

반응속도 실험 수업에서 자기조절 학습 전략이 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도에 미치는 영향

정시화 · 김봉곤 · 구인선 · 박종근*

경상대학교

Effects on Scientific Inquiry, Scientific Attitudes, and Scientific Achievements of Experimental Classes for Kinetics Unit using Self-Regulated Learning Strategy

Jeong, Si Hwa · Kim, Bong Gon · Koo, In Sun · Park, Jong Keun*

Gyeongsang National University

Abstract: The purpose of this study is to analyze the teaching-learning effect of using self-regulated learning strategy on experimental classes for the 'kinetics' unit of 10th grade science textbook. Six classes were chosen and classified into two groups: the first group, the control group, was taught with the regular laboratory activity and the other group, the experimental group, was taught with the teaching-learning method using self-regulated learning program. After the laboratory activity for the unit using self-regulated learning program, the mean values of the scientific inquiry, scientific attitudes, and performance assessment of the experimental group were larger than those of the control group. There were significant differences between the two groups in the post-test. With the results of the post-test for the experimental group, the self-regulated learning program has significant relationships on scientific inquiry, scientific attitudes, and scientific achievements.

Key words: scientific inquiry, scientific attitudes, performance assessment, self-regulated learning program

I. 서 론

지식 · 정보 사회에서 학습자가 자신의 학습에 적극적으로 참여하며, 학습을 스스로 안내하고 조절하는 자기조절 학습이 절실히 요구되고 있다. 자기조절 학습은 교사 중심의 교수-학습에서 벗어나 학습자 중심의 조절과 통제가 요구되는 자기 조절 과정이다. 자기 조절 학습을 잘하는 학습자는 효과적인 학습을 하며, 동시에 학업성취도도 대체로 높다고 알려져 있다 (양명희, 2000). 학습자가 학습할 때 학습할 내용에 대해 집중하며, 이해 정도에 따라 학습속도를 조절하고, 선행 학습한 정보를 바탕으로 새로운 정보를 이해하려는 학습과정 등이 자기조절 학습의 중요한 요소이다. 이 요소들을 효과적으로 활용하면, 학습자의 능력이 낮더라도 높은 학업성취도를 갖는다고 알려져 있다 (Corno & Mandinach, 1983). 그러나 이들 몇 가지

기 때문에, 통합적이고 포괄적인 학습자들의 특성에 대한 연구들이 많이 진행되고 있는 실정이다.

학습자가 학습경험을 통해서 학습하는 방법, 기억하는 방법, 내면화시키는 방법 등 학습에 대해 자신의 인지과정을 통제 · 조절하면서, 효과적인 학습전략으로 학업성취도를 향상시킨다. 따라서 학습자들은 효과적으로 학습하기 위해 자신에게 맞는 학습전략을 사용하며, 이는 보통 인지조절, 동기조절 및 행동조절 등의 세부 요소들로 분류한다 (Brown *et al*, 1983). 성취수준이 높은 학습자들은 수업에 집중하고, 다양한 인지전략을 효과적으로 잘 사용하는 것으로 나타났다. 특히, 메타인지 전략은 인지과정을 효과적으로 조절 및 통제하기 때문에, 자기조절 학습의 중요한 변인으로 알려져 있다 (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986). 학습자가 높은 학습동기를 유지할 때 도전감 있는 과제를 선택하고, 더 많은 노력과 끈질긴 인내심을 보이며, 효과적인 동기전략으로 높은 학업

*교신저자: 박종근(mc7@gnu.ac.kr), 경상대학교 화학교육과, 교육연구원

**2009.12.29(접수) 2010.03.06(1심통과) 2010.04.24(2심통과) 2010.07.28(3심통과) 2010.07.29(최종통과)

성취도를 나타낸다. 그러므로 자기조절 능력이 낮은 학습자들에게 나타나는 낮은 학업성취도의 원인은 동기유발이 부족하여 나타나는 문제임을 확인하였다 (Senecal *et al*, 1995). 학습자가 자발적인 학습활동을 하기 위해서는 학업에 대한 집중과 주위환경에 흔들리지 않고, 목표를 성취하려는 끈질긴 노력이 필요하다. 이때 학습활동을 위해 행동통제가 따른다. 행동통제가 잘되는 학습자는 복잡하고 어려운 학습상황에서도 침착하고 안정된 정서를 유지하며, 능률적으로 학습을 처리한다. 이처럼 행동조절 변인이 자기조절 학습에 영향을 미치는 것으로 나타났다 (Kuhl, 1985).

과학학습은 과학적 지식, 과학탐구 능력 및 과학적 태도를 기르는데 중점을 두고 있으며, 과학학습과 이들 사이의 관계를 밝히기 위해 많은 연구들이 진행되고 있는 실정이다. 과학학습에서 얻은 탐구능력은 생활의 문제를 해결하는데 적용되고 있으며, 이런 학습방법을 제7차 과학과 교육과정에서 특히 강조되고 있다 (교육부, 1997). 비록 학생들이 과학탐구 활동에 참여하여도, 통합적인 과학탐구 능력 (비교적 해결하기 어려운 고차원의 해결 능력)이 요구되는 문제해결 상황에서는 여러 가지 어려움을 호소하고 있는 실정이다 (Pines & West, 1986). 따라서 과학탐구 능력 및 과학적 태도를 향상시키기 위하여, 과학 탐구 활동에 학습자가 직접 참여하여 자신의 탐구과정을 스스로 선택하고, 수행하며, 결과를 도출하는 체계적인 탐구학습이 이루어져야 한다. 이처럼 학습자의 지적 호기심을 자극한 후, 과학적 개념과 원리를 스스로 추구하는 능력 (자기조절 학습 능력)을 학습자들에게 배양해 주어야 한다 (김경화, 2001). 자기조절을 잘하는 학습자는 높은 학업성취를 위해, 학습에 필요한 요소를 의도적으로 선택하고 조직하여 학습활동을 수행하며, 그 과정에서 다양한 학습전략을 사용하는 것으로 나타났다. 그 결과 효과적인 학습을 위해 학습자들은 구체적인 전략을 습득하고 구사하는, 즉, 자기조절 학습 능력이 강화되어 나타난다 (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986).

자기조절 학습 전략을 수업 현장에 적용하여 연구한 결과, 학습과제에 따라 학습전략과 방법에는 다소 차이가 있었다. 학습에 대한 가치, 학습동기 및 행동통제 등이 기초가 되어, 학업성취 가능성이 높다고 학습자가 판단할 때만 자기조절 학습이 효과적으로 나타났다 (황순희, 2004). 반면, 과학학습

에 메타인지 전략을 도입한 결과, 과학적 태도는 향상되었으나, 과학탐구 능력 및 학업성취도 부분에서는 향상되지 않았다는 결과가 나타났다 (노태희, 장신호, 1999). 이상의 연구결과에서, 과학학습에 대한 자기조절 학습 전략의 효과는 서로 상반되게 나타나고 있으며, 과학학습에서 문제해결과 과학탐구 능력을 배양하기 위해서는 다양하고, 구체적인 학습전략이 제공되어야 한다는 주장이 제기되고 있다 (정미선, 2007). 따라서 다양한 학습전략 (인지적 · 동기적 · 행동적 측면)을 사용하는 자기조절 학습과 과학 탐구 사이의 영향에 관한 연구가 더 많이 필요하다.

