

일반 화학 수업에서 설명적 피드백을 이용한 개념도 학습의 효과

고한중 · 김경수 · 강석진

(전주교육대학교)

The Effects of Concept Mapping with Explanation Feedback in the Undergraduate General Chemistry Course

Koh, Hanjoong · Kim, Kyungsoo · Kang, Sukjin

(Jeonju National University of Education)

ABSTRACT

In this study, the effects of concept mapping with feedbacks providing explanatory comments on students' achievement, science learning anxiety, and science learning motivation were investigated in the undergraduate general chemistry course. The aptitude-treatment interactions between students' level of mastery goal orientation and the concept mapping with explanation feedback treatment were also examined. Sixty-seven freshmen from an university of education were assigned to a control group and a treatment group. The tests of mastery goal orientation, science anxiety, and science learning motivation were administered as pretests. For the treatment group, feedback providing students with explanatory comments through whole class discussion was presented after each concept mapping. Whereas the control group students were presented with opportunities solving exercise problems followed by explanation feedback. The intervention was lasted for 10 weeks (30 class periods). After the instructions, a researcher-made achievement test, the science learning anxiety test, and the science learning motivation test were administered. The results indicated that no statistically significant difference was found in students' achievement. In the science learning anxiety, however, the scores of the treatment group was significantly lower than those of the control group. The scores of the treatment group also tended to be higher, though not significant, than those of the control group in the science learning motivation. However, no significant aptitude-treatment interactions were found in all dependent variables.

Key words : concept mapping, explanation feedback, general chemistry course, achievement, science learning anxiety, science learning motivation

I 서 론

현대 사회에서 폭발적으로 증가하는 과학 지식을 모두 학습하는 것은 사실상 불가능하므로, 과학 지식이나 정보의 단순한 습득만으로는 경쟁력을 지니기 어렵다. 따라서 과학 교육도 암기를 통한 지식 전수보다는 핵심 개념의 이해를 바탕으로 주어진 상황을 능동적으로 해결할 수 있는 문제 해결력 함양에 주력해야 한다. 그러나 Gabel(1999)은 과학 개념이 추상적이고 난해하여, 대부분의 학생들은 여전히 과학 지식을 기계적으로 암기하고 있다고 지적했다. 충분한 이해가 수반되지 않은 채 반복을 통해 암기하는 기계적 학습으로는 과학 개념을 창의적으로 활용할 수 있는 능력을 기대하기 어렵다.

Novak에 의해 제안된 개념도는 학습자가 새로운 정보를 기존 지식 구조에 유의미하게 조직할 수 있도록 고안된 학습 전략이다. 즉, 개념도는 학습자의 인지 구조를 활성화시켜 능동적인 유의미 학습을

Novak에 의해 제안된 개념도는 학습자가 새로운 정보를 기존 지식 구조에 유의미하게 조직할 수 있도록 고안된 학습 전략이다. 즉, 개념도는 학습자의 인지 구조를 활성화시켜 능동적인 유의미 학습을

가능하게 해 주는 도구이다(Novak *et al.*, 1983). 선행 연구 결과에 따르면, 개념도는 유의미 학습을 증진시키고(Novak, 1998), 개념도를 사용함으로써 학생들은 자신의 학습을 조절할 수 있다(Jegede *et al.*, 1990; Roth & Roychoudhury, 1993). 그러나 개념도의 효과에 대한 메타 분석 연구에서는 일관되지 않은 결과가 보고되고 있다. Vázquez와 Caraballo(1993)는 1980년 이후 이루어진 17개의 개념도 연구를 대상으로 메타 분석을 실시한 결과, 9개의 연구에서는 개념도가 과학 학습 전략으로서 유의미한 효과를 나타냈지만, 나머지 연구에서는 의미있는 차이가 나타나지 않았다고 보고했다. Horton *et al.*(1993)도 18개의 연구를 메타 분석한 결과, 개념도를 이용한 수업이 학업 성취도와 학습 태도 측면에서 일관된 효과를 보이지 않았다고 보고했다. 이러한 연구 결과는 과학 학습에 개념도 전략을 사용하기 위해서는 개념도가 효과적인 구체적인 상황이나 맥락을 탐색하기 위한 연구들이 필요함을 시사한다.

