

# Thinking Science 활동에서 과제의 개방도와 학생들의 인지수준에 따른 언어적 상호작용의 특징

유숙정 · 최병순\*  
한국교원대학교

## The Characteristics of Verbal Interactions According to Students' Cognitive Levels and Openness Levels of Tasks in Thinking Science Activity

Sook Jung Yu · Byung Soon Choi\*  
Korea National University of Education

**Abstract** : This study examined the characteristics of verbal interactions presented in TS activities with different tasks' openness levels by the cognitive levels of students through the implementation of TS program to 14 fifth graders in gifted class. Results of this study revealed that the open-type TS activities showed higher percentages of verbal interactions than the guiding-type TS activities showed and that the higher the open level of tasks was, the more high-level verbal interactions occurred. These results were showed in almost all subcomponents of verbal interactions. The results according to the students' cognitive levels showed that the higher the cognitive level of students was, higher frequency of interactions, high-level verbal interactions and a variety of verbal interactions occurred. The influence of both cognitive level of students and the task's openness on verbal interactions among students seemed to be interactive, however. In guiding-type activities, the percentage of high-level verbal interactions was not high although the cognitive level of students was high. And students in low level of cognition showed far lower frequency of interactions and their percentage of high-level verbal interactions was low even though the openness of the tasks was high. The results of this study meant that although open-type activities drew higher level verbal interactions by stimulating students' thought, the effects would be limited owing to their low cognitive level. Based on these findings, an implication was suggested that it is important to design instructional strategies and adjust openness level of TS activities to students' cognitive level so as to stimulate the thinking of students in lower cognitive level and to heighten their engagement in activities.

**keywords** : Thinking Science, verbal interaction, cognitive level, tasks' openness level

### I. 서론

학습에 대한 구성주의적 관점은 학생들이 학습하는 과정에서 언어적 상호작용의 중요성을 강조한다. 학생들이 스스로 지식을 구성하기 위해서는 학습 활동에 능동적으로 참여하여야 하며, 인지갈등

을 유발하고 이를 해소하는 과정에서, 다른 사람과의 언어적 상호작용을 강화하는 학습 전략이 필요하다(최병순, 신애경, 2006). 언어적 상호작용은 학습 활동을 더욱 효과적이고 의미 있는 학습 경험으로 구성하기 위해 교사나 동료 학습자들과의 사회적 합의를 형성하고, 이를 내면화하는 과정이기

\*교신저자 : 최병순(bschoi@knu.ac.kr)

2012년 10월 10일 접수, 2012년 12월 15일 수정원고 접수, 2012년 12월 18일 채택

때문이다.

CASE (Cognitive Acceleration Through Science Education) 프로젝트는 과학교육을 통해 학생들의 인지 발달을 가속시키고자 하는 연구로, 이 연구에서 개발된 Thinking Science 활동(이하 TS 활동)은 학생들에게 인지 갈등을 유발시키고, 이를 해소하는 일련의 활동을 통하여 기본 과학개념의 형성과 동시에 과학적 사고력을 개발시키고자 한다. 즉, TS 활동은 학생들의 선개념이나 현재의 사고방식으로는 해결할 수 없는 상황을 제시하여 인지 갈등을 유발하고, 갈등을 해소하기 위한 일련의 탐구과정을 통하여 학생들의 개념형성과 인지발달을 촉진시킴으로써, 궁극적으로는 형식적 조작단계의 사고가 가능한 학생들의 비율을 높이고자 한다(최병순 등, 2011).