지금까지 연구결과에 의하면, 자기조절 학습은 인지적, 동기적, 행동적 측면 모두가 고려된 통합적 학습 현상임을 시사해 준다. 즉, 이들 가운데 한 측면만 고려하게 되면 자기조절 학습이 잘 수행되기 어려우며, 특히, 메타인지 전략이 학업성취에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Flavell, 1979; Zimmerman, 1986). 그러므로 본 연구에서는 자기조절 학습 전략에 따른 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도 등의 교수-학습 효과뿐만 아니라, 이들 사이의 상관관계를 연구하고자 하였다. 그리고 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 가. 실험 수업에 자기조절 학습 프로그램을 적용했을 때, 과학탐구 능력에 어떻게 영향을 미치는가?
- 나. 실험 수업에 자기조절 학습 프로그램을 적용했을 때, 과학적 태도에 얼마나 영향을 미치는가?
- 다. 실험 수업에 자기조절 학습 프로그램을 적용했을 때, 통제집단과 비교하여 학업성취도에 어떤 효과가 나타났는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 경남 진주시에 소재한 일반계 K고등학교 10학년 각각 3개 학급씩 모두 6개 학급 240명을 대상으로, 실험집단 120명과 통제집단 120명으로 구성하였다. 진주시는 평준화 지역이므로, 중학교 내신 성적에 따라 각 고등학교에 골고루 배정되고 있는 실정이다. 중학교 3학년 동안 과학 교과서에 나오는 실험 수업을 다양하게 실시한 것으로 조사되었다. 모집단은

2008년 6월 전국 '모의 학력 진단평가'에서 화학 평균(68.10/100점)과 비슷한 성적(평균 73.21/100 점)을 갖는 6개 학급을 선정한 후, 통제집단 3개 학급과 실험 집단 3개 학급으로 나누었다. '모의 학력 진단평가' 결과를 학업성취도에 대한 사전 검사로 활용하였다.

실험 수업에서 자기조절 학습 전략으로 인한 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도의 영향을 조사하기 위해, 10학년 과학 교과서 '반응속도' 단원에서 12차시 실험 수업을 선정하였다. 자기조절 학습 요소들을 선정하여, 실험활동 중에 실천해야 할 각 전략 요소들의 활동 프로그램을 마련하였다. (표 1) 실험 수업에서 자기조절 학습 프로그램에 따른 교수-학습 효과를 가설로 설정하였다. 즉, '실험수업에서 자기조절 학습 전략과 과학탐구능력, 과학적태도 및 학업성취도 사이의 상관성'으로 설정하였다. 구체적인 수업처치를 설계한 후, 실험수업 지도안을 작성하였다. 통제집단에는 교과서와 교사용 지도서의 수업 방향에 따라 학생 중심, 교사 보조 형식으로 실험 활동을 실시하였다. 실험집단에는 자기조절 학습 프로그램에 기초하여, 실험활동 지도안을 작성하여 실험수업을 실시하였다. 수업처리 기간은 2008년 9월 2일부터 11월 30일까지 3개월간, 12차시에 걸쳐 이루어졌다. 매 실험수업 동안 학생들의 실험활동 태도 체크리스트에 기록하였다. 실험 수업 후, 실험활동 결과에 대해 형성평가 및 수행평가를 실시하였으며, 이들을 학업성취도로 활용하였다. 수행평가는 실험수업에 대한 지필시험 및 과제활동에 따른 실험보고서로 구성하였다. 12차시 실험 수업을 끝낸 후, 두 집단에 대해 과학탐구 능력 및 과학적 태도에 대한 사후 검사를 실시하였다.

2. 연구방법

2-1. 검사도구

실험 수업에서 과학탐구 능력 및 과학적 태도에 영향을 미칠 수 있는 자기조절 학습 능력에 대한 검사 도구를 개발하였다. 자기조절 학습 능력을 조사하기 위한 검사 도구는 정미선(2007), 양명희 (2000), Zimmerman & Martinez-Pons (1986) 등의 자기조절 학습 검사 도구를 바탕으로, 10학년 '반응속도' 실험 수업의 특성에 맞게 수정한 후, 동료교사 3명과 전문가 2명과 협의하여 수정·보완 하였다. 본 검사 도구는 인지조절 (인지: 시연, 정교화, 조직화; 메타인

지: 계획, 점검, 조절) 6개 분야 26문항, 동기조절 (목적지향성, 자아효능감, 성취가치, 학습불안) 4개 분야 26문항 및 행동조절(행동통제, 학습시간관리, 도움구하기, 학습환경, 자기강화) 5개 분야 26문항으로, 총 78개 자기조절 학습에 관한 검사문항을 개발하였다. 이를 전문가들에게 의뢰하여 타당도를 검증받았으며, 신뢰도를 분석하여 내적합치도 (Cronbach, α)는 0.95로 나타났다. 실험 수업으로 인한 과학탐구 능력에 미치는 영향을 밝히기 위하여, 선행연구를 바탕으로 실험 특성에 맞게 검사 도구를 개발하였다. 개발된 과학탐구 능력 검사 도구의 구성은 통합탐구 6개 요소 (실험설계, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 인과관계, 결론)를 선정하였다. 검사 문항 구성은 이종기 (1988)의 과학 탐구기능 검사 도구에 바탕을 두고, 각 항목별 3 문항씩 총 18 문항으로 구성하였다. 이들을 과학교사 3인과 화학분야 교수 2인에게 의뢰하여 내용타당도를 검증받았다.

과학적 태도에 관한 검사 도구는 10개 영역, 30개 문항으로 구성하였다. 이들은 송영욱 (2003)의 과학적 태도 검사 도구를 활용하였다. 각 문항은 5점 척도로 구성하였으며, 내적합치도 (Cronbach, α)는 0.89로 나타났다. 자기조절 학습 프로그램에 의한 과학탐구 및 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해, 통제집단과 실험집단에 실험 수업을 실시하였다. 실험수업에 대해 사후 검사를 실시하였다. 통제집단과 실험집단에는 실험활동 외의 다른 변인 (강의시수 및 진도, 교사변인, 실험환경, 실험내용 등)은 동일하게 유지되었다. 실험수업 직후 형성평가와 수행평가 (서술형 지필 시험, 과제활동에 따른 실험보고서)를 학업성취도로 활용하였다. 과제활동에 따른 실험보고서는 탐구태도, 탐구설계, 변인통제, 탐구수행, 자료분석 및 자료변환, 결과처리, 결론정리 등 7개의 세부 분야로 분류하여, 각 요소들에 대해 기준을 마련하였다. 형성평가 및 수행평가의 지필 문제와 과제활동에 따른 실험보고서의 채점 기준은 수업 자료를 참고로 연구자가 제작하여, 이를 화학 교과 교사 2명과 협의를 통해 논의·심의한 후, 채택하여 실행하였다. 학업성취도의 점수는 형성평가 10%, 서술형 지필 시험 20%, 과제활동에 따른 실험보고서 70%의 비율로 구성되었다. 실험활동 태도 체크리스트의 개발은 과학적 태도와 자기조절 학습의 세부요소에 기초하여, 연구자가 직접 실험활동에서 중점적으로 점검해야 할

요소 10개로 구성하였다. 5점 척도로 각 문항들을 구성하였으며, 이들에 대해 동료교사 2명과 심의한 후, 확정하여 실행하였다.

