

문제해결형 탐구 모듈 적용에서의 SWH 활용 효과에 대한 학생들의 인식 조사

이은경 · 강성주*

한국교원대학교

A Research of Students' Perception on the Effects of SWH Application of Problem-Solving Type Inquiry Modules

Lee, Eun-Kyeong · Kang, Seong-Joo *

Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to analyze the effects of the SWH application to problem-solving type inquiry modules. The modules were applied to 23 3rd grade students in middle school located in Chungbuk and the SWH strategy was applied to 3 experimental groups. The blue and green cards were presented at the problem emerging situation to the students to give enough thinking time. Using blue cards students propose solution to the problem in advance individually, then they discuss with group members using green cards and conduct experiments to solve the problem. SWH students exhibited better problem recognition and attitude.

Key words: SWH strategy, problem-solving experiment

I. 서 론

학습자는 기본적인 학습도구인 언어를 통해 학습한다. 특히, 시간이 제한되어 있는 수업 상황에서는 대부분의 학생들에게 의사를 표현할 기회를 비교적 동등하게 부여하는 쓰기 활동의 중요성이 커진다(정혁 등, 2004). 또한, 학습 과정에서의 쓰기 활동은 과학적 지식을 형성하고 정교화하는 도구로서 사용된다(Keys *et al.*, 1999; Prain, 2006). 따라서 과학에서 글쓰기를 통한 학습 전략에 대한 연구는 일찍부터 활발히 진행되어 왔다. 특히, Keys(1994)는 협동학습과 글쓰기를 접목시켰고 학생들에게 글쓰기 활동을 유도할 수 있는 보고서 체계를 제시하였다. 또한, Rivard(1994)는 과학에서의 쓰기-학습 전략을 사용한 효과적인 교수의 원리를 제시하고, 글쓰기가 학습이나 사고에 도움이 되었다는 연구 결과를 얻었다.

논리적 사고 과정이 중요한 과학 교과에서도 실험 활동이 수행에 치우쳐 학생들에게 실험 과정에서의 사고가 충분히 이루어질 기회가 주어지지 못하거나 학습 활동이 진행되는 동안 이루어지는 학생들의 사고 과정에 대한 정보가 부족한 경우가 많다(권용주

등, 2003). 따라서 사고의 전개에 대해 익숙하지 않은 학생들에게 사고 유도를 위한 순차적인 안내가 이루어지고 사고가 충분히 이루어질 수 있는 시간을 제공하는 것이 중요하다. 이 연구에서 활용된 SWH는 일련의 사고 과정에 대한 정보 수집 뿐만 아니라, 사고를 스스로 정리하고 진행할 수 있는 시간을 부여하기 위한 학습전략이다.(Keys *et al.*, 1999)

SWH(Science Writing Heuristic)란 문제 인식이나 해결 방안 제시, 메타 인지를 유도할 수 있는 글쓰기 활동을 통한 과학학습법이다. Keys 등(1999)은 중등 실험 활동을 통한 학습을 위한 새로운 과학학습 도구에 대한 예비적인 연구를 하였는데, 이 연구에서 제안한 도구들은 교사 설계 활동 템플릿과 학생 사고 템플릿으로 구성되어 있다. 교사 설계 활동 템플릿은 전반적인 수업 과정에 대해 단계별로 구성되어 있고, 학생 사고 템플릿은 탐색 단계에서 활용되며, 개별적인 사고나 소집단에서 동료와의 토의를 도울 수 있는 질문 형식으로 구성되어 있다. 교사는 설계 활동 템플릿의 탐색 단계에서 학생 사고 템플릿을 카드로 제공하여 활용하도록 하고, 학생들은 카드를 작성함으로써 자기주도적인 학습을 하게 된다. Keys(2000)는 현장

*교신지자: 강성주(sjkang@knu.ac.kr)

**2006.02.15(접수) 2006.05.22(1심통과) 2006.07.08(2심통과) 2006.07.12(최종통과)

적용을 통하여 SWH 전략을 적용하는 구체적인 방안을 제시하였는데, 개별적으로 또는 모듈별로 카드를 작성하는 동안 교사의 힌트를 배제하도록 하였다. 현재에도 현장에 SWH를 적절하게 적용할 수 있는 방안에 대한 후속 연구(Keys, 1999; Hand et al., 1999; Hand et al., 2004; Wallace, 2004)가 활발히 진행되고 있다.

SWH 전략은 문제 상황에서 학생들의 사고가 충분히 이루어질 수 있는 기회를 제공하며, 학생들이 작성한 SWH 카드를 통해 학생들의 사고 과정에 대한 정보 수집도 가능하다. 뿐만 아니라, 사고의 진행에 대해 익숙하지 않은 학생들에게는 순차적으로 안내하는 역할을 한다. 즉, 학생들에게 사고의 과정을 스스로 정리할 수 있는 시간을 부여한다는 것이 SWH의 가장 큰 의의이다. 이 연구에서는 문제해결형 탐구 모듈 활동 중 문제 상황이 발생했을 때 활동지와 별도로 SWH 카드를 제공하는 방식으로 SWH 전략을 활용하였다.

