

학생-학생 언어적 상호작용 분석을 통한 문제 해결형 탐구 모듈에서의 SWH 활용 효과

이은경 · 강성주*

한국교원대학교

The Effect of SWH Application on Problem-Solving Type Inquiry Modules through Student-Student Verbal Interactions

Lee, Eun-Kyeong · Kang, Seong-Joo*

Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to analyze the effects of Science Writing Heuristic(SWH) strategy on problem-solving type inquiry modules through student-student verbal interactions. The modules were applied to 23 students of the 3rd grade in middle school and the SWH strategy was applied to 3 experimental groups. The SWH is the strategy that each student, first of all, has a chance to think and propose ways of problem-solving by individual writing a blue card when problems were emerged, and then students discuss ways of problem-solving with group members by writing a green card. Verbal interactions during small group discussions were audio- and video-taped, transcribed and analyzed to compare the effect of the SWH strategy. As a results, experimental groups tended to force solely on questions and suggestions about problem-solving, but controlled groups executed experiment and discussed about problem-solving simultaneously. The analysis also showed that the experimental students dialogued more on the deep-leveled argumental interactions than the controlled students did; in particular, show more SS3 and SD1 verbal interaction regarding suggestions of problem solving. We argue, therefore, that the SWH strategy is effective to the problem-solving type inquiry modules.

Key words: SWH strategy, argumental interaction, practical interaction

I. 서 론

현장에서 이루어지는 대부분 학습 활동의 경우 언어가 차지하는 비중이 높다. 특히, 학생들이 주체가 되어 이루어지는 소집단 활동에서는 말하거나 쓰기 등 학생들의 언어 활동이 중요한 구성 요소이다. 특히, 사회적 구성주의 학습이론에서는 학생-학생 간의 상호작용을 통해 학생들의 기존의 과학 개념들이 활동 속의 합의 과정을 거쳐 정교화될 수 있는 소집단 활동을 강조한다(Lumpe, 1995). 이에 따라 소집단 활동 속에서 이루어지는 언어적 상호작용의 유형이나 양상에 관한 연구들(Lumpe, 1995; Richmond & Striley, 1996; 강석진 등, 2000)이 활발하게 이루어졌다.

김지영 등(2002)의 연구에 의하면, 현장의 실험수업

에서 상호작용이 강조된 탐구 실험의 실행이 잘 이루어지지 않고 있으며, 상호작용을 유도할 수 있는 실험 개발 및 효과에 대한 연구가 부족한 것으로 분석되었다. 또한, Watson 등(2004)의 연구에 의하면, 실제적인 과학적 탐구 수업 중 소집단에서 이루어지는 탐구적 토의가 질적으로나 양적으로 낮게 나타났다. 이와 같은 연구 결과들을 보면, 효과적인 탐구학습이 이루어지기 위해서는 동료 간의 활발한 사회적 상호작용을 유도할 수 있을 뿐만 아니라 질적으로 수준 높은 토의를 이끌어 낼 수 있는 실험 활동의 구성이 필요하다는 것을 알 수 있다. 상호작용의 유형 중 하나인 질문을 세분화한 Chin 등(2002)은 심층적 학습 접근 수준의 상호작용인 이상발견 질문을 보다 많이, 폭넓게 유도하기 위해서는 문제 해결 활동이 더 효과적이라고 하였다. 심층적 수

*교신저자: 강성주(sjkang@knu.ac.kr)

**2007.10.04(접수) 2007.11.20(1심통과) 2008.02.22(2심통과) 2008.04.21(최종통과)

준의 논의적 상호작용을 유도할 수 있는 문제 해결 활동은 학생들이 사고할 기회를 주고 문제 해결 방안에 대한 논리적인 사고를 유도할 수 있어야 하는데, 이는 현장의 학생들에게는 익숙하지 못한 과정일 수 있다. 따라서 적절한 수준의 실험 과정에 구조화된 문제 해결 활동들을 포함시키고 학생들의 심층적 수준의 논의적 상호작용을 유도하기 위한 학습 전략이 필요하다.

과학 교과에서는 학습 전략으로써의 글쓰기에 대한 연구가 일찍부터 이루어져 왔다. 다른 형태의 의사소통에 비해 쓰기 활동은 참여한 학생들 대부분에게 자신의 언어로 생각을 표현할 기회를 비교적 동등하게 부여한다는 장점이 있으며(정혁 등, 2004), 평가의 도구로 널리 활용되기 때문이다. 근래에는 글쓰기를 활용한 다양한 측면에서의 학습 효과에 대한 연구(Rivard, 1994; Keys, 2000; Burke *et al.*, 2006)가 활발히 진행되고 있다. 학습 전략으로써의 글쓰기 활동에 대한 관심이 높아지면서 다양한 접근 방법이 시도되고 있는데, 그 중 하나가 SWH(Science Writing Heuristic)이다. SWH는 문제 인식이나 해결 방안 제시, 메타 인지를 유도할 수 있는 글쓰기 활동을 통한 과학 학습법이다(Burke *et al.*, 2006). 작문 과정(writing process)과 과학 과정(science process)의 유사성에 관심을 가지면서 시작되었으며, Keys 등(1999)에 의해 개발된 탐구 중심 접근법이다. SWH 전략은 교사 템플릿과 학생 템플릿이라는 두 부분으로 구성되는데, 이를 통해 논리적 사고의 진행이 익숙하지 않은 학생들에게 순차적으로 논리적 사고 과정을 안내한다. 학생들은 탐색 과정으로써의 쓰기 전략인 학생 템플릿을 사용하여 탐구 실험 활동을 기록함으로써 스스로 조사하고 탐색하게 된다.