한편, 초등 예비 교사를 대상으로 한 선행 연구에서는 개념도의 사용 방법이 지나치게 어려워 학습에 시간이 오래 걸리고 지루하며 좌절감을 느끼게 한다는 부정적인 반응이 보고되었다(김도옥, 1993; Davis, 1990). 박향란(1990)도 대학생의 80%가 개념도 작성이 어려웠고, 67%가 개념도를 사용하고 싶지 않다고 응답했음을 보고했다. 그런데 개념도를 사용해 본 학생들이 개선책으로 모범 개념도의 제시 및 이에 대한 토론이나 교사의 자세한 지도를 제안했다는 선행 연구 결과들도 보고된 바 있다(김선영과 박원혁, 2002; 김용권 등, 2004; BouJaoude & Attieh, 2003). 이러한 결과를 고려할 때, 개념도 사용의 문제를 줄이기 위한 방안으로 피드백의 도입을 고려해 볼 필요성이 있다. 피드백은 학업 수행의 숙달 정도에 관한 정보로서 학습을 유의미하고 공고하게 만든다(Ausubel, 1968). 피드백은 학습자의 반응에 대해 제공하는 정보의 양과 내용, 피드백이 제공되는 시기, 피드백을 제공하는 주체, 피드백 제공 시 의도성의 유무 등에 따라 다양하게 분류된다. Schimmel(1988)은 제시하는 정보의 양과 내용에 따라 피드백의 유형을 4가지로 분류했는데, 틀림과 맞음만 확인해 주는 정오 확인 피드백, 정답을 제공하여 답을 비교하게 하는 정답 반응 피드백, 오류를 바로 잡기 위해 구체적인 설명을 제공하는 오류 관련 피드백, 문제의 해결 과정이나 관련 개념의 속성

에 대한 설명하거나 내용을 요약 제시하는 설명적 피드백이 있다. 피드백은 학생들의 올바른 반응을 강화시키는 역할 이외에도 학업 성취도나 학습 태도를 증진시키는 효과가 보고되고 있다(남정희 등, 2004; 이현주 등, 2000; Bangert-Drowns & Kulik, 1991). 지금까지 피드백을 적용한 개념도 연구는 대부분 초중등학생을 대상으로 이루어졌으며, 인지적, 정의적 영역에서 비교적 긍정적인 효과를 나타냈다(김영수와 오금영, 1995; 김용권 등, 2004).

그런데 김성조(1998)의 연구에 의하면 학습자의 개념 수준에 따라 효과적인 피드백 유형이 다른 것으로 나타났다. 즉, 개념 수준이 낮은 학생에게는 단순히 맞고 틀린 것만 알려주는 정오 확인 피드백이 효과적인데 반해, 개념 수준이 높은 학생에게는 보다 넓은 범위의 설명을 제공하는 설명적 피드백이 더 효과적이라는 것이다. 대학생을 대상으로 한 고한중 등(2007)의 연구에서 개념도 전략의 효과가 제한적이었던 결과도 피드백 유형의 차이에 기인했을 가능성이 있다. 즉, 우리나라의 초등 예비 교사들은 학업 성취도 수준 측면에서 개념 수준 상위에 해당되므로, 정오 확인 피드백이 인지적 측면에서 효과를 거두지 못하고 오히려 정의적 측면에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 따라서 개념 수준이 높은 초등 예비 교사들에게 설명적 피드백을 이용한 개념도 학습 전략의 효과를 연구할 필요성이 있다.

한편, 모든 학습자에게 효과적인 학습 전략은 존재하지 않으므로, 개념도 학습 전략의 효과를 파악하기 위해서는 학생들의 적성과 개념도 학습 전략 사이의 적성-처치 상호작용에 대해서도 연구가 이루어져야 한다. 그런데 이제까지의 연구들은 주로 학생들의 특성 중 학업 성취도(김용권 등, 2004)나 학습 접근 방식(고한중 등, 2007) 등과 같은 인지적 변인을 중심으로 진행되었고, 학생들의 정의적·동기적 특성에 대한 연구는 부족한 실정이다. 흥미, 태도, 학습 동기 등과 같은 학생들의 정의적·동기적 특성은 효과적인 학습 수단으로 영향을 미칠 수 있다는 점에서 중요한 구인이다(Anderson, 1981). 학생들의 학업 성취에 영향을 미치는 것으로 보고된 동기 요인 중 목표 지향성은 학습자가 학습에 참여하는 일련의 행동적 의도를 지칭하는데(Dweck, 1986), 크게 숙달 목표 지향성과 수행 목표 지향성으로 구분할 수 있다. 이 중 숙달 목표 지향성을 지닌 학생

은 도전적인 과제를 선호하고, 실패가 노력에 의해 극복될 수 있다고 믿으며, 과학에 대해 긍정적인 태도를 지닌다고 한다(Ames & Archer, 1988; Nicholls, 1984). 또한, 숙달 목표 지향성을 지닌 학생은 새로운 지식을 기존의 지식과 관련짓는 학습 전략을 사용하는 경향이 있다(Meece & Jones, 1996). 개념도는 기존 지식과 새로운 정보 사이의 관련을 체계적으로 구성함으로써 능동적이고 유의미한 학습을 유도하는 전략이므로, 숙달 목표 지향성이 높은 학생일수록 개념도 전략을 쉽게 받아들일 것으로 예상할 수 있다.

따라서 이 연구에서는 대학의 일반 화학 수업에서 설명적 피드백을 이용한 개념도 학습 전략을 실시하고, 학업 성취도, 과학 학습 불안감, 과학 학습 동기 측면에서 학생들의 숙달 목표 지향성 수준에 따른 수업 처치의 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 전라북도 소재한 교육대학교의 1학년 2개학과 67명의 학생을 대상으로 했다. 학생들은 학과 단위로 각각 처치 집단과 통제 집단으로 임의 배정했다. 모든 학생들은 이 연구에서의 수업 처치 이전에 개념도를 이용하여 학습한 경험이 없었다. 수업 처치 이전에 실시한 숙달 목표 지향성 검사의 평균을 기준으로 학생들을 상위와 하위로 구분한 결과는 표 1과 같다.