TS 활동에 의한 학습 효과를 알아본 선행연구(김선자 등, 2004; 김지현 등, 2010; 이현영 등, 2002)에서는 TS 활동의 모듈 내 상호작용은 매우 활발하지만, 메타 인지적 질문이나 정교화 제안과 같은 상위 수준의 상호작용보다 단순 응답, 수용, 과제진행 관련 제안 등과 같은 낮은 수준의 상호작용이 많음을 지적하였다. 이는 TS 활동의 학습 목표가 인지발달을 촉진하고 기본 과학개념의 이해를 돕는데 있다는 점에서 바람직하지 않다. 그러면 TS 활동 과정에서 언어적 상호작용의 질적 수준을 높이는 방안은 무엇일까? 선행 연구에 의하면 TS 활동에서 모듈 내 상호작용은 학생들의 인지수준, 사전지식, 교사의 도움 특성 등의 영향을 받는다(최병순, 신애경, 2006). 학생과 교사 변인을 제외하고 모듈 내 상호작용에 영향을 미치는 변인은 과제의 개방도이다. 개방도가 낮은 활동에서는 실험 활동이 교사나 동료들과의 상호작용 없이 실험서의 지시에 따라 일방적으로 이루어지며(Hodson, 1990), 실험 활동과 관련하여 생각할 시간을 갖거나 동료 학생들과 토론할 기회가 없는데(Lunetta, 1998) 반해서 개방도가 높은 활동에서는 과제의 해결 방법을 동료들과 협의하여 찾아야 하기 때문이다. 실제로 과제의 개방도를 높인 개방형 활동은 학생들의 활발한 상호작용을 유도하여 그들의 과학적 탐구 능력을 향상시키며(정나진, 2011), 문제해

결력과 과학적 창의성, 과제 집착력 등을 발전시키는데 효과적이었다(이건희 등, 2009). 또한, 과제의 개방도에 따라 실험과정에서 실험 설계, 구체적인 실험 방안의 고안 등 학생들에게 요구하는 과학적 사고력의 수준이 다르기 때문에, 활동 결과는 학생들의 인지 수준에 따라 다르게 나타날 것으로 예상할 수 있다.

과제의 개방도에 따라 학생들의 언어적 상호작용 수준은 어떻게 다르게 나타날까? 또 이러한 효과는 학생들의 인지적 수준에 따라 어떤 차이가 있을까? 이 연구에서는 이러한 의문들에 대한 답을 구하기 위해, 과제의 개방도가 다른 TS 활동의 모듈 내 논의를 과정을 분석하여 언어적 상호작용의 특성을 알아보고, 과제의 개방도와 학생들의 인지수준에 따라 학생들의 언어적 상호작용은 어떤 특징을 보이는지 알아보았다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

대전광역시 소재 B 초등학교의 영재학급 5학년 학생 14명을 연구 대상으로 선정하였다. 학생들의 인지 수준을 파악하기 위해 사전검사로 SRTII 검사를 실시하였으며, 그 결과를 토대로 개방형 TS 활동 집단과 안내형 TS 활동 집단을 구성하였는데, 두 집단의 동질성을 확보하기 위하여 각 집단에 속한 학생들의 인지 수준이 최대한 유사하도록 학생들을 배정하였다(표 1).

TS 프로그램 중에서 초등학교 5학년에게 적용할 수 있고, 개방형 탐구가 가능한 주제를 선정하여 개방형 TS 활동으로 재구성하였는데, 재구성한 개방형 TS 활동 지도안과 자료는 TS 전문가 2인에게 검증을 받고 수정 및 보완하였다. 총 여섯 주제의 활동을 6주간에 걸쳐 투입하였는데, 처음 세 주제는 전체 학생에게 기존의 TS 활동을 실시하여 TS 활동에 익숙해질 수 있도록 하였으며, 나머지 세 주제는 과제의 개방도를 높인 TS 프로그램과

기존의 안내형 TS 프로그램을 각각 개방형 집단과 안내형 집단에 투입하였다. 각 집단에 투입한 안내형 프로그램과 개방형 프로그램의 예시는 부록으로 제시였다.

수업시간은 1시간 내외이었고, 전체 수업을 전사하였으나 언어적 상호작용 분석은 모둠 활동 부분만을 활용하였다. 전사한 자료는 과학교육 전문가와 공동으로 검토한 뒤, 언어적 상호작용 분석틀에 따라 빈도수를 기록하고 학생들의 인지수준과 과제의 개방도에 따른 언어적 상호작용의 특징을 분석하였다.