2-2. 자기조절 학습 프로그램에 의한 실험수업

자기조절 학습 프로그램 실험 수업을 실험집단에 처치한 후, 학생들의 과학탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 조사하였다. 10학년 과학 교과서 ‘반응속도’ 단원 중에서 자기조절 학습 전략이 잘 실현될 수 있는 6개의 실험주제를 선정하였다 (금속들이 반응하는 빠르기는 모두 같을까?, 농도가 달라지면 반응속도는 어떻게 변할까?, 반응속도에 영향을 주는 요인은 무엇인가?, 촉매를 사용하면 반응속도는 어떻게 변할까?, 표면적에 따른 반응속도는 어떻게 변화할까?, 실생활에서 반응속도를 어떻게 조절할까?). 이들 실험

주제들에 대해 자기조절 학습 전략이 실현될 수 있도록 12차시 수업지도안을 작성하였다. 실험집단의 실험 수업에서 교수-학습된 자기조절 학습 프로그램의 세부 요소에 대한 전략을 표 1에 나타내었다. 자기조절 학습 프로그램의 세부 요소들을 학습자에게 인식시키기 위하여, 이들 전략을 실험공책에 붙여 두고, 실험집단 학생들에게 실험활동 중에 수행해야 할 자기조절 학습 프로그램의 세부 활동 (인지조절, 동기조절 및 행동조절의 세부 요소)을 숙지하도록 하였다. 즉, 실험활동 중에도 학습 전략의 각 요소들을 실천하면서, 실험을 수행하게 지도하였다. 실험수업이 진행됨에 따라, 자기조절 학습 프로그램에 의한 실험수업이 잘 수행되었다. 사후 검사를 위하여, 통제집단에는 교사용 지도서에 의한 실험수업을, 실험집단에는 자기조절 학습 프로그램을 활용한 실험수업을 실시하였

표 1
화학 실험수업에서 자기조절 학습 프로그램의 세부 요소에 대한 전략

전략	세부요소	실험 수업에서 자기조절 학습 프로그램의 세부요인 활동 사항
인지	시연	실험 수업에서 실험내용 및 과정을 소리 내어 여러 번 읽게 하고, 중요한 부분에 관심과 주의를 집중하게 함
	정교화	실험내용, 현상 및 결과 등에 대해 이미 알고 있는 것과 관련성 찾기, 여러 가지 예들과 관련지어 이해하기 등과 같이 새 실험정보를 알고 있는 지식과 관련시키게 함
인지 조절	조직화	실험목적, 내용 및 과정, 현상, 실험결과 등을 나름대로 조직적이고 논리적으로 정리하게 함
	계획	실험활동을 어떻게 실행할지 계획하고, 관련 자료를 수집해 오게 한 후, 실험시작 전에 발표하게 함
메타 인지	점검	실험내용을 얼마나 이해했는지 확인해보기, 실험에 집중하는지 점검하기, 실험이 제대로 되어 가는 지 확인 해보기 등 실험활동에 대한 자신의 상태를 확인하게 함
	조절	실험활동에 대해 잘못 이해된 부분 고치기 등과 같이 실험활동을 하다가 문제가 생기면 실험을 중단하고 다시 확인하게 함
동기 조절	목적지향성	실험활동에서 새로운 현상이나 실험결과를 얻어야 하는 목적을 인식시켜, 실험을 성공적으로 마무리할 수 있도록 시작부터 끝까지 높은 수준의 노력과 주의집중을 하게 함
	자아효능감	실험을 다른 모둠보다 더 성공적으로 수행할 수 있다는 자신감을 가지게 함
	성취가치	실험의 중요성, 활용성 및 내재적 가치들을 지각하게 하여, 실험활동에 시간과 노력을 더 많이 투자하게 함
행동 조절	학습불안	실험 내용이 어려워 이해가 잘 되지 않는 부분을 천천히 이해시키거나 실험도중에 실수할 수 있는 과정에 대해 시범을 보여 주며 따라 하게 함
	행동통제	실험활동 과정에서 여러 어려움에 부딪혀도 포기하지 않고 실험을 계속해 나가도록 함 또 주위의 유혹이나 방해받지 않고 실험에 집중하도록 함
	학업시간관리	주어진 시간동안 실험활동을 어떻게 전개시켜, 가장 효율적인 실험결과를 얻을 수 있는지 주지시킴
행동 조절	도움구하기	적극적인 실험활동을 위해 모둠 내 역할을 분담하였으며, 원활한 실험활동을 위해 모둠 내 토론 및 도움 요청을 하게 하였음
	학습환경	확인실험을 할 수 있는 기구, 재료 및 시약뿐만 아니라 자료를 찾을 수 있는 컴퓨터 등도 설치해 놓았음
	자기강화	실험 도중 호기심이 생기면 확인실험을 하게 하였고, 실험을 실패하면 성공할 때까지 계속해서 실험을 할 수 있게 하였음

다. 두 집단에 대해 지도 교사가 실험활동 시작 전에 시작할 실험내용과 각 요소들과의 관련성, 특징 및 점검사항, 등등 기본 사항들은 동등하게 설명하였다. 모든 실험수업을 끝낸 후, 과학탐구 능력 및 과학적 태도에 관하여 사후검사를 실시하였다. 수업처치 후 이들 사후검사 결과가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 검증하기 위하여, SPSS WIN ver.12.0을 활용하여 각 집단별 사후검사 결과를 ANOVA 통계처리하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 자기조절 학습 전략에 따른 과학 탐구 능력의 효과

자기조절 학습 프로그램 활용 실험수업이 과학탐구 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해, 두 집단에 대해 사전·사후 검사를 실시하였다. 그 결과를 통계 처리하여 표 2에 나타내었다. 사전 검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었으나, 사후 검사에서 유의미한 차이가 나타났다. 실험집단 과학탐구 점수의 평균이 통제집단에 비해서 3.98점 더 높게 나타났다. 실험집단 학생들은 자기조절 학습 프로그램에 따라 실험활동을 스스로 조절·통제하였다. 즉, 실험활동을 계획·설계하고, 실험 도중 중요한 부분에서 주의와 관심을 기울이고, 실패하면 다시 실험을 계속하여 타당한 자료를 도출하려는 집중력을 보였다. 또 실험결과에 대해선 정성·정량적 분석뿐 만 아니라, 변인들 사이에 상관관계를 찾으려고 더 많이 노력하였다. 이러한 자기조절 학습 프로그램의 영향으로 두 집단 사이의 평균값 차이가 난 것으로 판단된다.