2. 연구 절차

수업 처치 이전에 숙달 목표 지향성 검사, 과학 학습 불안감 검사, 과학 학습 동기 검사를 실시했다. 처치 집단에는 설명적 피드백을 이용한 개념도 수업을 실시했고, 통제 집단에는 전통적인 강의식 수업을 실시했다. 수업 처치의 효과를 조사하기 위

해 사후 검사로 학업 성취도 검사, 과학 학습 불안감 검사, 과학 학습 동기 검사를 실시했다.

수업 처치는 10주에 걸쳐 총 30차시 동안 실시했다. 수업에서는 화학 반응, 기체 상태, 액체와 고체, 산과 염기, 화학 평형의 5가지 단원을 각 단원 당 2주(6차시)에 걸쳐서 수업을 진행했다. 처치 집단 학생들이 새로운 수업 방식에 익숙해질 수 있도록 수업 처치 이전에 오리엔테이션과 연습 수업을 1회씩 실시했다. 오리엔테이션에서는 개념도의 의미, 요소, 작성 방법 등 개념도에 대해 소개하고, 작성 방법을 연습했다. 연습 수업에서는 이후의 수업 처치에 포함되지 않은 단원을 대상으로 수업 처치와 동일한 과정으로 수업을 진행했다. 처치 집단에서는 각 단원 당 4차시의 강의를 실시한 후, 개념도 작성과 피드백을 각각 1차시씩 실시했다. 통제 집단의 경우, 강의는 처치 집단과 동일하게 4차시로 구성했으나, 개념도 작성과 피드백 대신 연습 문제 풀이와 피드백을 2차시에 걸쳐 실시함으로써 학습 시간에 의한 차이를 통제했다. 개념도 작성은 2인 1조의 소집단으로 실시했고, 문제 풀이는 개별적으로 실시했다. 그러나 처치 집단과 통제 집단의 피드백은 모두 전체 학급 토의 방식으로 진행했다. 담당 교수에 의한 차이를 통제하기 위하여 연구자 중 1인이 처치 집단과 통제 집단의 수업을 모두 진행했다.

이 연구에서는 BouJaoude와 Attieh(2003)의 연구를 바탕으로 강의에서 가르친 내용과 관련된 개념 목록을 학생들에게 제공함으로써, 학생들이 필수 개념어를 택하는 데 걸리는 시간을 줄이는 대신 개념도 작성 활동에 더 많은 시간을 집중할 수 있도록 유도했다. 또한, 이 연구에서는 피드백의 유형 중 상대적 것으로 알려진(김성조, 1998) 설명적 피드백(Schimmel, 1988)을 도입했다. 설명적 피드백은 담당 교수가 전체 학급 토론을 이끌어내는 방식으로 진행했다. 즉, 개념도 작성 활동이 끝난 후에 학생들이 작성한 개념도 중 한 두 개를 선택하여 칠판에 그려 놓고, 제시된 개념도의 명제, 연결, 위계 등의 적절성에 대한 전체 학급 토론을 진행하면서 개념도의 문제점을 수정하는 과정에서 학생들에게 부족한 정보를 제공하였다. 전체 학급 토의 방식의 설명적 피드백이 끝난 후에는 연구자가 사전에 작성한 표준 개념도를 학생들에게 개별적으로 제공하여, 학생들이 자신의 개념도에 대해 반성해 볼 수 있는 기회를

표 1. 숙달 목표 지향성 수준에 따른 집단별 인원

	통제 집단	처치 집단
상위	19	16
하위	15	17
계	34	33

다시 한 번 마련했다. 한편, 개념도 작성에 대한 학생들의 부담을 줄이고, 개념도가 학습 도구로만 기능할 수 있도록 개념도가 평가에 반영되지 않음을 학생들에게 공지했다.

3. 검사 도구

이 연구에서는 숙달 목표 지향성 검사, 학업 성취도 검사, 과학 학습 불안감 검사, 과학 학습 동기 검사 등을 사용했다.

학생들의 숙달 목표 지향성 수준을 조사하기 위해 Elliot과 Church(1997)의 Achievement Goal 검사 중 숙달 성취 목표 범주 6문항을 번역하여 사용했다. 숙달 성취 목표 범주의 문항은 ‘과학 시간에는 다른 무엇보다도 배운 내용을 완전히 이해하는 것이 제일 중요하다고 생각한다.’, ‘과학 시간에 나는 배우기가 어렵더라도 호기심을 불러일으키는 내용이 좋다.’ 등의 내용으로 구성되어 있으며, 모든 문항은 5단계 리커트 척도이다. 이 범주의 신뢰도(Cronbach's α)는 .91로 보고되어 있고(Elliot & Church, 1997), 이 연구에서 사용한 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 .79였다.