표 1. 집단 및 학생별 인지수준

	이름	성별	인지수준
개방형 TS	재민	남	3A
	원철	남	3A
	다영	여	3A
	현중	남	2B/3A
	아영	여	2B/3A
	희준	남	2A/2B
	예린	여	2A/2B
안내형 TS	중수	남	3A
	준구	남	3A
	상준	남	2B/3A
	이진	여	2B/3A
	다솔	여	2B/3A
	세현	남	2A/2B
	희연	여	2A/2B

## 2. 검사도구

학생들의 인지 수준을 측정하는 도구로는 영국 Chelsea 대학의 CSMS (The Concepts in Secondary Mathematics and Science) 팀이 개발한 SRTII(Science Reasoning Task II)를 사용하였다. 검사도구의 신뢰도는 K-R의 신뢰계수  $r=0.78$ 이고, 검사-재검사 상관관계는  $r=0.64\sim 0.85$ 이다(Wylam & Shayer, 1978; Adey & Shayer, 1994). SRTII 검사로 측정 가능한 논리적 사고 발달 단계의 범위는 1~3A 수준이다. 이 연구에서는 일반적으로 분류해 온 인지발달 단계를

세분화한 Genevan 척도(Adey and Shayer, 1994)를 사용하여 자료를 분석하였다(표 2).

표 2. SRT의 인지발달 단계

구체적 조작 전기	2A
구체적 조작 중기	2A/2B
구체적 조작 후기	2B
과도기	2B/3A
형식적 조작 전기	3A
형식적 조작 중기	3A/3B
형식적 조작 후기	3B

## 3. 개방형 TS 자료의 개발

CASE 프로젝트를 통해 개발된 TS 프로그램은 만 10~11세 학생들을 대상으로 고안되었고, 과학 교육과정 내에서 이루어지는 일종의 전략적 과학교육 프로그램이다(최병순, 2011). 이 프로그램은 피아제의 인지발달 이론과 비고츠키의 사회문화적 구성주의 이론을 바탕으로 학생들의 활발한 사고 활동을 유도하기 위해 구체적 준비 단계, 인지갈등 유발 단계, 구성영역 활동 단계, 연계 활동 단계를 거쳐 활동이 진행되는데(Adey and Shayer, 1994), 각 단계별 안내형 활동으로 구성되어 있다. 특히 구성 영역 활동 단계에서는 메타인지 활동을 강조하고 있다.

TS 활동에서 과제의 개방도에 따른 언어적 상호작용의 특징을 알아보기 위해 기존의 TS 활동을 ‘안내형 TS 활동’으로, 과제의 개방도를 높여 재구성한 TS 활동은 ‘개방형 TS 활동’으로 구분하였다. 자료 개발은 과학 교육 전문가 1인과 TS 프로그램에 대한 연구를 진행한 경험이 있는 초등 교사 1인의 자문을 바탕으로 진행하였다.

이 연구에서는 6개의 활동 주제를 선택하였는데, 주제는 과제의 난이도, 개방형 과제로의 변환 가능성, 과제에 포함된 형식적 사고 요소를 고려하였다. 선택한 활동 주제와 투입 계획은 표 3과 같다. 표에 제시된 활동의 난이도는 강경균(2011)이 제시한 난이도를 참고하였는데 초등학교 6학년 학생들

의 이해 수준을 기준으로 60% 이상의 학생들이 이해하는 활동은 D, 50~60%의 학생이 이해하는 활동은 C, 30~40%의 학생들이 이해하는 활동은 B로 표시하였다.

표 3. 개방형 TS 활동 주제와 특성

활동명	사고유형	난이도	투입 방법
1 무엇이 변하는가?	변인	D	안내형
2 두 가지 변인	변인 간의 관계	D	안내형
3 어떤 관계일까?	변인 간의 관계	C	안내형
4 공정한 실험	변인 통제	B	개방형 안내형
5 구슬 굴리기	변인 통제	B	개방형 안내형
6 외바퀴 손수레	비례	B	개방형 안내형