과학탐구 요소는 '인과 관계'에서 평균점의 차이가 가장 크게, '변인통제'에서 가장 적게 나타났다. 반응속도는 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 즉 금속의 종류, 농도의 변화, 온도 및 압력, 촉매, 표면적 및 실생활의 여러 변인 등에 의해 영향을 받는다. 이처럼 반응속도가 다양한 변인에 의해 영향을 받으므로, 자기조절 학습 프로그램에 의해 실험집단 학생들이 실험수업을 더 신중하게 수행하였다. 즉, 실험집단 학생들이 더 민감하게 변인들을 통제하였으며, 도출된 자료로부터 변인들 사이의 관계를 잘 도출하려고 노력하였다. 이러한 노력에 의해, 반응속도에 영향을 미치는 요인들 사이에 좋은 상관관계를 얻었다. 그 결과 몇몇 변인들을 잘 통제하면, 나머지 변인들 사이에 더 좋은 인과관계를 얻을 수 있다는 사실을 인식한 결과, '인과관계'에서 평균점의 차이가 크게 나타난 것으로 판단된다. 한편, 반응속도를 변화시키는 요인들

과학탐구 요소는 '인과 관계'에서 평균점의 차이가 가장 크게, '변인통제'에서 가장 적게 나타났다. 반응속도는 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 즉 금속의 종류, 농도의 변화, 온도 및 압력, 촉매, 표면적 및 실생활의 여러 변인 등에 의해 영향을 받는다. 이처럼 반응속도가 다양한 변인에 의해 영향을 받으므로, 자기조절 학습 프로그램에 의해 실험집단 학생들이 실험수업을 더 신중하게 수행하였다. 즉, 실험집단 학생들이 더 민감하게 변인들을 통제하였으며, 도출된 자료로부터 변인들 사이의 관계를 잘 도출하려고 노력하였다. 이러한 노력에 의해, 반응속도에 영향을 미치는 요인들 사이에 좋은 상관관계를 얻었다. 그 결과 몇몇 변인들을 잘 통제하면, 나머지 변인들 사이에 더 좋은 인과관계를 얻을 수 있다는 사실을 인식한 결과, '인과관계'에서 평균점의 차이가 크게 나타난 것으로 판단된다. 한편, 반응속도를 변화시키는 요인들

표 2
과학탐구 능력에 대한 통제집단과 실험집단 사이의 t-검증 결과

구분	과학탐구요소 (문항 수)	집단	N	M	SD	t	p
사전 검사	과학탐구 점수 계 (18)	통제집단	120	10.66	1.14	5.02	0.53
		실험집단	120	10.79	1.09		
	실험설계 (3)	통제집단	120	2.05	1.02	8.65	0.02
		실험집단	120	2.77	0.45		
	가설설정 (3)	통제집단	120	2.12	0.99	8.54	0.01
		실험집단	120	2.83	0.40		
	변인통제 (3)	통제집단	120	1.89	0.90	5.18	0.03
		실험집단	120	2.36	0.66		
사후 검사	자료변형 (3)	통제집단	120	2.21	0.92	7.13	0.02
		실험집단	120	2.84	0.39		
	인과관계 (3)	통제집단	120	2.11	0.89	8.74	0.02
		실험집단	120	2.88	0.45		
	결론 (3)	통제집단	120	2.23	0.93	7.87	0.02
		실험집단	120	2.91	0.32		
	과학탐구 점수 계 (18)	통제집단	120	12.61	1.47	9.32	0.02
		실험집단	120	16.59	1.55		

이 다양할 뿐만 아니라, 이들이 예민하게 변한다. 즉, 반응속도 실험이 두 집단 학생들을 어렵게 만들었다. 전체적인 결과에 대한 경향성은 각 모둠마다 비슷할 지라도, 절대값 차이가 발생하였다. 비슷한 값을 얻으려고 다양하고 민감한 변인통제에 많은 시간을 투자하면서, 반복적으로 실험하였다. 따라서 두 집단 학생들 모두 변인통제를 어려워하였으며, 평균값의 차이가 적게 나타난 것으로 판단된다. ① 산과 금속 빠르기반응 확인 실험 중, 금속판에 스포이드를 이용하여 묽은 염산을 떨어뜨렸을 때 떨어뜨리는 산 방울의 크기를 일정하게 하는 변인통제, ② 농도에 따른 반응속도의 변화 실험에서, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 농도의 요오드산칼륨 수용액에 녹말을 넣은 후, 0.05% 아황산수소나트륨 수용액을 섞고, 흔들여 청자색이 나타날 때까지의 초 단위 시간측정에서, 측정을 시작하는 시작점의 위치 등과 같은 변인통제가 어려웠다.) 또한 12차시의 짧은 실험수업으로, 다양하고 민감한 변인통제 부분을 학생들이 숙달하기는 어려웠다. 정진수와 정완호 (1995)의 연구결과에 의하면, 탐구 사고력의 세부요소들 (문제인식, 가설설정, 변인파악, 실험설계, 자료해석 및 일반화)은 장기간 수업처치에 의해서만 향상될 수 있는 변인으로 판단하였다.

자기조절 학습과 과학탐구 능력 사이에 상관성을 분석하기 위해, 실험집단에 대해 과학탐구 능력을 조사하였다. 그 결과를 표 3에 나타내었으며, 이들 사이에 상관성 ($r=0.459$)이 유의미하게 나타났다. 실험집단 학생들은 자기조절 학습 프로그램에 의해, 일련의 과제 수행 절차 (실험계획, 과제수행, 자료해석 및 결론도출 등)를 스스로 조절하고 통제하였다. 즉, 전체 실험과정에 대해 계획·점검하기, 실험 중에 통제되어야 할 변인 확인하기, 실험과정이 제대로 진행되는지 확인하기, 실험 결과에 대해 변인들 사이에 인과관

계 찾기 등 자기조절 학습 프로그램에 따라 실험활동을 진행하였기 때문에 유의미한 상관성이 나타난 것으로 판단된다. 황성원 등(2001)의 연구결과에 의하면, 과학적 과제 수행에서 학습자들은 자기조절 학습 전략을 잘 수행하여, 과학적 탐구 능력을 최대로 향상시키도록 노력한다는 결론을 얻었으며, 자기조절 학습이 과학탐구 능력 향상의 변인으로 보았다. 그러나 김영신 (2002) 등의 연구에 의하면, 학습전략 (학습양식, 학습태도, 학습동기)을 학습 환경 변인으로 분류하여 과학탐구 능력과의 상관관계에서 유의미하지 않았으며, 상하집단 간에 과학탐구 능력의 차이도 보이지 않았다.

동기조절, 행동조절 및 인지조절 순으로 두 변인 간에 상관성이 나타났다. 동기조절이 높은 상관관계를 보이는 것은 자기조절 학습 프로그램 활용 실험 수업에서, 실험 활동을 성공적으로 수행하려는 성취동기가 강화된 것으로 판단된다. 실험수업이 진행될수록 실험활동을 더 잘 수행하였고, 새로운 현상이나 좋은 결과를 얻을 수 있다는 목적의식이 강화되었으며, 계속적으로 노력하고 주의 집중하는 경향이 생겨났다. 또한 한 가지 실험이 성공적으로 끝나면, 또 다른 실험과제를 잘 수행할 수 있다는 자신감이 생겨나게 되었다. 그 결과 목표달성 욕구가 더 강화되고, 성공적 결과 도출에 따른 자아효능감이 강화되어, 동기조절이 자기조절 학습 전략과 높은 상관관계를 보이는 것으로 판단된다. 자발적인 학습전략을 사용하여 과제를 수행할 능력이 있다고 믿는 학생들은 과제를 잘 수행할 뿐만 아니라, 학습전략도 다양하게 구사하므로, 동기전략이 과학탐구 능력과 높은 상관관계를 나타낸다는 Pintrich (1999)의 연구결과와 일치한다. 학습자의 과학탐구 능력을 향상시키기 위해서는 과학탐구 활동에 대한 학습자의 동기를 부여하는 것