이 연구에서의 문제해결형 탐구 실험은 해결책을 찾아내기 위해 학생 스스로 원인, 의문, 조사, 비판적 사고를 해야 하는 문제 상황을 학생들에게 제공하도록 구성되어 있는 형태이다. 즉, 과정대로 수행할 경우 문제가 발생하도록 구성된 실험 과정이 제시되고 이에 따라 실험을 수행하도록 한다. 학생들은 문제를

해결하고 결과를 얻기 위해 스스로 실험 과정을 수정하거나 대안적인 실험 과정을 설계해야 한다. 학생들의 문제 해결 능력은 교육적 성취의 중요한 요소 중 하나이며(Mason, 2005), 학생들이 개별적으로 여러 문제들을 해결하도록 하는 문제 해결 교수 전략에 대한 전통적인 접근에서 벗어나 과학 문제 해결에 대한 다양한 교수 전략의 효과에 대한 실험적 연구가 이루어지고 있다(Taconis et al, 2001). Woolnough(2005)는 학습의 기초로서 문제 해결의 역할이 포함된 프로젝트에 대해 연구하였는데, 이와 같은 접근이 학생들의 심층적인 이해나 사고와 밀접하게 연관되어 있다고 보았다. 또한, 이화정과 강성주(2005)는 학생들이 실험 과정에 부딪히는 문제를 해결하기 위해 스스로 과정을 개선하는 선택을 할 수 있는 문제해결형 실험을 적용하여 연구하였다.

이 연구에서는 문제해결형 탐구 실험의 문제 상황에서 SWH를 활용하여 실험 수행 중에 문제 해결을 위한 별도의 사고의 기회를 줌으로써 학생들의 과학 탐구활동에 긍정적인 효과가 있는지 분석해 보고자 한다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상 및 방법

개발된 문제해결형 탐구 실험 모듈을 충북 청주시

표 1

개발된 모듈의 세부 활동 주제

모듈 제목	활동 주제
금속활자판의 먹은 왜 달라야 할까?	A. 금속활자판에는 왜 먹물이 잘 묻지 않을까?
	B. 금속활자판에도 잘 찍히는 먹물 만들기
	C. 나무젓가락과 식용유로 먹물 만들기
불소는 충치 방화벽	A. 사이다는 왜 치아를 부식시키는 걸까?
	B. 사이다를 이용한 달걀 껍질의 부식 실험
	C. 불소가 치아 부식을 막을 수 있을까?
	D. 불소 보호막을 입은 달걀 껍질
푸른 장미를 만드는 마술	A. 자주빛 양배추즙으로 푸른색을 찾아라
	B. 수리수리 색깔 마술 푸른 장미 만들기
	C. 왜 푸른 장미는 다시 붉은 장미로 되돌아갈까?
변인을 알면 1등이 보인다	A. 어느 금속 막대가 양초 눈물을 빨리 흘릴까?
	B. 아이스 커피의 비밀을 밝혀라
	C. 달걀 껍질이 식초를 만났을 때
내 맘대로 하는 실험설계	A. 온도에 따라 잉크의 부피는 어떻게 될까?
	B. 같은 색깔의 동전의 밀도는 모두 같을까?
	C. 가장 진한 녹차 만들기
왜 그럴까? 그 원인을 밝혀라!	A. 사이다 속 건포도의 여행
	B. 수리수리 마술, 투명해져라!
	C. 두 양초가 친해졌을 때는 왜 달라지는 걸까?

소재 C중학교 3학년 23명에게 적용하였으며, 모듈의 세부 활동 주제는 표 1과 같다. 문제해결형 탐구 실험은 활동 과정에서 발생한 문제를 인식하고 이를 해결하기 위해 스스로 실험 과정을 수정하거나 대안적인 실험 과정을 설계해야 한다. ‘푸른 장미를 만드는 마술’이라는 모듈의 경우 B활동에서 장미꽃을 암모니아수에 직접 담갔을 때 조직이 파괴되어 갈변하는 문제가 발생한다. 이 문제를 해결할 방안을 모듈별로 제안하여 실험 과정을 설계한 후 직접 수행하도록 구성되어 있다.

문제해결형 모듈의 적용시 학생들에게 사고를 통해 고등 탐구능력의 활용을 유도하기 위해 SWH 전략을 활용하였는데, SWH를 활용한 실험군 3개의 모듈 11명과 SWH를 활용하지 않은 통제군 3개의 모듈 12명으로 구성하였다. 사전 검사 도구로는 과학 탐구능력 검사(TSPS), 논리적 사고력 검사(GALT), 과학적 태도 검사(TOSRA)를 사용하였으며, 과학 성취도는 학교에서 실시된 지필 검사 점수를 근거로 하였다. 과학 탐구능력에 주안을 두었기 때문에 모듈은 과학 탐구능력에 따라 상위 수준 2명, 중위 수준 1명, 하위 수준 1명으로 구성하였다. 단, 한 모듈만 상위 수준이 1명이 포함된 3명으로 구성하였다. 이 연구에서의 과학 탐구능력 검사의 신뢰도는 0.80이었다. 사전 검사 결과를 바탕으로 인지수준 및 과학 성취도, 과학적 태도도 비교적 모듈 간의 수준이 유사하도록 구성하였다.