프로그램 투입 계획을 바탕으로 개방형 TS 자료를 개발하였다. 개방형 TS 활동은 기존의 TS 활동 주제와 목표, 실험 내용, 수업 전략 등은 유지한 채, 교사의 도움과 시범 실험의 비중, 교재에 제시되어 있는 실험 방법 등에 대한 안내를 줄이는 방향으로 진행되었다. 또한 정나진(2011)의 개방형 과학 탐구활동 프로그램의 틀을 참고하여 활동지를 재구성하였다. 이 틀에서는 교사가 문제 상황을 제시하면, 각 학생이 그 현상에 대한 관찰이나 의문을 정한 뒤 모둠의 구성원들과 의견을 나누고 하나의 가설을 설정하여 실험 설계를 하도록 되어 있다. 개발한 개방형 TS 자료는 과학 교육 전문가 1인과 TS 프로그램을 적용하고 연구한 경험이 있는 초등 교사 1인의 검토를 토대로 수정 및 보완하였다.

#### 4. 자료 수집 및 분석

TS 활동의 투입은 2011년 7월 3주부터 8월 4주까지 6주 동안 1주 간격으로 이루어졌으며, TS 활동의 수업은 연구자가 직접 진행하였다. 모든 수업은 녹화 및 녹음하였으며, 수업 후에는 참여한 학생들을 대상으로 서술형 설문과 면담을 실시하였다.

전사 작업은 녹화 및 녹음한 자료의 정확한 반영

을 위해 수업이 이루어진 당일부터 시작하여 그 다음날까지 완료하였다. 전사한 자료는 언어적 상호작용 분석틀을 바탕으로 그 유형을 나누었는데, 유형별로 빈도와 비율을 계산하였으며, 이를 인지수준과 과제의 개방도에 따라 세분화하여 그 관계와 특징을 알아보았다. 언어적 상호작용 분석틀은 이현영 등(2002)에 의해서 개발된 상호작용 분석틀을 바탕으로 성숙경(2005)과 박숙진(2006)이 사용한 분석틀을 참고하여 보완한 것이다(표 4).

표 4. 언어적 상호작용 분석틀

대범주	중범주	소범주	세부범주	
인지적 측면	질문 (Question)		단순 질문(Q1) 관련 질문(Q2) 확장 질문(Q3) 메타 인지적 질문(Q4)	
		응답 (Response)	단순 대답(R1) 설명(R2) 정교화 설명(R3)	
			의견제시 (Making Suggestion)	반복(MS1) 과제진행관련제안(MS2) 문제해결관련제안(MS3) 정교화 제안(MS4)
		과제관 련진술		의견받기 (Receiving Opinion)
	정의적 측면		행동참여유도 (Behavioral Participation)	자원(BP1) 권유(BP2) 지시(BP3) 제계(BP4) 무시(BP5)
			분위기 조절 (Students' Attitude)	칭찬(SA1) 소속감(SA2) 자기만족(SA3) 자신감부족(SA4) 불만(SA5)
				과제무 관진술

언어적 상호작용은 크게 과제 관련 진술과 과제 무관 진술로 구분되고, 과제 관련 진술은 다시 인지적 측면과 정의적 측면으로 범주화하였다. 인지적 측면과 정의적 측면의 진술은 각각 다시 몇 개

의 소범주로, 각 소범주는 다시 몇 개의 세부범주로 세분화 되는데, 세부범주는 표의 위에서 아래로 내려올수록 높은 수준의 상호작용을 나타낸다. 과제무관 진술은 학습과 무관한 상호작용으로 판단하여 분석 대상에서 제외하였다.

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 과제의 개방도에 따른 언어적 상호작용

과제의 개방도에 따른 언어적 상호작용은 인지적 측면과 정의적 측면으로 나누어 분석하였다. 전체적으로 언어적 상호작용은 안내형보다는 개방형 TS 활동에서 20%정도 많았으며, 정의적 측면 보다는 인지적 측면에서 월등히 많았다.

##### 1) 인지적 측면

표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 인지적 측면에서 개방도에 따른 언어적 상호작용 빈도는 안내형보다는 개방형 TS 활동에서 훨씬 높았다. 또한 인지적 측면의 네 가지 하위 범주에서 숫자가 커질수록 상위 수준의 언어적 상호작용을 나타내는데, 네 가지 하위 범주 모두에서 안내형보다는 개방형 TS 활동에서 상위 수준의 언어적 상호작용이 더 활발히 일어났음을 알 수 있다. 이를 하위 범주별로 자세히 분석하면 다음과 같다.