학생들의 일반 화학 성취도를 조사하기 위해 연구자가 개발한 학업 성취도 검사지를 사용했다. 성취도 검사지는 Bloom의 이원 목적 분류에 따라 다지선택형 혹은 단답형 15문항으로 구성했고, 내용 측면에서는 수업 처치 기간 중 다루었던 주제들이 골고루 분포되도록 했다. 성취도 검사지는 화학교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 .78이었다.

과학 학습 불안감은 이재천(1996)의 Science Anxiety Measurement Scale(SAMS)를 사용하여 측정했다. SAMS는 5개의 범주 총 38문항으로 구성되어 있으나, 이 연구에서는 과학 학습 내용 범주에 해당하는 13문항만을 사용했다. 이 범주의 신뢰도(Cronbach's α)는 .92로 보고되었으며, 이 연구에서 사용한 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전과 사후 검사에서 각각 .93과 .91이었다.

학생들의 과학 학습 동기를 측정하기 위해 간이 Instructional Material Motivation Survey(Song, 1998)를 번역하여 사용했다. 이 검사지는 과학 수업에서 유발되는 주의력, 자신감, 적절성, 만족감 등의 학습 동기를 측정하는 것으로서, 범주별로 4문항씩 총 16문항의 5단계 리커트 척도 문항으로 이루어져 있다.

이 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 .96으로 보고되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전과 사후 검사에서 각각 .82와 .80이었다.

4. 분석 방법

일반 화학 수업에서 설명적 피드백을 이용한 개념도 전략이 학생들의 정의적 변인에 미치는 효과를 조사하기 위하여 수업 처치를 독립 변인으로 하고, 학생들의 숙달 목표 지향성 수준을 구획 변인으로 하며, 학생들의 과학 학습 불안감 검사와 과학 학습 동기 점수 점수를 종속 변인으로 하는 이원 공변량 분석(two-way ANCOVA)을 실시했다. 사후 과학 학습 불안감 검사와 과학 학습 동기 검사 점수의 공변인은 각각의 사전 검사 점수를 사용했다.

한편, 수업 처치가 학업 성취도에 미치는 효과 분석에서는 이 연구의 대상이 대학교 1학년 학생이므로 적절한 공변인 자료를 구하는데 어려움이 있었다. 그러나 다른 대학과 달리 교육대학교 1학년 학생들은 과 단위가 아니라 전체 대학교 단위로 선발되므로, 과에 따른 대학수학능력시험 점수나 고등학교의 내신 점수 차이가 크지 않아 동질적으로 간주하더라도 상대적으로 문제가 크지 않다. 따라서 수업 처치가 학생들의 학업 성취도에 미치는 효과를 조사하기 위해 수업 처치를 독립 변인으로 하고, 학생들의 숙달 목표 지향성 수준을 구획 변인으로 하며, 학생들의 학업 성취도 검사 점수를 종속 변인으로 하는 이원 변량 분석(two-way ANOVA)을 실시했다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학업 성취도에 미치는 영향

통계 집단과 처치 집단의 학업 성취도 검사 점수의 평균과 표준 편차를 표 2에 제시했다. 학업 성취도 검사 점수에 대한 이원 변량 분석 결과, 처치 집단의 평균은 9.60으로서 통계 집단의 9.64와 비슷했으며, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($MS=.03$, $F=.03$, $p=.863$). 한편, 처치 집단은 숙달 목표 지향성 하위 학생들의 점수가 높았고, 통계 집단은 숙달 목표 지향성 상위 학생들의 점수가 상대적으로 높은 경향이 있었다. 그러나 수업 처치와 숙달 목표 지향성 수준 사이의 상호작용은 통계적으로 유의미하지 않았다($MS=32.46$, $F=2.95$, $p=.091$).

표 2. 학업 성취도 검사 점수의 평균과 표준 편차

영역	통제 집단		처치 집단	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차
전체	9.64	3.69	9.60	2.94
상위	10.42	3.29	9.16	2.46
하위	8.67	4.05	10.21	3.51

피드백은 학생들의 학습 결손을 보충하고, 학습에 관한 긍정적인 태도를 갖게 하는 등 여러 측면에서 학습 결과를 증진시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(남정희 등, 2004; Bangert-Drowns & Kulik, 1991). 또한, 선행 연구에 따르면, 개념도 전략은 대학생들을 대상으로 했을 때 학업 성취도 측면에서 효과가 높게 나타난다고 한다(Vázquez & Caraballo, 1993). 그러나 초등 예비 교사를 대상으로 설명적 피드백을 이용한 개념도 전략을 도입한 이 연구에서는 의미 있는 학업 성취도 향상이 나타나지 않았다. 이처럼 선행 연구와 일관되지 않은 결과가 나타난 원인이 일반 화학 과목의 특성에 있을 가능성이 있다. 일반 화학은 과목의 특성 상 여러 가지 개념이 복합적으로 관련된 문제를 다루게 되므로, 높은 학업 성취를 위해서는 개념 이해뿐 아니라 일정 수준의 문제 해결력까지 요구된다. 즉, 설명적 피드백을 이용한 개념도 전략은 학생들의 개념 이해는 향상시켰지만 문제 해결력의 향상까지 이어지지는 못했기 때문에 선행 연구와 달리 학업 성취도 향상이 나타나지 않았을 가능성이 있다. 반대로 통제 집단의 경우에는 평소보다 많은 문제풀이 연습과 그에 따른 피드백이 오히려 문제 해결력 향상으로 이어졌을 수 있다. 선행 연구에서도 화학 문제 해결력이 반드시 개념 이해를 수반하지는 않는다는 결과가 보고된 바 있다(Francisco et al., 2002; Sawrey, 1990).