표 3
실험집단에 대한 자기조절 학습 전략과 과학탐구 능력과의 상관관계 분석

요소	실험설계	가설설정	변인통제	자료변형	인과관계	결론	과학탐구 계
인지조절	인지	.365**	.359**	.202**	.318**	.323**	.358**
	메타	.222**	.157*	.062	.190**	.196**	.167*
	계	.335**	.305**	.166**	.328**	.296**	.308**
동기조절		.421**	.427**	.305**	.425**	.440**	.434**
행동조절		.359**	.336**	.209**	.342**	.363**	.322**
자기조절 계		.416**	.399**	.252**	.383**	.410**	.397**

*: $p < .05$, **: $p < .01$

이 무엇보다 효과적이다. 따라서 교사는 학습자의 과학적 탐구 활동을 촉진시키기 위해, 학습자에게 목표 의식과 관련된 동기를 부여하는 것이 필요하다고 주장한 정미선 (2007)의 연구결과와 비슷하다.

행동조절도 과학탐구 능력과 유의미한 상관관계를 나타내었다. 실험집단 학생들은 실험활동 중 떠들거나 장난을 치는 등 주위의 유혹을 상대적으로 덜 받고 실험에 집중하였다. 즉, 실험에 방해되는 행동을 비교적 잘 통제하였다. 따라서 탐구 실험의 목표달성을 위해 각자의 행동을 통제해야 하므로, 이들 사이에 유의미한 상관관계가 나타났다. 행동통제는 여러 어려움에 부딪히도 포기하지 않고 학습을 계속해 나가는 능력으로, 학습을 수행하는데 주의집중, 지속적인 노력 등과 같은 학습자의 의지가 필요하다는 Kuhl (1985)의 연구결과와 비슷하다. 인지조절이 과학탐구 능력과 가장 낮게, 특히 메타인지 요소는 더 낮은 상관관계를 나타내었다. 10학년 과학 교과서에 나오는 6가지 반응속도 실험에 대해, 학생들은 각각의 실험활동을 어떻게 실행할지 계획하고, 관련 자료를 수집해 오게 한 후, 실험시작 전에 발표하게 하였다 (계획). 실험활동 중에 자신의 상태 (실험내용을 얼마나 이해했는지 확인해보기, 실험에 집중하는지 점검하기, 실험이 제대로 되어 가는지 확인 해보기 등)를 점검하게 하였다. 또한 실험활동을 하다가 문제가 생기면 실험을 중단하고 다시 확인하게 하였다 (조절). 이와 같이 실험활동은 실험과정이 어느 정도 계획되어져 있고, 10학년 수준에서 중요하게 점검해야 할 사항도 어느 정도 정해져 있는 것이 사실이다. 그 결과, 실험 활동에서 학습자가 자기조절 학습 전략으로 통제할 수 있는 메타인지 요소 (계획, 점검, 조절)가 한정되어 있으므로, 상관관계가 낮은 것으로 판단된다. 노태희 (1998)등의 연구결과에 의하면, 메타인지 전략이 탐구 사고력 향상과는 통계적으로 유의미하지 않았다.

2. 자기조절 학습 전략에 따른 과학적 태도의 영향

자기조절 학습 프로그램을 활용한 실험 수업이 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 두 집단에 대해 사전·사후 검사를 실시하여 그 결과를 표 4에 나타내었다. 사전 검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었으나, 사후 검사에서 평균값의 차이가 유의미하게 나타났다. 통제집단의 경우, 교과서에 나오는

실험과정 및 절차에 따라 실험목적, 내용, 실험과정 및 결과정리까지 설명한 후, 각 모듈별로 개인별 임무를 부여하여 실험을 실시하였다. 문제점을 해결하기 위해 질문이나 토의 등의 도움구하기, 실험과정에서 발생하는 호기심으로 인한 확인 실험하기, 실험 실패 시 끝까지 결과를 도출하려는 자세 등이 부족하였다. 특히 전체 실험과정을 통제하거나, 시작 부분이나 마무리 정리 정돈 등은 몇몇 학생에 의해서 끌려가는 실정이었다. 따라서 통제집단 학생들은 대체로 소극적으로 실험수업을 진행하였다. 한편, 실험집단의 경우, 각 실험 단계마다 자기조절 학습 프로그램에 의해 점검 및 확인할 기회를 갖게 됨으로써, 실험활동을 뒤돌아 볼 수 있는 계기가 되어 실험 수업이 더욱더 적극적으로 수행하였다. 즉, 사전준비 및 사후 정리하기, 문제점을 해결하기 위해 주위에 도움 구하기, 솔직하게 결과를 발표하고 실패 시 계속하기, 호기심으로 인한 확인 실험하기 등 능동적이고 적극적으로 실험 과정을 진행하였다. 이와 같이 실험활동에 임하는 수업 태도 차이에 의해, 두 집단 간의 평균점 차이가 난 것으로 판단된다.

표 4에서, 개방성과 정직성에서 비교적 크게, 준비성에서 적게 평균점 차이가 나타났다. 실험집단 학생들은 궁금한 점에 대해 질문을 비교적 많이 하였으며, 이해가 될 때까지 질문하거나 주위 학생들과 토론하였다. 또한 실험이 실패로 끝나거나, 다른 모듈보다 실험결과가 좋지 않았을 때는 계속해서 정확한 결과를 얻으려고 노력하였다. 이러한 노력에 의해, 두 집단 사이에 개방성과 정직성에서 평균점 차이가 크게 나타난 것으로 판단된다. Newman (1990)의 연구결과에 의하면, 도움을 구하는데 대해 친구들로부터 부정적인 반응을 두려워하는 학습자들은 질문하는 행동을 꺼렸다. 이는 과학적 태도의 개방성과 밀접한 관계를 갖고 있음을 알 수 있으며, 실험결과에 수정이나 타인의 의견을 받아들이는 자세와도 관계가 깊다고 주장하였다. 준비성과 같은 과학적 태도는 실험과정에 표시된 여러 실험기구를 갖추는 단순한 기능적 행위이므로, 평균값의 차이가 적은 것으로 판단된다.

