 결과만을 비교하였다. 추후 연구에서는 진화적 관점에서 과학적 개념이 유기적으로 변해가는 과정을 함께 분석되길 기대한다.

참 고 문 헌

- Acar, B., & Tarhna, L. (2008). Effects of cooperative learning on understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, 38(4), 401-420.
- Aydin, S. (2011). Effect of cooperative learning and traditional methods on students' achievements and identification of laboratory equipments

- in science technology laboratory course. *Educational Research and Reviews*, 6, 636-644.
- Caramazza, A., & Shelton, J. R. (1998). Domain-specific knowledge system in the brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(1), 1-34.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, 1-35.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the class room. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Hassard, J. (1990). *Science experience: Cooperative learning and the teaching of science*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hopper, T. B. (1992). Middle school ability grouping and student achievement in science and mathematics. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 14(3), 205-227.
- Jeong, J., & Kim, Y. (2011). An approach of ecological niche to analysis of recognition of 5th grade elementary students for conception of photosynthesis. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(4), 513-527.
- Jeong, M. (1999). The effects of cooperative learning pro-con model on student achievement in secondary social studies. *Theory and Research in Citizenship Education*, 28(1), 121-150.
- Johnson, D., W. & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Minneapolis, MN: International Book Company.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38(2), 67-84.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2003). *Joining together: Group theory and group skills* (8th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Joo, Y., Kim, K., & Noh, T. (2014). A comparison of verbal interaction patterns in science cooperative learning based on grouping by middle school students' collectivism. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(3), 221-233.
- Kim, J., & Kim, B. (2004). The effects of group size on science process skills and attitudes toward science in middle school science class. *Science Education Research Institute Korea National University of Education*, 14(1), 68-82.
- Lawenz, F. & Munch, T. W. (1984). The effect of grouping of laboratory students on selected educational outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 699-708.
- Lee, D. (1995). *Human education and cooperative learning activity*. Seoul: Sunghwasa.
- Lim, S., Kim, H., & Kim, Y. (2011). Validity of shifting photosynthesis concepts between grades by achievement and knowledge state analysis. *Biology Education*, 39(3), 355-361.
- Lim, S., Kim, Y., Shin, A., & Kim, Y. (2015). Analysis on the change of niche overlap of elementary school students' photosynthesis concepts through instruction. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 34(1),

- 72-85.
- Lim, S., Ko, H., Sohn, J., Kwon, D., & Kim, Y. (2014). An analysis of conceptual niche overlap and proximity of concepts related to sensory system according to gender differences. *Biology Education, 48*(4), 398-413.
- Lim, S., Yoon, I., & Kim, Y. (2012). Analysis of level of understanding of 7th and 8th grade students on photosynthesis concepts by curriculum revision. *Biology Education, 46*(2), 179-194.
- Lonning, R. A. (1993). Effects of cooperative learning strategies on student verbal interactions and achievement during conceptual change instruction on 10th grade general science. *Journal of Research in Science Teaching, 30*(9), 1087-1101.
- Masson, M. E. J. (1995). A distributed memory model of semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*(2), 3-23.
- McPherson, M. (1983). An ecology of affiliation. *American Sociological Review, 48*(4), 519-532.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). *Science curriculum*. Sejong: Author.
- Noh, T., Lim, H., Park, S., & Cha, J. (1998). The effects of grouping in cooperative learning strategy. *Journal of Korean Association for Research in Science Education, 18*(1), 61-70.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology, 49*, 345-375.
- Park, S. (2006). The effects of the group reward and cooperative skill training on the science achievement and learning motivation of elementary students. *Journal of the Korean Earth Science Society, 27*(2), 121-129.
- Ross, J. (1995). Effects of feedback on student behavior in cooperative learning groups in a grade 7 math class. *The Elementary School Journal, 96*, 125-143.
- Shachar, H., & Sharan, S. (1994). Talking, relating and achieving: Effects of cooperative learning and whole-class instruction. *Cognition and Instruction, 12*, 313-353.
- Stevens, R. J. (2003). Student team reading and writing: A cooperative learning approach to middle school literacy instruction. *Educational Research and Evaluation, 9*, 137-160.
- Stevens, R. J., & Slavins, R. E. (1995). Cooperative learning approach in reading and writing on academically handicapped and nonhandicapped student. *The Elementary School Journal, 95*(3), 241-262.
- Sung, Y., & Shin, K. (2001). A study on teaching method for the underachievers through small groups' learning in mathematics. *Journal of the Korean School Mathematics, 4*(2), 125-134.
- Webb, N. M. (1985). Student interaction and learning in small groups: A research summary. In R. Slavin, S. Shlomo, K. Spencer, R. Hertz-Lazarowitz, C. Webb, & R. Schmuck (Eds.), *Learning to cooperative, cooperating to learn* (pp. 147-172). New York, NY: Plenum Press.

국 문 요 약

소집단 학습은 소집단 내 학생들 간의 상호작용을 통해 공동의 목표 및 과제를 해결해 나가는 학습 방법이다. 과학 교육에서 소집단 학습은 중요 학습 전략 중의 하나이며, 학업 성취도와 태도 향상에 효과적이다. 소집단 구성은 3명일 때 학생들이 적극적으로 참여하며 과학 탐구 능력 향상에 효과적인 것으로 보고되었다. 그러나 집단의 구성 방법 즉, 동질과 이질 집단으로 구성하느냐에 따라 그 효과가 다른 것으로 보고되고 있다. 따라서 이 연구에서는 집단의 구성에 따라 7학년 학생의 광합성 개념의 생태적 지위에 차이가 있는지를 검증하였다. 이를 위해서 7학년 학생 1107명을 대상으로 이질 집단과 동질 집단은 상위, 중위, 하위로 구분하여 구성하였다. 광합성 개념은 광합성 장소, 광합성 생성물질, 광합성 필요물질, 광합성 환경 요인 영역으로 구분하였다. 광합성 개념의 생태적 지위 변화에 대한 선행 연구에 기초하여 빈도율 4%이상인 개념을 선정하여 설문을 구성하였다. 설문지는 4가지 영역에 각각 제시된 관련 개념들에 대한 관련성 점수와 이해 수준 점수를 측정하였다. 이 연구의 결론은 다음과 같다. 1) 3명의 소집단 수업에서는 과학 개념 학습에 향상이 있었다. 2) 집단 구성 시 평균을 향상시키고자 할 때는 동질 집단으로 구성하고 구성원간의 편차를 줄이고자 할 때는 이질 집단으로 구성하는 것을 제안한다. 이 연구를 통해서 집단 구성에 따른 결과의 이중성에 대한 차이 또는 효과를 검증하는 구체적인 연구가 이루어지길 기대한다.

주제어: 소집단 학습, 집단 구성, 생태적 지위 중복, 광합성 개념, 동질 집단, 이질 집단