2005년 4월부터 10월까지 전일제 개발활동 시간을 활용하여 총 18차시 6개의 모듈 활동을 수행하였는데, 매회 3차시 분량으로 구성된 하나의 모듈 활동을 연속적으로 실시하였다. 매 모듈 활동마다 활동 후에 사후 설문을 수행하였다. 과학에 대한 인식 및 태도 변화를 알아 보기 위하여 사전·후 설문을 실시하였다.

동일한 모듈 활동을 진행하되, SWH를 활용한 모듈의 경우 활동지의 일부와 별도의 SWH 카드를 작성하도록 하였으며, SWH를 활용하지 않은 모듈은 활동지를 작성하도록 하였다. 즉, 문제가 발생하기 전까지는 모든 모듈이 동일한 과정이 포함된 활동지를 활용하게 되지만, 문제가 발생하게 되면 SWH를 활용한 모듈은 SWH 카드를, SWH를 활용하지 않은 모듈은 활동지에 포함되어 있는 과정을 계속해서 작성하게 된다. 활용한 SWH 카드의 구조는 Keys 등(1999)의 연구에 제시된 학생 사고 템플릿을 수정·보완한 것으로, 표 2과 표 3에 제시하였다. 그러나 카드 작성을 통해서 개별적으로 생각할 수 있는 시간을 제공한다는 차이 외에 내용적인 차이는 발생하지 않도록 구성하여 적용하였다.

SWH 파란색 카드의 경우는 개별적으로 문제 해결 방안을 제안하고 그 결과를 예상해 본 후 근거를 들어 결론에 도달하는 과정을 미리 사고할 수 있도록 구성되어 있다. 반면, SWH 초록색 카드의 경우 이미 파란색 카드에서 개별적으로 구안한 문제 해결 방안

표 2
SWH 파란색 카드(모듈별 토의 전 개별적으로 작성)

단계	활동	내용
1	문제인식	내가 해결해야 할 문제는 무엇인가?
2	제안	이 문제를 해결하기 위해서는 어떻게 해야 할까? 문제 해결을 위한 실험 방법을 제시해 보자.
3	예상	내가 제안한 방법으로 실험할 경우, 어떤 결과를 얻을 수 있을까?
4	결론	제안한 실험의 결과를 통해서 도달할 수 있는 결론은 무엇일까?
5	추리	4번과 같은 결론을 내릴 수 있는 근거는 무엇일까?

표 3
SWH 초록색 카드(모듈별 토의 후 개별적으로 작성)

단계	활동	내용
1	토의	나의 생각과 모듈의 다른 친구들의 생각을 비교해 보고 우리 모듈의 생각을 종합해 보자.
2	실험설계	우리 모듈이 종합한 생각으로 문제를 해결하기 위해서 실제로 수행할 실험 방법을 구체적으로 정리해 보자.
3	관찰	우리 모듈이 선택한 방법으로 실제 실험했을 때, 관찰할 수 있었던 실험결과를 구체적으로 정리해 보자.
4	결론	실험 결과를 통해서 우리 모듈이 내릴 수 있는 결론은 무엇일까?
5	추리	우리 모듈이 9번과 같은 결론을 내릴 수 있는 근거는 무엇일까?
6	자료비교	우리 모듈의 결론을 참고자료와 비교해 보자.
7	반성	문제를 해결하면서 나의 생각은 바뀌었는가? 바뀌었다면, 어떻게 바뀌었는가?

을 모둠의 다른 구성원들과의 토의를 통해 정교화한 후 구체적으로 실험을 설계해 본다. 그러므로 실제로 실험 수행이 이루어지는 것은 관찰 단계이며, 이 때 이루어지는 결론과 추리는 수행을 통해 얻은 실험 결과를 토대로 이루어지는 것이다. 자료비교 단계에서는 교사가 이끌고자 계획하였던 결론을 근거와 같이 제시된 참고 자료와 비교해 볼 수 있다. 마지막으로 반성 단계는 문제 해결 과정을 실제로 수행하기 전과 후의 학생들이 개별 또는 모둠별로 가졌던 생각 변화와 관련한 것으로 메타인지적인 요소를 포함하고 있다.

그림 1에 문제 발생 상황에서 SWH 실험군과 통제군의 문제 해결 활동 과정을 비교하는 모식도를 제시하였다. SWH 실험군의 경우에는 SWH 초록색 카드를 작성하면서, SWH 통제군의 경우에는 모듈 활동지를 작성하면서 실험을 수행하게 된다.

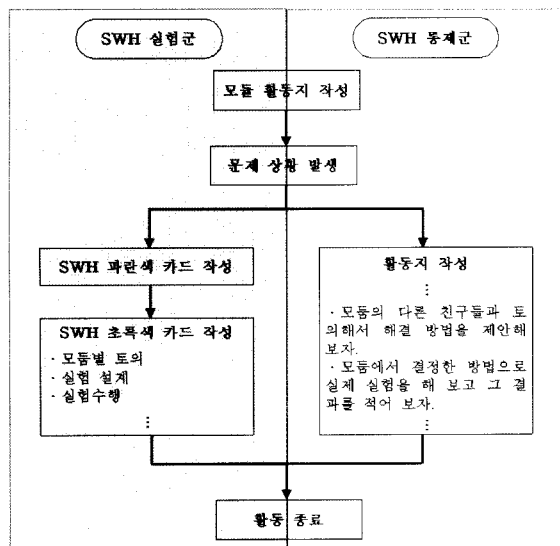


그림 1 문제 발생 상황에서의 SWH 실험군과 통제군의 문제 해결 활동 과정 비교

2. 자료 수집

작성된 SWH 카드. 각 모듈 활동이 진행되는 동안 학생들이 활동지를 작성하는데, 진행 과정에서 발생하는 문제 상황에서 SWH 실험군들이 작성한 SWH 파란색 카드와 SWH 초록색 카드를 수집하였다.