한편, 선행 연구의 결과에서는 학업 성취도 상위 집단의 경우, 개념도를 작성한 학생들이 작성하지 않은 학생들보다 오히려 점수가 낮은 경향이 있었다(김용권 등, 2004; BouJaoude & Attieh, 2003; Stensvold & Wilson, 1990, 1992). 이러한 결과에 대해, 상대적으로 높은 능력을 지닌 학생들은 이미 나름대로의 성공적인 학습 전략을 가지고 있으므로, 개념도 전략이 혼란만 유발할 뿐 기존의 학습 전략에 방해가 될 가능성이 제안되었다(Stensvold & Wilson, 1990). 이러한 주장을 고려할 때, 우리나라의 초등

예비 교사들도 학업 성취도 측면에서는 상위 집단에 해당한다고 볼 수 있으므로, 개념도가 새로운 학습 전략으로서 큰 효과를 이끌어내지 못했을 가능성도 생각해 볼 수 있다.

숙달 목표 지향성이 높은 학생은 학습 자체에 관심을 두고 새로운 능력을 개발하는데 가치를 부여하며(Dweck, 1986), 새로운 지식을 기존의 지식과 관련지으려는 능동적이고 심층적인 학습 전략을 사용하는 경향이 있다(Meece & Jones, 1996). 따라서 개념들 사이의 관계에 대한 이해를 바탕으로 새로운 의미를 능동적이고 유의미하게 구성하도록 유도하는 개념도 학습 전략은 숙달 목표 지향성이 높은 학생들에게 더 적절할 것으로 예상할 수 있다. 그러나 이 연구에서는 개념도 전략을 사용한 수업 처치와 학생들의 숙달 목표 지향성 수준 사이에는 유의미한 상호 작용이 나타나지 않았다. 이러한 결과는 숙달 목표 지향성이 학생의 동기적 특성 변인이기 때문에 학업 성취도에 직접적으로 미치는 영향이 적었기 때문일 가능성을 생각할 수 있다. 노태희 등(2006)은 학습 전략의 경우 과학 학업 성취도에 직접적인 경로를 통해 영향을 미치지만, 동기적 변인인 학습 환경이나 목표 지향성은 간접적인 경로를 통해서만 영향을 미친다고 보고했다. Greene & Miller(1996)도 목표 지향성과 학업 성취도 사이에는 매개 변인이 필요하며, 숙달 목표 지향성은 심층적 전략을 거쳐 대학생의 과학 학업 성취도에 영향을 준다고 주장했다.

2. 과학 학습 불안감에 미치는 영향

통제 집단과 처치 집단의 과학 학습 동기 검사 점수의 평균, 표준 편차, 교정 평균은 표 3과 같다. 처치 집단의 교정 평균(38.12)이 통제 집단의 교정 평균(43.65)보다 낮았으며, 이원 공변량 분석 결과, 그 차

표 3. 과학 학습 불안감 검사 점수의 평균, 표준 편차, 교정 평균

영역	통제 집단			처치 집단		
	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균
전체	42.24	10.11	43.65	39.53	8.06	38.12
상위	39.73	9.53	42.00	40.05	8.98	37.52
하위	45.40	10.25	45.56	38.77	6.77	38.88

이는 통계적으로 유의미했다($MS=479.79$, $F=10.24$, $p=.002$). 그러나 수업 처치와 숙달 목표 지향성 수준 사이의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다($MS=18.64$, $F=.40$, $p=.531$).