따라서 이 연구에서는 모듈 구성원 간에 심층적 수준의 논의적 상호작용을 효과적으로 유도할 수 있도록 문제 해결형 탐구 실험을 구성하고, 활동 중에 이루어지는 상호작용의 양상을 분석하여 쓰기 활동을 통해 학생들의 사고 기회를 주는 SWH 활용 효과에 대해 연구하였다. 특히, 문제 해결형 탐구 실험을 수행하는 과정 중에 발생하는 문제 상황에서의 SWH의 활용이 학생들의 심층적 수준의 논의적 상호작용 유도에 긍정적인 효과가 있는지 분석해 보고자 하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상 및 방법

문제 해결형 탐구 실험 모듈을 중소도시에 위치한 C 중학교 3학년 23명에게 적용하였으며, 전일제 계발학

동 시간을 활용하여 총 18차시 6개의 모듈 활동을 수행하도록 하였다. 매회 3차시 분량으로 구성된 하나의 모듈 활동을 실시하였고, 학생들에게 사고를 통해 심층적 수준의 논의적 상호작용을 유도하기 위한 전략으로 SWH를 활용하였다. 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구능력 검사를 이용하여 모듈별로 상위 수준 2명, 중위 수준 1명, 하위 수준 1명으로 구성된 6개의 이질 모듈들로 구성하였다. 각 모듈의 수준과 구성원들의 특성을 고려하여 1, 3, 5조는 SWH를 활용하는 실험군으로, 2, 4, 6조는 SWH를 활용하지 않는 통제군으로 운영하였다. 동일한 모듈 활동을 진행하되, SWH를 활용한 모듈의 경우 활동지의 일부와 별도의 SWH 카드를 작성하도록 하였으며, SWH를 활용하지 않은 모듈은 활동지를 작성하도록 하였다. 매 모듈 활동마다 언어적 상호작용을 분석하기 위한 녹음·녹화 자료를 수집하였다.

이 연구에서의 문제 해결형 탐구 실험 모듈은 해결책을 찾아내기 위해 학생 스스로 원인, 의문, 조사, 비판적 사고를 해야 하는 문제 상황을 학생들에게 제공하도록 구성되어 있는 형태이다. 즉, 제시된 과정대로 활동을 수행하는 과정에서 예기치 못한 문제 상황이 발생하므로, 학생들은 문제를 해결하고 결과를 얻기 위해 스스로 실험 과정을 수정하거나 대안적인 실험 과정을 설계해야 한다.

또한, 이 연구에서 활용한 SWH 전략의 가장 큰 특징은 문제 상황에서 학생들의 사고가 충분히 이루어질 수 있는 기회를 제공하는 것이다. 제공된 SWH 카드는 Keys 등(1999)에 의해 제안된 학생 템플릿을 수정·보완하여 새롭게 구성하였다(이은경과 강성주, 2006). Keys 등(1999)은 학생 템플릿을 시작 질문(Beginning Idea), 검증(Tests), 관찰(Observation), 주장(Claims), 증거(Evidence), 읽기(Reading), 반추(Reflection) 등 총 7단계로 구성하였는데, SWH 카드는 이를 분리·확장하여 개별 카드와 모듈별 카드로 제작하였다. 파란색으로 제작한 SWH 개별 카드는 실제적인 실험 활동이 진행되기 전에 개별적으로 문제를 인식하고 그 해결 방안을 제안한 후 결과를 통해 결론에 도달하는 과정을 미리 생각해 볼 수 있도록 5단계(문제인식, 제안, 예상, 결론, 추리)로 구성되어 있다. 반면, 초록색으로 제작한 SWH 모듈별 카드는 총 7단계(토의, 실험설계, 관찰, 결론, 추리, 자료비교, 반성)로 구성되어 있는데, 개별적으로 구안한 문제 해결 방안을 모듈별로 토의하여 정교화한 후 구체적으로 실험을 설계할 수 있는 기회를 제공한다. 사전에 개별적인 사고의 기회를 거쳐

이루어진 모듈별 토의에서는 보다 의미 있고 심층적인 논의가 이루어질 수 있다. 의결된 모듈별 문제 해결 방안에 의한 실험 수행을 통해 결과를 수집한 후 이를 토대로 결론과 추리가 이루어진다. 이후 도달한 결론과 제시된 참고 자료를 비교하는 단계와 문제 해결 과정을 통해 이루어진 자신의 생각의 변화를 반추하는 단계로 구성되어 있다.

우선 SWH 카드의 활용에 익숙하지 않은 학생들에게 사전 예비활동을 통해 카드에 포함되어 있는 각 질문의 의미와 응답을 작성하는 방법 등을 익힐 수 있는 기회를 제공하였다. 두 카드가 작성될 때 작성의 주체를 학생들이 구별할 수 있도록 개별 카드와 모듈별 카드를 다른 색으로 제작하였고 문제 상황이 발생한 적절한 타이밍에 두 카드를 배부하여 활용하였다. 또한, 현장 적용을 통하여 SWH 전략을 적용하는 구체적인 방안을 제시한 Keys(2000)의 연구에 따라 개별적으로 또는 모듈별로 카드를 작성하는 동안 교사의 안내나 다른 모듈과의 교류는 배제하도록 하였다.

2. 분석 모듈의 내용과 모듈 활동 과정

분석한 모듈의 활동 주제 및 내용은 표 1과 같은데, B활동에서 문제가 발생하게 되고, 이 문제를 해결해야 C활동으로 진행할 수 있도록 구성하였다.