모듈 활동 설문. 각 모듈 활동 이후 실시한 모듈 활동 설문은 활동 중 발생한 문제에 대한 인식과 관련된 1문항, 문제해결과정에서 이루어진 학습 내용에 대한 1문항과 모듈의 각 활동에 대한 일반적인 내용(흥미, 활동 수준의 적절성, 문제해결형 탐구 활동에

대한 흥미, 다른 과학 실험과의 차별성 등)을 묻는 6~7개의 문항으로 구성되어 있다. 문제 인식 문항은 서술형 문항이므로, 평가 이전에 각 문항에 대한 채점 준거를 세워 연구자 5인이 검토하여 준거에 대한 타당성 검증 과정을 거쳤다.

SWH 사후 설문. 18차시에 해당하는 모든 모듈 활동이 이루어진 이후 SWH 실험군에게 SWH 활용이 문제해결과정에서 효과적인 역할을 하는지에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위한 SWH 사후 설문을 실시하였다.

III. 연구결과 및 논의

이 연구에서는 학생들의 과학 탐구능력을 향상시키기 위해 개발된 문제해결형 탐구 실험 모듈을 중학교 계발활동 시간에 적용하여 모듈 활동 과정에서의 SWH의 활용에 의한 적용 효과를 분석하였다.

1. 문제 발생 상황에서 학생들의 SWH카드 작성 결과

문제해결형 탐구 실험의 활동 과정에서 발생하는 문제 상황에서 SWH 실험군은 통제군과 달리 SWH 카드를 작성하도록 하였다. ‘푸른 장미를 만드는 마술’ 모듈의 학생들이 작성한 카드를 분석한 결과, ‘붉은 장미를 그 상태를 잘 보존하여 푸른 장미로 만들기’나 ‘장미의 세포를 파괴하지 않고 파랗게 변화시키기’ 등 정확한 문제 인식을 표현한 학생들이 있었으며, 이는 모두 탐구 능력이 상위 수준으로 나타난 학생들의 응답이었다. 그렇지만, 단순히 ‘붉은 장미를 파랗게 만들기’나 ‘파란 장미 만들기’로 기술하여 문제 상황에 초점을 맞추지 못한 학생들도 있었다.

SWH 초록색 카드는 자신의 의견을 모둠별 토의를 통해 수정·보완하여 정교화시키고, 토의 과정을 통해 도달한 결론을 글로 작성하여 정리하도록 구성되어 있다. SWH 파란색 카드에 제시된 문제 해결 방안을 모둠별 토의 후 SWH 초록색 카드를 작성하는 활동을 통해 수정·보완한 학생들은 11명 중 6명이었으며, 탐구 능력별로 상위 수준 3명, 중위 수준 1명, 하위 수준 2명이었다. 모둠의 특성이 더 두드러지게 나타난 것으로 보아 이는 탐구 수준보다 모둠별 환경이나 구성원들 간의 상호작용에 의한 결과라고 판단된다. 또한, SWH 초록색 카드 마지막 단계인 반성 단계를 통해 자신의 생각의 변화를 인식한 학생들은 8명이었으며, 탐구 능력별로 상위 수준 2명과 중위 수준 1명이 자신의 생각이 바뀌지 않았다고 응답하였다.

모듈별 토의 결과에 대한 기술을 살펴보면, 상위 수준의 2명의 학생들은 실제로 바뀌지 않았으며, 중위 수준의 1명은 모듈별 토의 과정에서 바뀐 기술을 하염음에도 불구하고 그를 인식하지 못하였다.

2. 문제 인식에 관한 모듈 활동 설문 문항 분석 결과

매 모듈 활동 후 모듈 활동에 대한 설문을 실시하였는데, 특히 이 설문에는 활동 중에 발생한 문제에 대한 인식을 알아보는 문항이 포함되어 있었다. 서술형 문제 인식문항인 ‘실험 상황에서 발생한 문제에 대하여 정확하게 인식하고 있는가에 대한 분석 결과를 표 4에, 6 가지 모듈의 평균 응답 비율을 그림 2에 제시하였다. 발생한 문제를 정확하게 명시한 경우는 2점, 문제를 언급했으나 불분명한 경우나 개념은 언급했으나 문제를 명시하지 않은 경우는 1점, 제시한 개념도 불분명한 경우는 0점을 부여한 것이다.