개념도 학습은 일반적으로 학생들의 과학 학습 불안감 감소에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었지만(김선영과 박원혁, 2002; Jegede *et al.*, 1990; Vázquez & Caraballo, 1993), 개념도를 사용함으로써 오히려 학생들의 불안감이 높아지는 결과(고한중 등, 2007)도 보고된 바 있다. 이 연구에서 설명적 피드백을 적용한 개념도 수업을 실시한 결과, 전통적인 수업에 비해 과학 학습 불안감이 유의미하게 감소했다. 학생들은 자신의 개념도가 평가받는 것에 대해 거부감을 가지며, 개념도와 같은 새로운 평가 방법에 직면했을 때 불안감이 더욱 높아진다고 한다(Francisco *et al.*, 2002). 따라서 정답을 모르는 상태에서 매주 개념도에 대한 피드백을 받는 상황은 과학 학습 불안감으로 이어질 수 있다(고한중 등, 2007). 이 연구에서는 피드백에서 평가 요소를 없애고 학생들이 작성한 개념도에 대한 추가적인 정보와 평가를 구체적으로 제시해 줄 수 있는 전체 학급 토의 방식으로 설명적 피드백을 도입했다. 그 결과, 학생들이 자신의 인지 구조 속에 적절한 개념 체계를 쉽게 정착시킬 수 있었기 때문에 과학 학습 불안감이 낮아진 것으로 볼 수 있다. 피드백에 관한 선행 연구에서도 평가의 개념이 포함된 개별적 피드백보다 교사의 설명이 포함된 집단적 피드백이 효과적이었다. 즉, 학생들은 개별적으로 제공된 서술식 피드백보다는 전체를 대상으로 하는 교사의 설명적 피드백을 이해하기 쉽다고 생각하고(김찬중 등, 2005), 개별적 피드백을 제공하더라도 교사의 조언이 제대로 이해되지 않으면 오히려 과학 수업에 대한 학생들의 인식이 부정적이었다(남정희 등, 2004).

3. 과학 학습 동기에 미치는 영향

통제 집단과 처치 집단의 과학 학습 동기 검사 점수의 평균, 표준 편차, 교정 평균을 표 4에 제시했다. 처치 집단의 교정 평균(50.93)이 통제 집단의 교정 평균(48.06)보다 높았지만, 이원 공변량 분석 결과, 이 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($MS=111.52$, $F=3.87$, $p=.054$). 한편, 수업 처치와 숙달 목표 지향성 수준 사이의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다($MS=10.98$, $F=.38$, $p=.539$).

표 4. 과학 학습 동기 검사 점수의 평균, 표준 편차, 교정 평균

영역	통제 집단			처치 집단		
	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균
전체	49.06	5.93	48.06	49.97	8.06	50.93
상위	51.16	5.54	49.35	51.05	7.43	51.26
하위	46.40	5.46	46.48	48.50	5.26	50.02

개념도 학습은 학습자들의 능동적인 인지 활동을 유발할 뿐 아니라, 태도, 교수 효능감, 흥미, 학습 동기 등의 정적·동기적 영역에서도 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었다(신동로 등, 1998; 홍정림과 김재영, 2003; Czerniak & Haney, 1998). 이 연구의 결과에서도 유의미하지는 않았지만 전통적인 수업에 비해 개념도 수업에서 학생들의 과학 학습 동기가 높은 경향성이 있었다. 이러한 결과는 지식을 단순히 전달하고 학습하는 전통적 수업과 달리, 개념도 수업에서는 새로운 정보를 자신의 기존 인지 구조에 연결시키고 개념들 사이의 관계를 위계적으로 구성시키는 학습 전략이 요구되므로, 학습자의 내적 동기가 강화된 것으로 생각할 수 있다. 선행 연구에서도 정보나 설명을 제공하는 피드백은 학습자의 내적 동기를 촉진시키는 데 효과적인 것으로 보고되었다(Butler & Nisan, 1986). 또한, 한수미(2004)는 심층적 인지 전략과 상위 인지 전략의 사용이 학습자의 내적 동기를 향상시킨다고 보고했고, 박민정 등(2007)도 단순 암기를 요구하는 과제보다는 적절한 지적 자극을 제공하는 과제가 과학 학습 동기를 증진시킨다고 보고했다. 따라서 선행 연구의 결과를 종합해 볼 때, 이 연구에서와 같이 개념도에 대한 추가적인 정보와 평가를 구체적으로 제시해 줄 수 있는 전체 학급 토의 방식의 설명적 피드백이 과학 학습 동기에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. Bangert-Drowns와 Kulik(1991)에 따르면 피드백은 학습자의 흥미와 학습 동기를 촉진하는데, 이 때 피드백은 타인과의 비교보다는 과제 자체에 초점을 두어야 한다(김성일 등, 2005).

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 교육대학교의 1학년 학생들을 대

상으로 설명적 피드백을 이용한 개념도 수업을 실시하고, 학업 성취도, 과학 학습 불안감, 과학 학습 동기 측면에서 그 효과를 조사했다. 또한, 수업 처치와 학생들의 숙달 목표 지향성 수준 사이의 상호작용 효과도 조사했다.