실험집단에 자기조절 학습 프로그램 활용 실험수업을 실시한 후, 자기조절 학습 전략과 과학적 태도에 대한 상관관계를 표 5에 나타내었다. 이들 사이에 유의미한 상관관계가 나타났으며, 행동조절 전략이 과학적 태도와 가장 큰 상관성을 나타내었다. 그 다음으

표 4
과학적 태도에 대해 통제집단과 실험집단 사이의 *t*-검증 결과

구 분		집 단	N	M	SD	t	p
사전검사	과학적 태도 (30)	통제집단	120	3.41	0.53	3.83	0.06
		실험집단	120	3.45	0.51		
	개방성 (3)	통제 집단	120	3.46	0.79	6.57	0.00
		실험 집단	120	3.82	0.66		
	객관성 (3)	통제 집단	120	3.59	0.68	4.41	0.00
		실험 집단	120	3.80	0.55		
	계속성 (3)	통제 집단	120	2.92	0.78	4.99	0.00
		실험 집단	120	3.20	0.72		
	비판성 (3)	통제집단	120	3.31	0.81	4.82	0.00
		실험집단	120	3.59	0.65		
	신중성 (3)	통제집단	120	3.33	0.70	3.92	0.00
		실험집단	120	3.53	0.62		
사후검사	자진성 (3)	통제집단	120	3.43	0.73	5.15	0.00
		실험집단	120	3.70	0.61		
	정직성 (3)	통제집단	120	3.51	0.67	6.19	0.00
		실험집단	120	3.79	0.48		
	준비성 (3)	통제집단	120	3.52	0.79	2.58	0.01
		실험집단	120	3.67	0.75		
	협동성 (3)	통제집단	120	3.54	0.72	3.71	0.00
		실험집단	120	3.74	0.64		
	호기심 (3)	통제집단	120	3.44	0.67	4.93	0.00
		실험집단	120	3.67	0.53		
	과학적 태도 계 (30)	통제집단	120	3.41	0.53	6.83	0.00
		실험집단	120	3.65	0.39		

로 인지조절과 동기조절 순으로 나타났다. 실험집단 학생들은 자기조절 학습 프로그램에 의해서 주어진 실험내용을 스스로 조절·통제하여, 실험활동을 효율적으로 전개시키려고 노력하였다. 모듈내의 각자가 자신의 임무를 잘 수행하기 위해, 주위의 유혹이나 방해가 되는 행동을 통제하였다. 실험과정에서 어려움이 발생하면, 원활한 과제 수행을 위하여 주위의 도움을 적극적으로 요청하였다. 또한 실험 중 호기심이 생기면 확인 실험을 원하였으며, 실험 실패 시 그냥 넘어가지 않고 결과를 얻으려고 끝까지 노력하였다(자기강화). 이런 일련의 결과에 의해, 행동조절 전략이 과학적 태도와 가장 상관성이 높게 나타났을 것으로 판단된다.

과학태도의 하위변인에서 '자진성'과 '비판성'이 자기조절 학습과 가장 높게 상관성을 나타내었다. 자

기조절 학습 프로그램으로 인하여 실험활동에 동기유발이 잘 되어, 적극적으로 관심을 가지고 실험활동을 잘하려는 의지가 반영된 것으로 볼 수 있다. 즉, 실험활동에 자진하여 참여하고 발표할 뿐만 아니라, 실험활동 도중에 의문이 생기면 자료를 찾거나 질문하여 적극적으로 해결하려 하였다. 또한 주위의 의견을 맹목적으로 받아들이지 않고, 옳고 그름을 판단하여 취사선택하였다. 이러한 결과, 자진성과 비판성에서 높은 상관성이 나타났다. 또한, 인지요소와 과학적 태도 사이에 상당히 높은 상관성을 나타내고 있다. 이처럼, 인지조절이 과학적 태도와 가장 높은 상관관계를 나타내는 것은 과학지식을 과제의 특성에 적합하도록 구성하는 인지능력이 깊게 관여한다는 Wilson (1974)의 연구결과와 비슷하다. 정미선 (2007)의 연구에서, 자기조절 학습과 과학적 태도 사이에는 유의

표 5
실험집단에 대해 자기조절 학습 전략과 과학적 태도 사이의 상관관계 분석

요소	개방성	객관성	계속성	비판성	신중성	자신성	정직성	준비성	협동성	호기심	계	
인지 조절	인지	.456**	.526**	.496**	.572**	.581**	.504**	.411**	.451**	.457**	.512**	.682**
	메타	.355**	.402**	.331**	.448**	.441**	.454**	.376**	.448**	.404**	.372**	.455**
	계	.449**	.514**	.466**	.564**	.567**	.520**	.427**	.482**	.469**	.493**	.680**
동기조절	.426**	.465**	.501**	.550**	.456**	.510**	.439**	.384**	.349**	.422**	.422**	.670**
행동조절	.501**	.526**	.519**	.462**	.510**	.563**	.498**	.432**	.474**	.478**	.478**	.683**
자기조절 계	.508**	.555**	.549**	.584**	.566**	.588**	.503**	.479**	.475**	.514**	.514**	.732**

*: $p < .05$, **: $p < .01$

표 6
학업성취도에 대해 통제집단과 실험집단 사이의 t -검증 결과

구분	평가 종류	집단	N	M	SD	t	p
사전검사	모의학력진단평가	통제집단	120	73.32	10.03	7.02	0.53
		실험집단	120	73.08	10.11		
사후검사	학업성취도	통제집단	120	74.26	9.79	11.37	0.01
		실험집단	120	77.71	8.92		

미한 상관관계를 나타내었다. 자기조절 학습 전략이 학생들의 토론과 의사소통을 촉진하고, 과학수업에 대한 인식을 변화하게 함과 과학학습에 대한 호기심을 향상함으로써, 학습내용에 집중하게 하여 과학 관련 태도에 긍정적인 효과를 미친 것으로 보고하였다.

3. 자기조절 학습과 학업성취도 사이의 상관관계 분석

자기조절 학습 프로그램을 활용한 실험 수업이 두 집단의 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 사전검사 (모의 학력 진단평가)와 사후검사 (중학교 10학년 '반응속도' 6개 세부 단원의 실험수업에 대한 형성평가, 서술형지필 및 실험보고서)를 실시하였다. 그 결과를 통계처리 한 후, 표 6에 나타내었다. 사전 검사에서 두 집단의 평균값이 비슷하였으나, 사후 검사 결과, 실험집단의 평균점수가 통제집단에 비해 3.45점 높게 나타났다. 두 집단 간의 형성평가의 평균 차이는 0.34점, 서술형 지필 시험의 평균 차이는 0.67, 과제활동에 따른 실험보고서의 평균차이는 2.46점 각각 실험집단이 높게 나타났다. 자기조절 학습 프로그램 속에서 실험수업의 횟수가 증가함에 따라, 모둠별 실험활동에서 조원들 사이에 더 활발한 토론과 문제제기가 생겨났다. 그리고 모둠 내에서 해결이 불가능하여, 타 모둠이나 교사에게 “왜 그럴까?”,

“왜요?”라는 질문을 더 많이 하였다. 그 결과 실험집단 학생들이 실험활동 전 과정에 대해 잘 이해하였으며, 실험결과를 더 성공적으로 도출하였다. 즉, 실험집단 학생들은 실험활동에 대해 더 많은 관심과 집중력을 보였으며, 모둠별로 실험활동을 잘 수행하였다. 실험수업을 재미있어 하면서, 실험을 다른 모둠보다 더 성공적으로 수행할 수 있다는 자신감이 실험활동 중에 수업태도에서 나타났다. 결과적으로, 실험집단 학생들은 실험수업에서 자기조절 학습 프로그램에 따라 실험활동을 수행함으로써, 성취동기가 자극되어 자아효능감이 강화되었다. 또한 행동통제에 따른 자기강화로 이어져, 학생들이 실험과정을 적극적으로 수행하였다. 이러한 실험활동 과정 속에서 동기조절과 행동조절이 강하게 나타났으며, 그 결과 두 집단 사이의 평균값 차이가 난 것으로 판단된다.