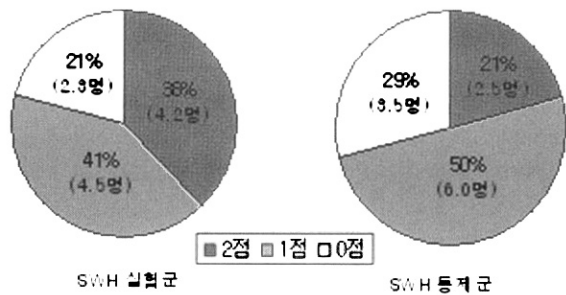


그림 2 문제 인식 문항에 대한 평균 응답 비율 비교

6개의 활동 설문 문항 분석 결과, SWH 통제군보다 SWH 실험군에서 발생한 문제에 대해 정확하게 인식하는 정도가 높게 나타났다. 특히 SWH 실험군은 문제 인식이 정확하게 이루어졌다고 판단할 수 있는 2점을 획득한 학생들이 모듈당 평균 38%인데 반해 SWH 통제군은 21%에 그쳤다. 또한, 문제 인식에 대해 불분명한 개념만을 제시하거나 기술하지 않아 0점을 획득한 학생들이 SWH 통제군에 비해 적었다. 따

라서 설문 결과를 통해 SWH의 활용이 과학 탐구능력이 요구되는 문제 해결 과정에서 발생한 문제를 정확하게 인식하는 데에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있었다.

3. SWH 사후 설문 분석 결과

SWH 실험군에게 SWH 활용이 문제해결과정에서 효과적인 역할을 하는지에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 사후에 실시한 SWH에 관한 설문 결과를 분석한 것은 표 5에 나타내었다. 파란색 카드는 모듈별 토의 전 개별로 작성하는 카드이고, 초록색 카드는 모듈별 토의 후 개별로 작성하는 카드이다. 학생들의 긍정적인 태도를 명확히 분석하기 위하여 카드 작성의 어려움과 문제 해결에의 도움에 대한 응답 중에서 중립적인 의미에 해당되는 ‘보통이다’를 선택한 경우 긍정에 포함시키지 않았다. 따라서, 설문 문항에 대한 카드별 변화 추이에서 ‘보통이다’는 ‘어렵지 않았다’와 ‘도움이 되지 않았다’에 포함시켜 분석하였다.

SWH 사후 설문 문항1은 카드 작성의 어려움에 대한 내용으로 구성되었다. 초록색 카드 작성(3명)에 비해 파란색 카드 작성(6명)에 어려움을 느낀 학생들이 많았는데, 파란색 카드 작성에 어려운 이유로 ‘진행방식이 낯설었던 점’과 ‘질문의 의도를 파악하는 데 어려웠다는 점’을 들었다. 또한, 초록색 카드 작성이 어려운 이유로는 ‘모듈별 토의에 익숙하지 못하다는 점’과 ‘여러 아이디어 중 어떤 아이디어를 선택할 것인가 하는 선택의 어려움’을 들었는데, 이는 소집단 활동에서 흔히 나타나는 문제점으로 파악된다(김성원 과 김은미, 2001).

문항1의 파란색 카드 작성이 어려웠다고 응답한 6명의 학생들을 탐구 능력별로 살펴보면, 상위 수준인 학생들이 4명, 하위 수준인 학생들이 2명이었으며, 중위 수준의 학생들은 모두 파란색 카드 작성이 어렵지 않았다고 응답하였다. 또한, 이들 중 탐구 능력이 상위인 1명만 ‘상태를 잘 보존하면서 붉은 장미를 푸른 장미로 만들기’라고 응답하여 문제를 완전하게 인식한 것으로 나타났다.

표 4 문제 인식 문항에 대한 응답 결과 비교

	SWH 실험군(N=11)								SWH 통제군(N=12)							
	모듈 1	2	3	4	5	6	M	1	2	3	4	5	6	M		
2점	7	5	1	3	5	4	4.2	5	2	1	2	3	2	2.5		
1점	2	4	10	3	1	7	4.5	7	6	10	4	1	8	6.0		
0점	2	2	0	5	5	0	2.3	0	4	1	6	8	2	3.5		
평균	1.45	1.27	1.09	0.82	1.00	1.36	1.17	1.42	0.83	1.00	0.67	0.58	1.00	0.92		

표 5

SWH 사후 설문에 대한 응답 결과

파란색 카드(모둠별 토의 전 개별적으로 작성) 스스로 문제와 해결방안 생각하기 카드 작성	초록색 카드(모둠별 토의 후 개별적으로 작성) 모둠별로 문제와 해결방안 생각하기 카드 작성
1. 카드 작성에 어려운 점이 있었는가?	1. 카드 작성에 어려운 점이 있었는가?
① 매우 그렇다 1	① 매우 그렇다 1
② 그렇다 5	② 그렇다 2
③ 보통이다 2	③ 보통이다 4
④ 그렇지 않다 3	④ 그렇지 않다 4
⑤ 매우 그렇지 않다 0	⑤ 매우 그렇지 않다 0
2. 카드 작성이 어려웠던 이유는 무엇인가?	2. 카드 작성이 어려웠던 이유는 무엇인가?
진행 방식이 낯설어서 4	모둠별 토의에 익숙하지 않아서 2
질문의 뜻을 잘 몰라서 2	여러 아이디어 중 선택하기 어려워서 1
3. 문제해결에 파란색 카드작성이 효과적인가?	3. 문제해결에 초록색 카드작성이 효과적인가?
① 매우 그렇다 1	① 매우 그렇다 0
② 그렇다 5	② 그렇다 8
③ 보통이다 4	③ 보통이다 2
④ 그렇지 않다 1	④ 그렇지 않다 1
⑤ 매우 그렇지 않다 0	⑤ 매우 그렇지 않다 0
4. 어떤 면에서 문제해결에 도움이 되었는가?	4. 어떤 면에서 문제해결에 도움이 되었는가?
스스로 아이디어를 생각할 수 있어서 3	다양한 관점으로 내 생각을 보완할 수 있어서 4
모둠 해결방안에 내 생각 일부 포함되서 2	구성원 모두가 참여할 수 있어서 2
토의에서 발표할 내 의견이 잘 정리되서 1	여러 아이디어 중 최선을 찾을 수 있어서 2

문항1에서 파란색 카드와 초록색 카드에 대한 응답 변화 추이를 그림 3에 나타내었다. 파란색 카드 작성에 어려움을 느낀 6명의 학생 중에 4명이 초록색 카드 작성이 어렵지 않다고 응답하였다.