연구 결과, 설명적 피드백을 이용한 개념도 학습은 학생들의 학업 성취도 향상에 유의미한 효과가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 개념도 학습이 학생들의 개념 이해는 향상시켰지만, 일반 화학 과목의 특성 상 높은 학업 성취를 위해 요구되는 문제 해결력까지 향상시키지 못했기 때문일 가능성이 있다. 따라서 추후 연구에서는 내용 이해도를 측정하는 개념 검사와 문제 해결력을 측정하는 학업 성취도 검사를 분리하여 개념도 학습이 개념 이해도와 문제 해결력에 미치는 영향을 보다 구체적으로 조사할 필요성이 있다. 또한, 학생들의 과학적 소양에서 중요한 위치를 차지하는 문제 해결력을 향상시키기 위해 개념도와 문제 해결 전략을 결합시킨 수업 처치에 대해서도 추후 연구가 이루어져야 할 것이다. 한편, 학업 성취도 측면에서 개념도 학습의 효과가 나타나지 않았던 원인으로, 우리나라의 초등 예비 교사들처럼 높은 능력을 지닌 학생들은 자신만의 학습 전략을 가지고 있어서 새로운 개념도 전략에 적응하지 못했을 가능성도 있다. 따라서 학생들이 개념도 전략에 충분히 익숙해질 수 있도록 개념도를 과제로 제시하는 등 정기적인 개념도 사용의 기회를 늘이는 것에 대해서도 추후 연구가 이루어질 필요성이 있다. 마지막으로, 피드백의 효과는 학생의 수준, 집단의 크기나 특성, 학습 과제의 내용, 제공 시기 등에 따라 다를 수 있으므로, 개념도 학습에 적용할 수 있는 다양한 유형의 교정적 피드백에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 한편, 이 연구는 일반 화학 과목을 대상으로 이루어졌다. 다른 교과에 비해 화학에서 개념도의 효과를 조사한 연구가 많지 않고 특히 대학 수준의 화학에서 개념도의 효과에 대한 연구 결과가 소수임을 고려할 때 (Vázquez & Caraballo, 1993), 과목의 특성이 연구 결과에 영향을 미쳤을 가능성도 배제할 수 없으므로 추가적인 연구가 이루어질 필요성이 있다.

설명적 피드백을 이용한 개념도 수업은 정의적 영역 변인인 과학 학습 불안감에 유의미한 영향을 미쳤다. 즉, 설명적 피드백을 사용한 개념도 학습 전략은 유의미 학습을 촉진시켜 학습자들의 개념 이

해도를 향상시킴으로써, 과학 학습 불안감을 감소시키는데 효과적인 방법이라 할 수 있다. 많은 과목을 가르쳐야 하는 초등 교사들은 과학을 가르칠 준비가 부족하여 불안감을 느끼는 경우가 많은데, 이와 같은 과학에 대한 불안은 과학 교수 효능감과 연결되며 학생들의 과학 학업 성취도 및 과학에 대한 태도에도 영향을 미친다(임청환과 최종식, 1999; Morrill & Carroll, 2003). 초등 교사들이 과학에 대해 불안감을 가지는 원인 중 하나는 과학 내용에 대한 이해의 부족이다. 그러나 일반적으로 초등 교사 양성 프로그램에서 과학 지식의 학습에 배정된 시간은 매우 부족하고, 초등 교사 양성 프로그램에서 과학에만 시간을 많이 할애하는 것도 현실적으로 어려우므로, 제한된 시간에 효과적으로 과학 지식을 가르칠 수 있는 방안이 필요하다. 초등 교사 양성 프로그램의 과학 내용 관련 과목에서 설명적 피드백을 이용한 개념도 학습 전략을 사용한다면 과학 내용에 대한 이해와 과학에 대한 자신감을 동시에 증진시킬 수 있을 것이다.

이 연구의 결과에서는 모든 영역에서 수업 처치와 숙달 목표 지향성 수준 사이의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다. 그런데 선행 연구에 의하면 숙달 목표 지향성과 같은 동기적 변인은 학업 성취도에 직접적인 영향을 미치는 것이 아니라 매개 변인을 통하여 간접적으로 영향을 미친다고 한다(노태희 등, 2006). 따라서 학생들의 숙달 목표 지향성 수준에 따른 개념도 수업 처치의 효과에 대해 명확한 결론을 내리기 위해서는 매개 변인에 관련된 연구가 추가적으로 이루어질 필요성이 있다.

참고문헌

- 고한중, 도은정, 강석진(2007). 대학 일반 화학에서 개념도 학습이 학생들의 인지적·정의적 영역에 미치는 효과. *대한화학회지*, 51(2), 297-303.
- 곽향란(1990). 중학교 생물교수 전략으로서의 개념도 적용. *서울대학교 대학원 석사학위논문*.
- 김도욱(1993). 개념도와 Gowin의 Vee의 효과 및 학생들의 태도에 관한 연구 실험 활동의 교수 전략으로써. *화학교육*, 20(2), 2-16.
- 김선영, 박원혁(2002). 7차 교육과정 중학교 과학 생물영역의 개념도 활용수업 효과. *한국생물교육학회지*, 30(4), 336-352.
- 김성일, 소연희, 윤미선, 김원식, 임가람, 이우결, 이명진,