SWH의 활용 방식으로는 문제 발생 상황에서 문제 해결 방안을 제시하기 이전에 SWH 카드를 작성하면서 개별, 그리고 모듈별 탐색 단계를 통해 문제 인식과 해결 방안에 대해 먼저 기록하도록 하였다. SWH를 활용하지 않은 통제군의 경우는 일반적인 활동지를 통해 모듈별로 해결 방안을 토의하는 과정이 포함되어 있으나, 대부분의 현장 실험의 경우와 같이 기록하는 시점에 대한 제한을 두지 않았다. 따라서 해결 방안의 제시와 과정 수행이 동시에 이루어지는 특성을 나타냈으며, 이와 같은 상황에서는 문제 해결을 위한 사고가 충분히 이루어지지 못할 것으로 예상하였다. 문제 발생 상황에서 SWH 실험군과 통제군의 문제 해결 활동 과정을 비교하는 모식도를 그림 1에 제시하였다.

3. 자료 수집 및 분석 방법

각 모듈별로 학생들의 활동 과정을 디지털 녹음기와 비디오 카메라를 통해 녹음·녹화하여 자료를 수집하였다. 자료 분석을 위해 녹음 자료를 기본으로 학생들의 언어적 상호작용을 전사하였고, 녹음 자료만으로 전사가 어려운 경우에는 녹화 자료를 참고하였다. 각 모듈별 녹음·녹화 자료를 전사하여 학생-학생 상호작용의 유형별로 분류하였다.

상호작용의 유형을 분류한 선행연구들을 살펴보면, Chin과 Brown(2000)은 상호작용의 유형을 질문하기(Asking Question), 사고하기(Generative Thinking), 설명하기(Nature of Explanation), 메타인지 활동(Metacognitive Activity), 과제 접근(Approach to Task)으로 분류하고, 학습 접근 수준에 따라 심층적 학습 접근(Deep Approach to Learning)과 표면적 학습 접근(Surface Approach to Learning)으로 구분하였다. 이들의 연구에서 가장 특징적인 면은 상호작용의 유형 뿐만 아니라 상호작용의 수준을 세분화하였다는 것이

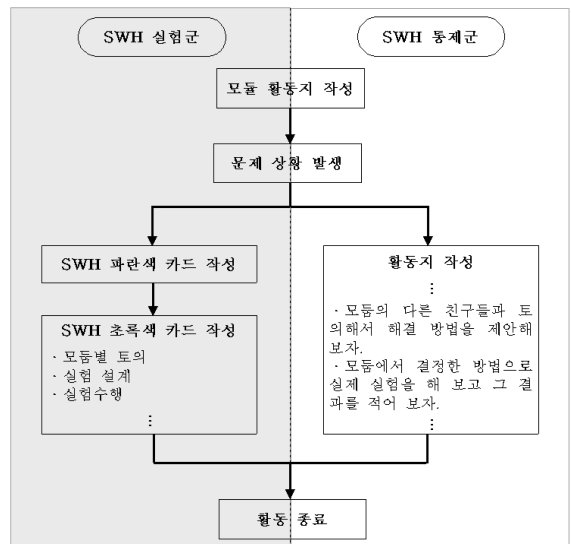


그림 1 문제 발생 상황에서의 SWH 실험군과 통제군의 문제 해결 활동 과정 비교

표 1 분석 모듈의 활동 주제 및 내용

모듈 제목	활동 주제	활동 내용	제시된 문제 상황
모듈3. 푸른 장미를 만드는 마술	A. 자주빛 양배추즙으로 푸른색을 찾아라	안토시아닌의 산-염기 환경에서의 색깔 변화를 이용하여 푸른 장미를 만드는 방법 제안	B활동에서 암모니아수에 붉은 장미꽃송이를 담갔을 때 꽃잎 조직이 손상된다. 어떻게 해결할 수 있을까? 즉, 꽃잎 조직이 손상되지 않도록 푸른 장미꽃을 만들 수 있는 방법 찾기
	B. 수리수리 색깔 마술 푸른 장미 만들기		
	C. 왜 푸른 장미는 다시 붉은 장미로 되돌아갈까?		

다. 반면, 구체적인 실험 활동에서 이루어지는 상호작용에 대해 연구한 이현영 등(2002)은 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구 실험에서의 학생-학생 상호작용의 유형을 분류하였다. 특히, 학생들의 상호작용을 인지적 측면과 정의적 측면으로 나누었는데, 인지적 측면은 질문(Asking Question), 응답(Response), 의견제시(Making Suggestion), 의견받기(Receiving Opinion)로 구분하여 다시 3~4개의 하위항목으로 세분화하였다.

이 연구에서는 먼저 Chin과 Brown(2000)의 연구와 이현영 등(2002)의 연구에서 사용한 분류틀을 참고하여 2인의 연구자가 관찰과 언어 분석을 통해 언어적 상호작용의 유형을 분류하고, 협의 과정에서 이루어진 수정·보완을 통해 이 연구에 적절한 학생-학생 상호작용의 유형에 대한 1차 분류틀을 개발하였다. 전사 자료에 대해 연구자 1인이 반복적으로 분석한 후, 연구자 2인의 분류와의 차이를 검토하여 최종 분류틀을 완성하였다. 최종 분류틀에 의해 연구자 1인이 수집된 전사 자료를 유형별로 분석하였으며, 다른 연구자 1인이 최종적으로 검토하였다.