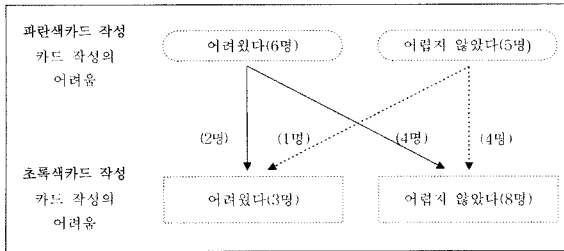


그림 3 SWH 사후 설문 문항1에 대한 파란색·초록색 카드 작성의 응답 변화 추이

이는 일반적인 실험 상황에서는 개별적 문제인식 과정과 인식된 문제를 글로 표현하는 과정이 드물었으나, 모둠별로 의견을 교환한 후 작성하는 초록색 카드 작성은 모둠 구성원들의 도움을 받을 수 있었기 때문이라고 생각된다. 파란색과 초록색 카드 작성 모두 어렵다고 한 2명의 학생들은 탐구 능력이 상위 수준이며, 모둠 활동을 이끌어 나가는 역할을 하는 학생들로, 초록색 카드 작성을 주도해야 하는 입장이었기

때문에 초록색 카드 작성에도 어려움을 느꼈다고 판단된다. 2명의 학생들은 각각 카드 작성이 어려운 이유로 ‘모둠별 토의에 익숙하지 않아서’와 ‘여러 아이디어 중 선택하기 어려워서’를 들었다.

반면, 초록색 카드 작성만이 어려웠다고 응답한 학생의 경우 관찰 결과 모둠 활동에 비협조적이었던 학생이었다. 모둠별 토의에 잘 참여하지 않아 모둠에서도 달한 결론을 파악해서 작성해야 하는 초록색 카드 작성에 어려움을 느꼈다고 판단된다. 이 학생은 파란색 카드의 문제 인식 단계에서 문제를 ‘장미의 꽃잎의 세포가 죽지 않도록 푸르게 변화시키기’라고 작성하여 완전하게 문제를 인식하는 것으로 나타나 오히려 파란색 카드 작성이 어렵지 않았다는 응답 결과와 일치하였다.

SWH 사후 설문 문항3은 카드 작성이 문제 해결에 도움을 주었는가에 대한 내용으로 구성되었다. ‘파란색 카드 작성이 문제를 해결하는 데 어떤 도움을 주었는가?’라는 파란색 카드의 문항3에서는 ‘내 스스로 아이디어를 생각할 수 있었다는 점’과 ‘모둠 해결방안에 내 아이디어의 일부나 전부가 채택되었다는 점’ 등을 들었다. 또한, ‘초록색 카드 작성이 문제를 해결하는 데 어떤 도움을 주었는가?’라는 초록색 카드의 문항3에서는 ‘다양한 관점에서 생각해 보고 내

생각을 보완할 수 있었다는 점'과 '모둠 구성원 모두가 참여할 수 있다는 점' 등을 들었다. 파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었다고 한 6명의 학생들 중 2명은 탐구 능력 수준이 상위인 학생들로 SWH 파란색 카드 작성시 문제를 완전하게 인식한 것으로 나타났으나, 파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되지 않았다고 한 5명의 학생들은 모두 문제를 불완전하게 인식한 것으로 나타났다. 또한, 탐구 능력이 중위 수준인 학생들 3명 모두 파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었다고 응답하였으며, 탐구 능력이 하위 수준인 학생들 3명 모두 초록색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었다고 응답하여 탐구 능력별로 두드러진 특징을 나타내었다. 이를 통해 탐구 능력이 중위 수준인 학생들에게 문제 해결 활동 중 스스로 생각할 기회를 제공하는 것이 보다 효과적이며, 하위 수준의 학생들의 경우는 모듈 내 동료의 도움과 안내가 필요함을 판단할 수 있다. SWH 사후 설문 문항3에서 파란색 카드와 초록색 카드에 대한 응답 변화 추이를 그림 4에 나타내었다.