동기조절의 경우, 모둠별 협동학습에서 자신에게 맡겨진 임무를 성공적으로 수행하여, 목표하는 바에 도달될 수 있도록 각자가 실험활동에 집중하였다. 즉, 실험 수업의 가치 및 중요성 등을 정확하게 인식하고, 새로운 현상이나 결과들을 얻으려는데 시간과 노력을 더 많이 투자하였다. 그 결과 성공적 과제 수행에 따른 자아효능감이 강화되어, 학업성취도의 평균점에서 차이가 난 것으로 판단된다. 행동조절의 경우, 실험집단 학생들이 실험 실패나 실수 등 어려움에 부딪혔을

때, 주위의 도움을 더 많이 요청하였다. 발생한 문제점을 토의하여 이해한 다음, 실험활동을 다시 수행하였다. 또한 주어진 실험시간 동안 효율적으로 실험활동을 전개시켜, 만족할 만한 결과를 얻으려고 더 노력하였다. 이처럼 실험집단의 경우, 실험활동 과정을 잘 이해하면서 수업을 진행하였기 때문에 통제집단보다 학업성취도 평균이 더 높게 나타난 것으로 판단된다. 양명희 (2000)의 연구결과에 의하면, 학업성취도가 높은 학생들은 자아효능감이 높았으며, 자아효능감이 높은 학생은 어려움에 직면했을 때 더 노력하고, 더 효과적으로 사고한다고 보고하였다.

자기조절 학습과 학업성취도 사이에 유의한 상관성이 나타났으며, 이들 상관관계를 표 7에 나타내었다. 학업성취도와 동기조절이 가장 높게, 그 다음으로 행동조절과 인지조절이 유의미한 상관관계를 나타내었다. 실험 수업은 학습자 스스로 실험과정을 수행해 가는 절차적인 활동이므로, 전체 실험에 대한 순서 및 과정을 정확히 인식한 후 실험수업을 수행하였다. 즉, 중간과정에서 문제가 생기면 처음부터 다시 시작해야 함으로, 실험활동에서 실험 내용 및 과정을 정확히 숙지한 후, 각자 맡겨진 임무를 진지하게 수행하였다. 그 결과 실험활동이 성공적으로 완성되어 스스로에 대한 성취감이 강화되었다. 따라서 자아효능감이 강화되어 동기조절과 자기조절 학습 전략 사이에 유의미한 상관관계를 보인 것으로 해석할 수 있다. 행동조절의 경우, 실험 실패나 실수의 원인 및 문제점 등을 모두 내에서 토의하여 해결한 후, 실험과정을 계속 수행하였다. 그 결과 자신이 모르는 부분이나 정확하게 이해하지 않았던 부분을 확실히 이해하였기 때문에 학업성취도와 유의미한 상관관계를 보인 것으로 판단된다. 메타인지가 가장 낮게 학업성취도와 상관성을 나타낸 것은 실험 수업이 절차적이며 조작적인 성격이 강하므로, 이들에 대한 메타인지 요소의 한계점이 나타난 것으로 판단된다.

김병석 (2001)의 연구결과에 의하면, 과학성취도는 동기조절 및 인지조절 전략과 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 동기조절 하위변인인 자아효능감이 가장 높은 상관관계를 나타내었다. 인지전략 중에서는 정교화와 메타인지 전략이 과학성취도와 높은 상관관계를 나타내었다. 과학학습에 대한 학습의지 전략의 수준에 따라서 과학성취도에 차이가 있다고 분석하였다. 한편, 강순자 (2002)등의 결과에 의

하면, 중학교 3학년 학생들에 대한 자기조절 학습과 과학성취도 사이에 유의미한 상관관계는 있으나, 상관계수는 그 다지 높지 않았다. 중 3학년의 경우, 자기조절 학습능력이 충분히 발달하지 못하여 그 효과가 축소되어 나타났다고 하였다. 고유경 (2006) 등의 연구결과에 의하면, 과학학습에서 학습동기가 충분한데도 불구하고 학업성취도는 낮게 나타나며, 이는 실제 학습을 실행하려는 의지 능력이 부족하여 계속적으로 학습을 유지시키지 못한다고 하였다. 이상의 연구결과에서 나타나듯이, 학습자들의 처한 상황에 따라, 자기조절 학습과 학업성취도 사이의 상관관계가 다르게 나타남을 알 수 있다.

표 7
실험집단에 대한 자기조절학습과 학업성취도 사이의 상관관계 분석

	학업성취도	상관성
인지조절	인지	.357**
	메타인지	.288**
	인지조절 계	.354**
동기조절	.408**	
행동조절	.384**	

*: $p < .05$, **: $p < .01$

IV. 결론 및 제언

10학년 ‘반응속도’ 단원에 대해, 교과서에 따라 실험수업을 실시한 통제집단과 자기조절 학습 프로그램 활용 실험수업을 실시한 실험집단 간의 교수-학습 효과를 연구하였다. 실험수업을 실시한 후, 사후검사로써 두 집단에 대해 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도를 조사하였다. 과학탐구 능력에서 두 집단 사이에 평균값의 차이가 나타났으며, 인과관계에서 가장 크게, 변인통제에서 적게 나타났다. 실험수업이 진행될수록, 실험집단 학생들이 실험활동을 더 잘 조절·통제하여 실험결과를 성공적으로 마무리하였으며, 변인들 사이에 좋은 상관관계를 찾으려고 더 노력하였다. 즉, 실험집단의 사후검사에서 동기조절, 행동조절 및 인지조절 순서로 과학탐구 요소들과 유의미한 상관관계를 나타내었다. 자기조절 학습 프로그램에 따라 실험활동이 성공적으로 끝낼 수 있어, 점차적으로 과제수행에 자신감이 생겨났고, 효율적 수행에 따른 자아효능감이 강화되었다. 그 결과 동기조절이

자기조절 학습 전략과 높은 상관관계를 보이는 것으로 판단된다. 실험활동은 협동학습이고 목표달성을 위해 각자의 행동을 통제해야 하므로, 행동조절과 과학탐구 능력 사이에 유의미한 상관관계가 나타난 것으로 판단된다.

과학적 태도에서 두 집단 사이에 평균값의 차이가 유의미하게 나타났다. 실험집단 학생들이 실험수업을 더 적극적으로 수행하였으며, 실험활동을 수행하는 수업태도 차이에 따라, 두 집단의 평균점 차이가 난 것으로 판단된다. 개방성과 정직성에서 평균점의 차이가 비교적 크게, 준비성에서 가장 적게 나타났다. 실험집단 학생들은 의문점을 토론으로 해결한 후, 타당한 실험결과를 얻으려고 노력하였으며 (개방성), 실험결과가 일치하지 않더라도 나온 결과를 보고서에 그대로 나타내었다. (정직성), 한편, 준비성은 실험기구들을 갖추는 행위이므로, 평균값의 차이가 적은 것으로 판단된다. 실험집단에서 자기조절 학습과 과학적 태도 사이에 유의미한 상관관계가 나타났으며, 행동조절이 가장 크게, 그 다음으로 인지조절과 동기조절 순이었다. 실험과정에서 절제된 행동통제, 적극적인 도움구하기, 성공적인 자기강화 등에 의해 행동조절이 가장 높은 상관성을 나타낸 것으로 판단된다. 또한 실험활동 중에 문제가 생기면 이를 해결하려고 노력하였으며, 주위의 의견을 맹목적으로 받아들이지 않고 취사선택하였다. 이러한 결과, 자신성과 비판성에서 높은 상관성이 나타났을 것으로 판단된다.