이 연구에서 사용한 탐구 모듈 활동 과정에서 발생하는 언어적 상호작용의 유형에 대한 분류틀은 표 2와 같다. 언어적 상호작용의 유형을 크게 질문(Q), 반응(R), 설명(E), 의견제시(S), 메타인지(M) 등 5개의 영역으로 분류하고, 영역별로 학습 접근의 수준에 따라 표면적 수준(S)과 심층적 수준(D)으로 나누어 총 16개 유형으로 세분화하였다.

질문은 사실적 질문(Factual Question, QS1), 절차적 질문(Procedural Question, QS2)과 심화적 질문(Advanced Question, QD1)으로 분류하였다. 심화적 질문에는 이해하지 못한 것에 대해 설명을 요구하는 이해 질문(Comprehension Question), 사고나 가설 검증 등이 포함된 “~한다면 어떻게 될까?” 등의 예상 질문(Prediction Question), 의문을 제기하거나 모순된 정보를 조사하고 변칙적인 자료를 해석하려는 변칙 파악 질문(Anomaly Detection Question), 다루는 정보를 어디에 사용할 수 있는지를 궁금해 하는 적용 질문(Application Question), 과정이 주어지지 않았을 때 다음에 어떻게 진행해야 할지를 궁금해 하는 계획 또는 전략 질문(Planning or Strategy Question) 등을 포함시켜 분류하였다.

반응은 단순한 응답 수준으로 질문이나 제시된 의견에 대한 단순한 긍정 또는 부정 대답(Yes or No Answer, RS1)과 관찰이나 측정, 수행 결과에 대한 단순한 진술(Result Statement, RS2)로 세분화하였다.

설명은 4가지 유형으로 세분화하였는데, 질문을 재진술하는 설명, 즉 다른 용어를 이용하여 질문을 재구성하는 설명(Question-Reformulation Explanation, ES1)과 다양한 과정을 고려하지 않고 이유나 방법보다는 대상에 대한 단순한 관찰이나 묘사에 의한 설명(Black Box Explanation, ES2), 원인과 과정에 대해 보이는 것만을 고려하는 거시적 관점에서의 설명(Macroscopic Explanation, ED1)과 현상에 대한 이해를 위해 개인적

표 2
언어적 상호작용의 유형

유형	code	정의
질문 (Question)	QS1	기존 지식에 대한 상거나 수행 중 얻어진 간단한 관찰에 대한 사실적 질문
	QS2	단계별 과정이 주어졌을 때 주어진 과정을 확인하거나 수행 방법에 대한 절차적 질문
	QD1	이해, 예상, 변칙 파악, 적용, 계획 또는 전략 질문
반응 (Response)	RS1	질문이나 제시된 의견에 대한 단순한 긍정 또는 부정 대답
	RS2	관찰이나 측정, 수행 결과에 대한 단순한 진술
설명 (Explanation)	ES1	질문의 재진술, 질문을 재구성하는 설명
	ES2	원인이나 과정을 고려하지 않는 단순한 관찰이나 묘사에 의한 설명
	ED1	원인이나 과정에 대해 보이는 것만을 고려하는 거시적 관점의 설명
	ED2	원인이나 과정에 대해 이론적 실재와 인과관계를 고려하는 미시적 관점의 설명
의견제시 (Suggestion)	SS1	실험 과정이나 방법에 대한 매뉴얼이나 교사의 안내 내용 제시
	SS2	실험 과정이나 방법에 대한 의견 제시
	SS3	문제 해결에 대해 이유나 근거 없이 짧고 정교성이 부족한 해결책을 제시
	SD1	문제 해결에 대해 이유나 근거를 들어 정교하고 구체적인 해결책을 제시
메타인지 (Metacognition)	MD1	스스로나 모둠 구성원들의 이해 상황에 대한 인식 및 평가
	MD2	실험진행 상황에 대한 인식 및 평가
	MD3	제시된 의견이나 결론에 대한 평가(제한점 및 대안 포함)

경험과 관련짓고, 원인이나 과정에 대해 이론적 실재와 인과 관계를 고려하는 미시적 관점에서의 설명(Microscopic Explanation, ED2)으로 분류하였다.

의견 제시는 실험 과정이나 방법에 대한 의견제시와 문제 해결 방안에 대한 의견 제시로 크게 분류하였고, 4가지 유형으로 세분화하였다. 실험 과정이나 방법에 대해 활동지나 교사의 안내를 그대로 언급하는 의견제시(Procedural Suggestion 1, SS1)와 실험 과정이나 방법에 대해 스스로의 생각을 표현하는 의견제시(Procedural Suggestion 2, SS2), 문제 해결에 대해 이유나 근거가 포함되지 않은 짧고 정교성이 부족한 해결 방안 제시(Problem-Solving Suggestion 1, SS3)와 문제 해결에 대해 이유나 근거가 포함된 정교하고 구체적인 해결 방안 제시(Problem-Solving Suggestion 2, SD1)로 분류하였다.

메타인지는 3가지 세부 유형으로 구분하였는데, 메타인지의 유형은 스스로나 모둠 구성원들의 이해 상황에 대한 인식 및 평가(Metacognition 1, MD1), 실험 진행 상황에 대한 인식 및 평가(Metacognition 2, MD2), 제시된 의견이나 결론에 대한 평가(Metacognition 3, MD3)로 세분화하였다.

이와 같이 개발된 분류들에 의해 탐구 실험 활동 과정에서 나타난 모듈별 언어적 상호작용의 양상을 비교·분석하였는데, 특히 시간에 따라 문제 상황 발생, 해결 방안 모색, 실험 설계, 실험 수행 등 활동 과정 및 상황이 진행되므로 시간 단위로 유형별 언어적 상호작용수의 변화를 분석하였다.