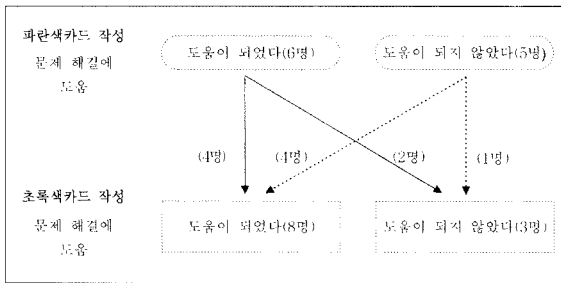


그림 4 SWH 사후 설문 문항3에 대한 파란색·초록색 카드 작성의 응답 변화 추이

파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었다고 느낀 학생들 6명 중에 4명이 초록색 카드 작성도 문제 해결에 도움이 되었다고 한 반면, 2명은 도움이 되지 않았다고 응답하였다. 이 2명 모두 한 모듈에 속한 학생들이었는데, 사후 면담 결과 구성원들끼리의 협조가 잘 되지 않아 모듈 활동이 어려웠다고 응답하였다. 따라서 모듈별 토의 결과로 작성해야 하는 초록색 카드 작성에 어려움이 있었던 것으로 판단된다. 또한, 파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되지 않았다는 5명의 학생들 중 4명이 초록색 카드 작성의 경우는 문제 해결에 도움이 되었다고 응답하였는데, 이에 대한 이유로 '스스로 생각한 문제 해결 방안이 모듈별 토의를 거쳐 보완할 수 있었다.'거나 '모둠 구성원 모두가 참여할 수 있었다.' 등을 들었다. 파란색 카드와 초록색 카드 모두 도움이 되지 않았다는 1명

의 학생도 초록색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되지 않은 이유로 모듈끼리의 협조가 잘 되지 않았다고 기술하였다.

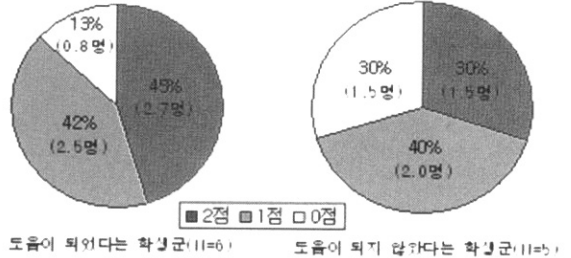


그림 5 '파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었는가?'에 대한 응답에 따른 문제 인식 결과 비교

개별적 사고의 기회를 부여하는 파란색 카드 작성에 대한 학생들의 평가와 모듈 활동 설문 중 문제 인식과의 관련성을 그림 5에 나타내었다. '파란색 카드 작성이 문제 해결에 도움이 되었는가'에 대해 그렇다고 대답한 학생군이 그렇지 않았다고 대답한 학생군에 비해 정확한 문제 인식을 한 것으로 분석되었다. 도움이 되었다고 응답한 학생군 중 87%가 문제를 인식하고 13%만이 문제를 인식하지 못한 것으로 나타난 것에 반해 도움이 되지 않았다고 응답한 학생군 중 70%가 문제를 인식하고 30%는 문제를 인식하지 못한 것으로 나타났다. 반면, 초록색 카드 작성에 대한 학생들의 평가에 따른 문제 인식의 정도에서는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다.

마지막으로, 'SWH 방식과 일반적인 방식 중 어느 것이 문제 해결에 효과적인가?'라는 총괄적인 문항에서는 SWH를 활용해 본 11명의 학생들 중에서 7명이 SWH 카드 사용에 대해 긍정적인 응답을 하여 학생들에게 문제를 인식하고 해결방안을 구안하는 데 효과적인 방법으로 인식함을 알 수 있었다. 또한, 문제 해결 과정에서 적절히 사용될 경우 학습 효과를 보다 높일 수 있으며, 실험 활동에서 심도 있는 탐구가 이루어지도록 학생들이 사고할 수 있는 기회를 제공할 수 있다고 판단된다. 이는 SWH 실험집단이 통제집단에 비해 실험에 대한 더 많은 사고와 학습을 유도하는 것으로 나타난 Rudd 등(2001)의 연구 결과나 개념적 질문 수행, 명확한 사고 인식 등에서 긍정적인 효과가 나타난 Hohenshell과 Hand(2006)의 연구 결과와 일치하는 것이다.

모듈 활동 설문과 SWH 사후 설문을 통하여 SWH 활용 효과를 살펴본 결과, 소집단 적용이라는 제한으

로 일반화에 어려움이 있긴 하나, SWH 활용이 실험 활동에서 과학 탐구 과정의 첫 단계인 문제인식을 유도하거나 문제 해결 능력 등의 향상에 긍정적인 영향을 끼침을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 현장 교사 워킹을 통해 타당성 검증 과정을 거쳐 1차 수정을 한 후 과학교육 전공 교수들을 포함한 과학교육과 교수 5인을 포함한 연구진 11명에 의한 수차례의 공개 세미나를 통해 수정·보완되어 개발된 문제해결형 탐구 모듈을 중학교 과학탐구반 23명을 대상으로 적용하여 SWH의 활용 효과를 살펴 보았다.

SWH의 활용 결과, 활동 설문에서 SWH 실험군이 통제군보다 모듈 활동 중에 발생한 문제를 정확하게 인식하는 학생들이 많았다. 또한, SWH 실험군에 대한 SWH 사후 설문 결과, SWH 활용이 문제해결에 긍정적이라고 인식한 학생들이 대부분이었다. 따라서 개별, 모듈별로 카드 작성을 통해 사고할 수 있는 기회를 제공하는 SWH 활용이 문제 해결 과정에서 정확한 문제 인식에 효과적인 전략임을 확인할 수 있었으며, 수행 전에 충분한 사고를 유도한다는 측면에서 과학 탐구능력 향상에 긍정적인 효과를 기대할 수 있다고 판단된다.