자기조절 학습 전략 실험수업에서, 실험집단의 평균점수가 통제집단에 비해 높게 나타났다. 실험수업에서 성취동기가 자극되어 자아효능감이 강화되었으며, 시간 관리 및 행동통제 등에 의해 실험활동을 더 잘 수행할 수 있어, 자기강화가 고조되었다. 이러한 결과로 두 집단사이의 평균값 차이가 난 것으로 판단된다. 실험집단에서 자기조절 학습과 학업성취도 사이에 유의미한 상관성이 나타났으며, 동기조절 전략이 학업성취도와 가장 높게 유의미한 상관관계를 나타내었다. 실험집단 학생들은 각자에게 맡겨진 임무를 더 잘 수행하였으며, 스스로에 대한 목적지향성과 성취감이 강화되었다. 그 결과 자아효능감이 강화되어, 동기조절과 높은 상관관계가 나온 것으로 판단된다. 한편, 인지조절이 학업성취도와 가장 낮게 상관성을 나타내었다. 실험 수업은 절차적이며 조작적인 성격이 강하므로, 인지조절 전략의 한계점이 나타난 것

으로 판단된다.

이전의 연구결과에서 나타났듯이, 연구 상황과 학습형태에 따라, 자기조절 학습과 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도 사이의 상관관계가 다르게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 다양한 상황과 학습형태에 대한 자기조절 학습의 연구가 계속 수반되어야 할 것으로 생각된다.

국문 요약

본 연구는 고등학교 10학년 과학 '반응속도' 단원에 대해 자기조절 학습 프로그램 활용 실험수업을 실시한 후, 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도에 대한 교수-학습 효과를 분석하였다. 통제집단에 대해 교과서 및 교사용 지도서에 따라 실험수업을 실시하였으며, 실험집단에 대해서는 자기조절 학습 프로그램 활용 실험수업을 실시하였다. 사전 검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었으나, 사후검사에서 실험집단의 평균값이 유의미하게 높았다. 과학탐구 능력의 경우, '인과관계'에서 가장 높게, '변인통제'에서 낮게 평균값 차이가 나타났다. 과학적 태도의 경우, '정직성'과 '개방성'에서 두 집단 간의 평균점 차이가 가장 크게 나타났다. 학업성취도의 사후검사 결과, 실험집단의 평균점수가 통제집단에 비해 높게 나타났다. 또한 실험집단의 사후검사 결과, 자기조절 학습 전략과 과학탐구 능력, 과학적 태도 및 학업성취도 사이에 유의미한 상관관계가 나타났다. 자기조절 학습의 세부요소에서 동기조절이 이들과 (과학탐구 능력 및 학업성취도) 가장 높게 상관성을 나타내었으며, 그 다음으로 행동조절과 인지조절 순으로 나타났다. 특히 메타인지 요소가 가장 낮게 상관성을 나타내었다.

참고 문헌

- 강순자, 양정은, 여성희 (2002). 중학생의 과학성취도와 자기조절학습, 학습 환경과의 상관관계. 한국생물교육학회지, 30(2), 190-196.
- 고유경, 김현경, 최병순 (2006). 학업동기가 높은 학생들의 학업성취도 수준에 따른 의지조절전략 분석. 한국과학교육학회지, 26(3), 376-384.
- 교육인적자원부 (1997). 중학교 교육과정해설(Ⅲ). 교육부 고시 1997-15호, 서울: 대한교과서(주).

김경화 (2001). 자기조절학습전략 훈련의 효과분석. *교육심리연구*, 18(1), 3-22.

김병석, 김영신, 정황호, 이길재 (2001). 과학수업에서 학습의지전략과 학습전략 및 성취도와의 관계. *한국생물교육학회지*, 29(4), 300-308.

김영신, 조은숙, 정황호 (2002). 학습환경 변인이 초등학생의 과학탐구능력에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 22(1), 1-11.

노태희, 장신호, 임희준 (1998). 초등학교 자연수업에서 메타인지 학습전략의 효과. *한국과학교육학회지*, 18(2), 173-182.

노태희, 장신호 (1999). 초등학교 자연수업에서 브이도와 조절적 메타인지 학습전략의 효과. *한국과학교육학회지*, 19(2), 229-238.

송영옥 (2005). 중학생들의 문제해결활동이 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문*.

양명희 (2000). 자기조절학습의 프로그램 탐색과 타당화 연구. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.

이중기 (1988). 고등학생의 과학탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발. *한국교원대학교 석사학위논문*.

정진수, 정완호 (1995). 중학교 과학 수업에서 학습자 특성에 따른 순환학습 모형의 효과. *한국과학교육학회지*, 15(3), 284-290.

정미선 (2007). 자기조절학습 프로그램이 과학탐구능력, 학업성취도, 과학적 태도 및 탐구동기에 미치는 영향. *부산대학교 박사학위논문*.

황성원, 김희경, 유준희, 박승재 (2001). 중학교 3학년 학생들의 개방적 탐구에서 과학적 탐구과정기능에 대한 자기평가 수행 분석. *한국과학교육학회지*, 21(3), 506-515.

황순희 (2004). 자기조절학습전략 글쓰기 프로그램이 아동의 글쓰기 능력·자기조절학습전략 및 자아효능감에 미치는 영향. *초등교육연구*, 17(2), 345-368.

Brown, A. L., Branford, J. D., Camoione, J. C., & Ferrara, R. A. (1983). Learning, remembering, and understanding, In J. H. Flavell & E. H. Markham (Eds.), *Handbook of child psychology: Cognitive development*, New York: Wiley.

Corno, L., & Mandinach, E. B. (1983). The

role of cognitive engagement in learning from instruction. *Educational Psychologist*, 18(2), 88-108.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognition monitoring: A new era of cognition developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(1), 906-911.

Kuhl, J. (1985). Volitional mediators of cognition-behavior consistency: self-regulatory processes and action versus state orientation. In J. Kuhl & J. Bechmann (Eds.), *Action control from cognition to behavior*. West Berlin: Springer-Verlag.

Newman, R. S. (1990). Children help-seeking in the classroom: The role of Motivational factors and attitudes. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 71-80.

Pintrich, P. R. (1999). Talking Control of Research on Volitional Control: Challenges for Future Theory and Research. *Learning and Individual Difference*, 11(3), 335-354.

Pines, A. L., & West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education* 70(5), 583-604.

Senecal, C., Koestner, R. & Vallerand, R. J. (1995). self-regulation and academic procrastination. *The Journal of Social Psychology*, 135, 607-616.

Wilson, J. T. (1974). Process of scientific inquiry: A model for teaching and learning science. *Science Education*, 58(1), 127-133.

Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628.

Zimmerman, B. J. (1986). Becoming a self-regulated learner: Which are the key sub-processes? *Contemporary Educational Psychology*, 11(4), 307-313.