III. 연구결과 및 논의

개발된 탐구 실험 모듈을 중학교 계발활동 시간에 적용하였다. 대부분의 학습 활동과 마찬가지로 실험 활동에서도 언어가 차지하는 비중이 높으므로, 실험 활동 과정에서 이루어진 학생-학생간의 언어적 상호작용을 분석하였다. 특히, 실험에서 이루어지는 소집단 활동에서의 학생-학생간의 상호작용은 학습 효과에 중대한 영향을 끼치는 요소라고 할 수 있다. 또한, 전경문 등(2000)의 연구에 의하면 언어적 행동과 문제 해결력 사이에는 유의미한 정적 상관이 나타났으며, 성숙경(2005)의 연구에서는 상위 수준의 상호작용과 과학 탐구능력이 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 학생들 사이에서 이루어지는 질적 수준이 높은 언어적 상호작용은 문제 해결력이나 과학 탐구능력에 긍정적인 영향을 끼치는 요인 중 하나임을 알 수 있다. 따라서

SWH 활용 효과를 알아보기 위하여 실험 활동 중 학생들 사이에서 이루어지는 유형별 또는 수준별 언어적 상호작용을 분석하였다.

SWH 활용 여부에 따른 모듈별 언어적 상호작용의 양상을 비교하기 위하여 활동 방식에 대한 이해와 체득의 필요성, 언어적 상호작용의 빈도수, 학생들의 참여도, 문제 발생이 이루어진 시간 등을 고려하여 선택한 모듈에 대해 6개 조 중 상호작용 빈도수가 유사한 2개 조(2조, 5조)의 언어적 상호작용의 분석 결과를 제시하였다. 언어분석에 사용된 모듈 3의 경우 세 번째로 실시한 모듈로 학생들이 활동 방식에 대해 어느 정도 익숙해졌고, 가시적인 실험 결과로 학생들의 흥미나 참여도가 높았던 활동이었다. 모든 모듈에서 학생들의 참여가 두드러졌기 때문에 상호작용이 많이 이루어졌을 뿐만 아니라, 시간에 따라 활동이 진행되는 과정이나 모듈별 상호작용수도 유사하였다.

1. SWH 활용에 따른 수행적 상호작용수와 논의적 상호작용수의 변화 비교 분석

SWH 실험군과 SWH 통제군의 시간에 따른 학생들의 유형별, 학습 접근 수준별 언어적 상호작용수를 분석하여 그 양상을 비교하였다. 먼저 개발된 분류들에 의해 실험 활동 중에 이루어지는 상호작용 유형을 16가지 세부 영역으로 분류하였다. 보다 언어적 상호작용의 수준을 강조하기 위해 상호작용이 이루어진 목적에 따라 수행적 상호작용과 논의적 상호작용으로 상호작용의 유형을 재분류하였다. 관찰이나 수행 결과에 대한 진술(RS2), 실험 과정이나 수행과 관련된 질적 질문(QS2), 실험 과정이나 방법에 대한 의견제시(SS2) 영역만을 묶어 수행적 상호작용으로 구분하였고, 심화적 질문(QD1), 원인과 과정을 고려하는 설명(ED1, ED2), 문제 해결에 대한 의견제시(SS3, SD1), 메타인지(MD1, MD2) 영역만을 묶어 논의적 상호작용으로 구분하였다. 이렇게 구분된 수행적 상호작용수와 논의적 상호작용수의 변화를 분석하여 SWH 활용 효과를 비교하였다.

모듈 3의 경우, 붉은 장미를 푸르게 만드는 활동으로, 활동 중 알아낸 염기성 용액에서 꽃잎의 조직이 파괴되는 문제 상황이 발생한 것은 실험이 시작된 이후 약 25분이었다.

SWH 실험군과 통제군의 시간에 따른 수행적 유형의 상호작용수의 변화를 그림 2와 3에 나타내었다. SWH 실험군에서의 시간에 따른 수행적 유형의 상호작용수 변화를 보면(그림 2), 문제가 발생한 25분에서