이 연구 결과에 의하면, SWH를 활용한 문제해결형 탐구 모듈을 학교 현장에 활용할 경우 학생들에게 실험 활동에 대한 흥미를 유발하고 문제 해결 과정에서 요구되는 과학 탐구능력을 향상시키는 데에 긍정적인 효과를 얻을 것으로 사료된다.

이 연구에서는 문제해결형 모듈 적용시 활용한 SWH의 효과에 대해 알아보았으나, 연구 대상의 제한으로 일반화시키기에 어려움이 많았다. 따라서 연구 대상의 확장을 통해 도출된 결과에 대한 일반화가 가능한 연구가 필요하다.

SWH 운영 방안에서는 개별 카드를 작성할 때 독자적으로 사고할 수 있는 기회를 주고, 모듈별 활동시에도 각 모듈별로 독립적인 활동이 진행될 수 있도록 하는 등 효과적인 운영 방식에 대한 연구가 필요하다. 또한, 문제 인식에 중점을 두어 살펴본 SWH의 효과를 확장하여 탐구 모듈 활동에서의 SWH 활용이 과학 성취도에 미치는 영향에 대한 후속 연구가 필요하다.

국문 요약

이 연구에서는 문제해결형 탐구 실험 모듈을 과학 탐구반 중학생 대상으로 적용하였고 모듈 적용시 SWH

(Science Writing Heuristic)를 활용하였다. 충북 청주시 소재 C중학교 과학탐구반 학생 23명 대상으로 전일제 계발활동 18차시에 걸쳐 완성된 6개 모듈을 적용하였다. 문제해결형 탐구 실험 모듈은 실험 과정 중에 문제 상황이 발생하도록 구성되어 있는데, 이 때 SWH 파란색 카드와 SWH 초록색 카드를 작성함으로써 학생들에게 충분히 사고할 수 있는 기회를 제공하는 전략을 활용하여 적용하였다. 먼저 SWH 파란색 카드의 작성을 통해 미리 개별적으로 문제 해결 방안을 제안하는 기회를 갖고, SWH 초록색 카드를 작성하면서 모듈 구성원들과의 토의하고 실험을 통해 결정한 문제 해결 방안을 직접 수행하게 된다. 문제 상황에서 SWH의 활용에 따른 적용 효과를 비교하기 위하여 탐구 활동과정을 관찰하면서 수집한 활동 설문, SWH 사후 설문을 분석하였다. 그 결과, SWH 활용이 실험 과정에서의 학생들의 문제 인식에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났고, 문제 상황에서의 SWH 활용 효과에 대한 학생들의 인식도 긍정적으로 나타났다.

참고 문헌

- 권용주, 최상주, 박윤복, 정진수(2003). 대학생들의 귀납적 탐구에서 나타난 과학적 사고의 유형과 과정. 한국과학교육학회지, 23(3), 286-298.
- 김성원, 김은미(2001). 개념 만화를 이용한 토의학습이 중학생들의 과학 학습 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 21(2), 299-315.
- 이화정, 강성주(2005). 교사양성 대학에서의 일반화 학실험 개선과 적용. 한국과학교육학회지, 25(3), 346-352.
- 정혁, 정용재, 송진웅(2004). 빛을 주제로 한 11학년 학생의 과제 유형에 따른 글쓰기 분석. 한국과학교육학회지, 24(5), 1008-1017.
- Hand, B., Prain, V., Laqrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1021-1035.
- Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. Y. (2004). Using a Science Writing Heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Hohnshell, L. M., & Hand, B. (2006). Writing-to-learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Keys, C. W. (1994). The Development Scientific Reasoning skills in Conjunction with Collaborative Writing

Assignments: An Interpretive Study of Six Ninth-Grades Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 1003-1022.

Keys, C. W. (1999). Language as an Indicator of Meaning Generation: An Analysis of Middle School Students' Written Discourse about Scientific Investigations. *International Journal of Science Education*, 36(9), 1044 -1061.

Keys, C. W. (2000). Investigating the Thinking Processes of Eighth Grade Writers during the Composition of a Scientific Laboratory Report. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 676-690.

Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins S. (1999). Using the science Writing Heuristic as a Tool for learning from Laboratory Investigations in Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.

Mason, D. S. (2005). Learner-Centered Education. *Journal of Chemical Education*, 82(8), 1113.

Prain, V. (2006). Learning from Writing in Secondary Science : Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 179-201.

Rivard, L. P. (1994). A Review of Writing to Learn in Science: Implications for Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969-983.

Rudd, J. A. II., Greenbowe, T. J., Hand, B. M., & Legg, M. J. (2001). Using the Science Writing Heuristic To Move toward an Inquiry-Based Laboratory Curriculum: An Example from Physical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1680-1686.

Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M., & Broek-kamp, H. (2001). Teaching science problem solving : An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(4), 442-468.

Wallace, C. S. (2004). An Illumination of the Roles of Hands-in Activities, Discussion, Text Reading and Writing in Construction Biology Knowledge in Seventh Grade. *Science & Mathematics*, 104(2), 70-78.

Woolnough, J. (2005). An experiential exploration of pendulum motion. *Teaching Science - the Journal of the Australian Science Teachers Association*, 51(2), 20-25.