- 이선영(2005). 수행에 대한 피드백 제공방식과 지각된 유능감 및 수행 목표 성향이 과제 흥미도와 수행 만족도에 미치는 효과. *교육심리연구*, 19(1), 115-133.
- 김성조(1998). 학습에 대한 피드백 유형이 학습자의 개념 수준에 따라 학업 성취에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
- 김영수, 오금영(1995). 중학교 생물 교수 전략으로서의 개념도 활용: 학생 중심 개념도 수업과 교사 중심 개념도 수업. *한국생물교육학회지*, 23(2), 213-230.
- 김용권, 신상순, 이석희(2004). 개념도를 활용한 과학 학습이 학업성취도와 과학태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 23(3), 208-214.
- 김찬중, 오필석, 전진구(2005). 피드백 제공자에 따른 초등학생들의 과학 학업 성취도 차이 및 피드백에 대한 반응. *초등과학교육*, 24(2), 111-122.
- 남정희, 최준환, 공영태, 문성배, 이석희(2004). 자기평가에 대한 피드백 유형이 중학교 학생들의 과학 개념 이해와 과학 관련 태도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 24(3), 646-658.
- 노태희, 김경순, 박현주, 전경문(2006). 동기적 학습 환경, 성취 목적, 학습 전략이 과학 성취도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 26(2), 232-238.
- 박민정, 김윤복, 전동렬(2007). 성취도가 높은 학생들의 과학학습 동기 유발에 영향을 주는 평가 요소. *한국과학교육학회지*, 27(7), 623-630.
- 신동로, 박진현, 주호수(1998). 개념도 그리기 활동이 초등학교 과학과 학습에 미치는 영향. *교육과정연구*, 16(1), 399-416.
- 이재천(1996). 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습 환경이 학생들의 정의적 인식 및 인지적 학습에 미치는 영향. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문*.
- 이현주, 최경희, 남정희(2000). 형성평가의 피드백 유형이 학생들의 학업 성취 및 교사-학생 상호작용에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 20(3), 479-490.
- 임정환, 최종식(1999). 교사의 과학 불안이 학생들의 과학 성취도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 18(1), 87-94.
- 한순미(2004). 학습 동기 변인들과 인지전략 및 학업 성취간의 관계. *교육심리연구*, 18(1), 329-250.
- 홍정림, 김재영(2003). 개념도 작성이 예비 초등 교사들의 과학 교수 효능감과 과학 학습관에 미치는 효과. *초등과학교육*, 22(3), 297-303.
- Ames, C. & Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation processes. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 260-267.
- Anderson, L. W. (1981). *Assessing affective characteristics in the schools*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Bangert-Drowns, R. L. & Kulik, C. C. (1991). The instructional effect of feedback in test-like event. *Review of Educational Research*, 61(2), 213-238.
- BouJaoude, S. & Attieh, M. (2003). The effect of using concept maps as study tools on achievement in chemistry. Paper presented at the *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia.
- Butler, R. & Nisan, M. (1986). Effects of no feedback, task-related comments, and performance. *Journal of Educational Psychology*, 78(3), 210-216.
- Czerniak, C. M. & Haney, J. J. (1998). The effect of collaborative concept mapping on elementary preservice teachers' anxiety, efficacy, and achievement in physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 9(4), 303-320.
- Davis, N. T. (1990). Using concept mapping to assist prospective elementary teachers in making meaning. *Journal of Science Teacher Education*, 1(4), 66-69.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41(10), 1040-1048.
- Elliot, A. J. & Church, M. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1), 218-232.
- Francisco, J. S., Nakhleh, M. B., Nurrenbern, S. C. & Miller, M. L. (2002). Assessing student understanding of general chemistry with concept mapping. *Journal of Chemical Education*, 79(2), 248-257.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Greene, B. A. & Miller, R. B. (1996). Influences on achievement: Goals, perceived ability, and cognitive engagement. *Contemporary Education Psychology*, 21(2), 181-192.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J. & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F. & Okebukola, P. A. O. (1990). The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 951-960.
- Meece, J. L. & Jones, M. G. (1996). Gender differences in motivation and strategy use in science: Are girls rote learners? *Journal of Research in Science Teaching*, 33(4), 393-406.
- Morrell, P. D. & Carroll, J. B. (2003). An extended examination of preservice elementary teachers' science teaching self-efficacy. *School Science and Mathematics*, 103(5), 246-251.
- Nicholls, J. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance.

- Psychological Review*, 91(3), 328-346.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New Jersey: Erlbaum.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school students. *Science Education*, 67(5), 625-645.
- Roth, W. M. & Roychoudhury, A. (1993). The concept maps as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 503-534.
- Sawrey, B. A. (1990). Concept learning versus problem solving: Revisited. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 253-255.
- Schimmel, B. J. (1988). Patterns in students' selection of feedback in computer-based instruction. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans.
- Song, S. H. (1998). *The effects of motivationally adaptive computer-assisted instruction developed through the ARCS model*. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University.
- Stensvold, M. S. & Wilson, J. T. (1990). The interaction of verbal ability with concept mapping in learning from a chemistry laboratory activity. *Science Education*, 74(4), 473-480.
- Stensvold, M. S. & Wilson, J. T. (1992). Using concept maps as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 230-234.
- Vázquez, O. V. & Caraballo, J. N. (1993). Meta-analysis of the effectiveness of concept mapping as a learning strategy in science education. Paper presented at the *Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca, NY.