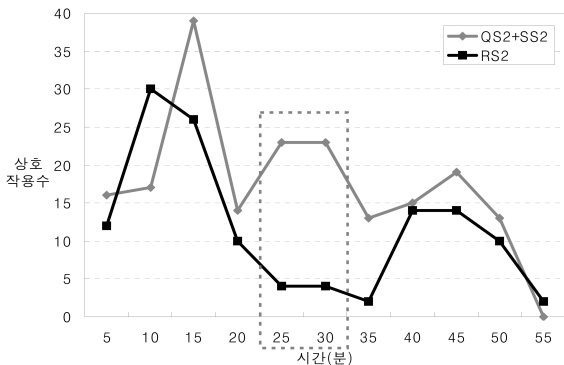


그림 2 SWH 실험군의 시간에 따른 수행적 유형의 상호작용수 변화

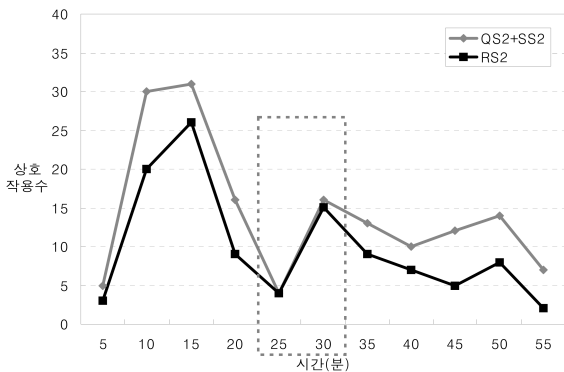


그림 3 SWH 통제군의 시간에 따른 수행적 유형의 상호작용수 변화

35분 사이에서 실제 수행이 이루어짐을 알 수 있는 RS2영역의 상호작용의 수가 현저히 감소함을 알 수 있다. 이는 수행이 거의 이루어지지 않고 대부분의 상호작용이 실험 방법이나 과정에 대한 질문이나 의견제시(QS2+SS2)로 이루어진 것으로 분석된다. 그러나 SWH 통제군에서의 시간에 따른 수행적 유형의 상호작용수 변화를 보면(그림 3), 문제가 발생한 25분에서 35분까지 실제 수행과 관련된 상호작용인 RS2와 절차적 질문 및 의견제시(QS2+SS2)가 동시에 이루어지는 것으로 분석된다. 즉, 문제 발생 상황에서 SWH 실험군은 수행과 관련된 질문이나 의견제시가 주로 이루어지고 실제 수행이 거의 이루어지지 않는 반면, SWH 통제군은 문제 발생 상황에서 수행에 대한 질문이나 의견제시와 동시에 실제 수행이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 분석 결과에 의하면, SWH 실험군은 SWH 통제군과 달리 수행이 이루어지기 전에 실험 방법이나 과정에 대한 상호작용, 즉 개별적인 탐색이나 모듈별 토의가 먼저 일어났음을 알 수 있다. 그러나 개별

적으로 문제 해결 방안을 사고할 수 있는 기회를 부여하는 파란색 카드를 작성하는 동안에도 상호작용이 일부 이루어진 것을 알 수 있었는데, 이는 개별 카드 작성이 독립된 공간에서 이루어지지 않고 모듈별 테이블에서 이루어졌기 때문에 나타난 현상으로 분석되며, 이를 개선할 수 있는 운영 방안이 필요함을 알 수 있다. 그럼에도 학생들의 사후 면담에서 개별적인 카드 작성으로 통해 스스로 생각할 수 있는 기회를 가질 수 있었다는 응답이 나타나 사고의 기회를 부여한다는 면에서는 긍정적인 영향을 끼친 것으로 파악된다.

논의적 상호작용수의 변화 비교에서도 이와 같은 결과를 확인할 수 있다. SWH 활용에 따른 실험군과 통제군의 시간에 따른 논의적 유형의 상호작용수 변화에 대한 그림 4를 보면, 문제 상황에서 두 집단의 상호작용수가 모두 증가하는 것으로 나타났다. 이는 문제 상황에서 표면적 상호작용과 심층적 상호작용이 증가했다는 김혜심 등(2006)의 연구와 일치된 결과로 해석된다. 그러나, 문제 발생 상황에서 두 집단 간의 상호작용 양상에는 차이가 나타났는데, SWH 실험군의 경우 문제가 발생하자마자 대부분의 논의적 상호작용영역의 증가가 급격하게 이루어진 데에 반해, 통제군의 경우 문제가 발생한 후 5분 정도의 차이를 두고 논의적 상호작용이 증가하였다.

또한, 그림 5를 보면, SWH 실험군의 경우 특히 문제 해결에 의미가 있는 의견제시 유형(SS3, SD1)의 상호작용이 통제군에 비해 훨씬 많이 나타났다. 이는 문제 해결을 위한 유의미한 논의가 활발하게 이루어졌다는 것을 의미한다. 보다 세부 영역으로 논의적 유형을 구분한 그림 6을 보면, 문제 상황에서 처음 의견이 제시될 때에는 정교성이 부족한 해결 방안인 SS3유형으로 제시되지만, 스스로 또는 모듈의 다른 구성원들의

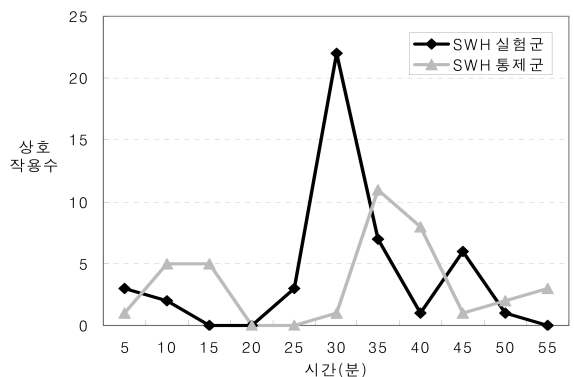


그림 4 SWH 활용별 시간에 따른 논의적 유형의 상호작용수 변화 비교

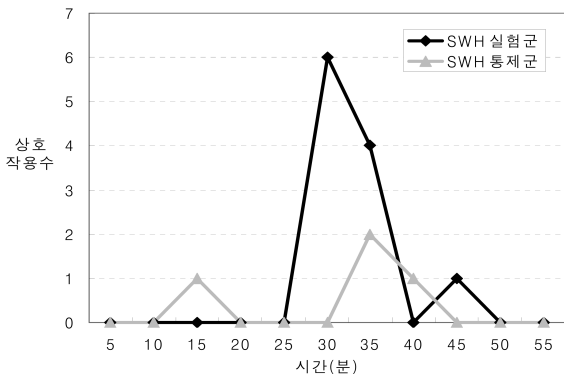


그림 5 SWH 활용별 시간에 따른 문제 해결에 대한 의견제시 유형의 상호작용수 변화 비교

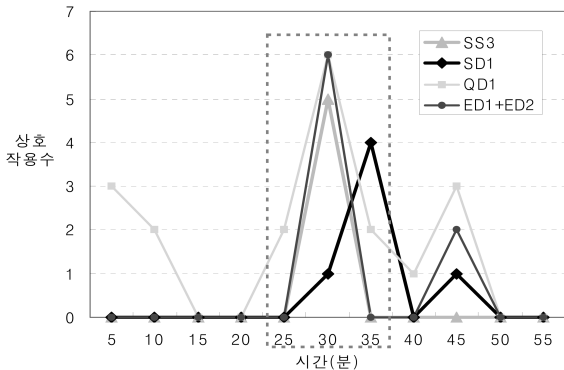


그림 6 SWH 실험군의 시간에 따른 심층적 수준의 논의적 상호작용수 변화

심화적 질문(QD1), 원인이나 과정을 고려하는 설명(ED1, ED2)과 연결되면서, 이유나 근거를 포함하는 해결 방안을 제시하는 SD1 유형으로 발전하는 양상이 나타났다. 따라서 SWH 활용이 문제 해결 방안에 대한 심층적 수준의 논의적 상호작용(SD1)을 유도하는 데에 효과적임을 확인할 수 있었다. 반면, SWH 통제군의 경우는 체계적인 계획이 이루어지지 않고 수행과 동시에 의견이 제시되었기 때문에 시행착오가 발생하고 난 후에 문제 해결에 대한 의견제시 유형의 상호작용이 진행되는 것으로 분석되었다. 제시된 의견의 정교화 과정이 이루어지지 않았기 때문에 시행착오가 반복되는 현상이 나타났고, 특히 이유나 근거를 포함한 정교하고 구체적인 해결 방안을 제시하는 SD1 유형으로 발전하는 경우가 나타나지 않았다.

지금까지의 결과로 보면, 문제 해결형 탐구 실험이 진행되는 활동에서 SWH를 활용하였을 경우 문제 발생 상황에서 실제 수행이 크게 감소하였으며, 문제 해결에 관련된 논의적 상호작용이 두드러진 것으로 파악

되었다. 즉, 문제 발생 상황에서 학생들에게 적절한 수준과 방식의 SWH를 활용할 경우, 그렇지 않은 경우보다 심층적 수준의 논의적 상호작용을 활발하게 유도하는 데에 효과적임을 알 수 있었다. 이는 SWH 활용이 문제 인식이나 문제 해결방안에 대한 사고의 기회를 줌으로써 모둠별 논의에서 보다 정교화된 의견을 제시할 수 있고, 모둠별로 충분한 논의를 거쳐 수행에서 발생하는 시행착오를 줄일 수 있기 때문에 심층적 수준의 논의적 상호작용이 이루어질 수 있는 기회가 증가한다는 것이다. 반면, SWH를 활용하지 않는 경우 문제 해결형 탐구 실험에서 발생하는 예측하지 못한 문제 상황에 익숙하지 않은 학생들이 성급하게 문제를 해결하려고 시도하는 탓에 시행착오의 발생이 증가될 우려가 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로써 문제 해결형 탐구 실험에서의 SWH의 활용은 긍정적인 효과를 기대할 수 있다.

소집단 토론수업에서 사용한 전략에 따른 상호작용의 양상을 비교한 강석진 등(2001)의 연구에서는 가설의 비교·평가나 토론 활동지가 메타인지적 진술을 증가시키는 데 효과적이었고, 질적 측면에서도 우수한 상호작용을 유도한 것으로 나타나 이 연구의 결과와 유사함을 알 수 있다. 또한, 노태희 등(1996)의 연구에 의하면, 문제 해결 전략 중 학생들이 가장 어려워하는 것이 계획 단계 전략이며, 계획 단계 전략을 습득하는 것이 문제 해결력의 향상에 기여하는 것으로 나타났다. 이는 문제 상황에서 SWH 카드와 같이 계획 단계 전략을 통한 기회 제공의 중요성을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 문제 해결형 탐구 실험 모듈을 중학교 과학탐구반 23명에 적용하였고 언어적 상호작용 양상을 비교하여 SWH 활용에 따른 효과를 분석하였다. 문제 해결형 탐구 실험에서 SWH 전략을 활용했을 때, 문제 발생 상황에서 실제 수행이 크게 감소하였으며, 문제 해결에 관련된 심층적 수준의 논의적 상호작용의 비율이 급격하게 증가하였다. 이는 SWH 활용을 통해 문제 해결 방안에 대해 심층적인 사고의 기회를 제공하여 모둠별 논의에서 보다 정교화된 의견을 제시할 수 있다는 것이다. 즉, 수행에서 발생하는 시행착오는 줄어드는 대신 심층적 수준의 논의적 상호작용이 이루어질 수 있는 기회가 증가하는 것이다. 따라서 SWH 전략을 활용할 경우 심층적 수준의 논의적 상호작용을 유도하는 데에 효과적이며, 문제 발생 상황에서 사고의

기회를 제공하는 것이 문제 해결에 긍정적인 것으로 판단할 수 있다.

학교 현장의 과학 실험에서는 학생 간의 질적 수준이 높은 언어적 상호작용을 유도하기 위해서는 적절한 학습 전략이 필요하다. 또한, 실험 활동에 포함된 학습 주제나 과정이 비판적 사고력이나 문제해결력 등을 바탕으로 수준 높은 토의를 유도할 수 있어야 한다. 이런 측면에서 SWH 전략을 활용한 문제 해결형 탐구 실험은 학교 현장에 적용 학생들에게 심층적 수준의 논의적 상호작용의 유도를 통해 과학 탐구능력이나 논리적 사고력을 향상시키는 데에 긍정적인 효과를 얻을 수 있을 것이다.

또한, 글쓰기 학습 전략인 SWH 카드를 적절하게 활용할 경우, 똑같은 형식의 실험 보고서를 작성해온 학생들에게 흥미와 관심을 유도할 수 있으며, 다양한 학습 자료나 평가 자료로써 유용한 탐구 활동지나 실험 보고서가 될 것이다. 학생들이 SWH 카드 작성을 통해 탐색 과정과 사고의 기회를 갖게 되면서 자신의 생각을 보다 정교화하는 과학적 태도도 기를 수 있을 것이다.

그러나 이 연구는 연구 대상의 제한으로 인해 일반화시키는 데에는 어려움이 있다. 따라서 연구 대상의 확장을 통해 도출된 결과에 대한 일반화가 가능한 연구가 필요하다. 또한, SWH 활용에 있어서 개별 탐색 단계를 보다 효과적으로 운영할 수 있는 방식에 대한 연구가 필요하다. 개별 카드를 작성할 때 모둠의 다른 구성원들과의 상호작용 없이 독자적으로 사고할 수 있는 기회를 주고, 모둠별 활동 시에도 각 모둠별로 독립적인 활동이 진행될 수 있도록 하는 운영 방안이 필요하다.

국문 요약

이 연구에서는 학생-학생 언어적 상호작용 분석을 통해 문제 해결형 탐구 실험 모듈에서의 SWH 전략의 활용 효과를 알아보았다. 중학교 과학탐구반 학생 23명을 대상으로 SWH 실험군 3조와 SWH 통제군 3조로 구성하여 문제 해결형 탐구 실험 모듈을 전일제 개발활동에 적용하였다. SWH는 개별 카드와 모둠별 카드 작성을 통하여 학생들에게 충분히 사고할 수 있는 기회를 제공하는 전략이다. 먼저 문제 발생 시점에서 파란색의 SWH 개별 카드를 각자 작성하여 개별적으로 문제 해결 방안에 대해 생각하는 기회를 갖고, 그 후에 초록색의 SWH 모둠별 카드를 작성하면서 모둠 구성원들과 문제 해결 방안을 토의하고 실험 과정을

수행하게 된다. 실험을 수행하면서 소집단에서 이루어진 언어적 상호작용을 수집하여 SWH 전략의 활용 효과를 비교하였다. 연구 결과에 의하면, 문제 발생 상황에서 SWH 실험군은 문제 해결에 관한 질문이나 의견 제시가 주로 이루어지나, SWH 통제군은 문제 발생 상황에서 질문이나 의견제시가 실제 수행과 동시에 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또한, SWH 실험군에서는 문제 상황에서 문제 해결에 대한 심층적 수준의 논의적 상호작용이 두드러지게 증가하였다. 특히, 문제 해결을 위한 유의미한 논의가 활발하게 이루어졌다는 것을 의미하는 문제 해결에 대한 의견 제시(SS3, SD1) 영역의 상호작용이 통제군에 비해 훨씬 많이 나타났다. 따라서 문제 해결형 탐구 실험에서의 SWH 전략이 학생들의 문제 해결을 위한 활동에 긍정적임을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

- 강석진, 김창민, 노태희(2000). 소집단 토론 과정에서의 언어적 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 20(3), 353-363.
- 강석진, 한수진, 정영선, 노태희(2001). 학습전략에 따른 소집단 토론에서의 언어적 상호작용 양상 비교. 한국과학교육학회지, 21(2), 279-288.
- 권재술, 김범기(1994). 초, 중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김지영, 성숙경, 박종윤, 최병순(2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구실험의 효과. 한국과학교육학회지, 22(4), 757-767.
- 김혜심, 이은경, 강성주(2006). 실생활 소재 탐구 실험 형태에 따른 학생-학생 언어적 상호작용에서의 학습 접근 수준 분석. 한국과학교육학회지, 26(1), 16-24.
- 노태희, 전경문, 한인욱, 김창민(1996). 학생의 인지 발달 수준과 문제의 상황에 따른 화학 문제해결 행동 비교. 한국과학교육학회지, 16(4), 389-400.
- 성숙경(2005). 사회적 상호작용을 강조한 과학탐구 실험에서 언어적 상호작용의 변화와 특성. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 이은경, 강성주(2006). 문제 해결형 탐구 모듈 적용에서의 SWH 활용 효과에 대한 학생들의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 26(4), 537-545.
- 이현영, 장상실, 성숙경, 이상권, 강성주, 최병순(2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구실험 과정에서 학생-학생 상호작용 양상 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 660-670.
- 전경문, 여경희, 노태희(2000). 협동학습 과정에서의 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 관계. 한국과학교육학회지, 20(2), 234-243.

정혁, 정용재, 송진웅(2004). 빛을 주제로 한 11학년 학생의 과제 유형에 따른 글쓰기 분석. 한국과학교육학회지, 24(5), 1008-1917.

Burke, K. A., Greenbowe, T. J. & Hand, B. M. (2006). Implementing the Science Writing Heuristic in the Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1032-1038

Chin, C., & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.

Chin, C., Brown, D. E., & Bruce, B. C. (2002). Student-generated question: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.

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.

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.

Lumpe, A. T. (1995). Peer collaboration and concept development: learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.

Richmond, G., & Striley, J. (1996) Making Meaning in Classrooms: Social Processes in Small-Group Discourse and Scientific Knowledge Building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.

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

Watson, J. R., Swain, J. R. L., & McRobbie, C. (2004). Students' Discussions in Practical Scientific Inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.