##### (1) 질문

‘질문’ 범주에서, 질문의 총빈도는 안내형과 개방형 TS 활동에서 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 확장 질문과 메타인지적 질문은 개방형 TS 활동에서 빈도가 높아서, 개방형 TS 활동에서 상위 수준의 언어적 상호작용이 많았음을 알 수 있다. 전반적으로 개방형 활동에서는 세부 범주별 질문이 비교적 고르게 나타난 반면에 안내형 활동에서는 ‘관련 질문’의 비중이 매우 높았다. 메타인지적 질문이 개방형 활동에서 어떻게 일어나는지 사례를 제시하면 다음과 같다.

##### [사례1] 메타인지적 질문

다영(3A): 그냥 재질은 같게 하고 무게하고 크기를 변인으로 해서 실험하자.

교사: 잘 돼가?

다영: 선생님 어려워요. 굴리는 구슬을 무게와 크기 차이로 해보려고 하는데, 무게가 변인이면 같은 크기이면서 다른 무게여야 하고, 크기는 같은 무게이면서 다른 크기여야 하지 않아요?(Q4, 메타인지적 질문)

교사: 지금 도구로는 무게와 크기는 떨어트려서 생각할 수 없어. 예를 들어 쇠구슬이 크기가 같으면서 무게가 다르기가 힘들거든.

사례 1은 ‘구슬 굴리기’ 활동의 실험 설계 부분이다. ‘구슬 굴리기’에서는 경사진 트랙에서 구슬을 굴렸을 때, 아래에 정지해있던 과녁 구슬이 얼마만큼 굴러가는지 거리를 잰다. 이 때 과녁 구슬의 거리에 영향을 미치는 변인을 찾아보는 활동이다. 위 사례를 보면, 실험 설계를 하며 변인을 탐색할 때, 메타 인지적 질문이 나오는 것을 발견할 수 있다.

개방형 TS 활동에서 상위 수준의 언어적 상호작용만이 아니라 하위 수준에 해당하는 단순질문도 빈도가 높았다. 단순질문에는 활동지에 제시된 문제를 읽는 것, 실험 기구의 명칭을 묻는 것, 어휘의 의미를 묻는 것, 실험 기구를 찾는 질문 등이 포함되는데, 개방형 TS에서는 주어진 실험기구를 사용하지 않고, 모둠에서 상의한 실험을 하기 위한 실험기구를 찾는 경우가 많아 ‘단순질문’의 비율이 높게 측정되었다. 반면에 안내형 TS 활동에서의 단순 질문은 학습지의 문제를 읽거나 학습지에 적을 실험 결과가 맞는지 물어보는 경우가 많았다.

##### (2) 응답

‘응답’ 범주에서도 상호작용의 총빈도는 안내형과 개방형 TS 활동에서 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 유형별로는 단순대답과 설명에서 차이가 없었던 반면에 정교화 설명은 개방형에서의 빈도가 높았다. 정교화 설명은 질문에 대한 설명이 이루어진 후 다시 과학 개념을 이용하여 좀 더 상세하게 설명을 하는 것으로 그 구체적인 예는 [사례 2]와 같다.

**표 5.** 개방도에 따른 언어적 상호작용의 유형별 빈도 (백분율)

대범주	소범주	세부범주	개방형 TS	안내형 TS
인지적 측면	질문	Q1(단순질문)	14(19.2)	7(10.3)
		Q2(관련질문)	43(58.9)	57(83.8)
		Q3(확장질문)	13(17.8)	4(5.9)
		Q4(메타인지적 질문)	3(4.1)	0(0)
	소 계		73(100)	68(100)
	응답	R1(단순대답)	16(8.5)	17(9.8)
		R2(설명)	160(85.6)	154(89.0)
		R3(정교화 설명)	11(5.9)	2(1.2)
	소 계		187(100)	173(100)
	의견 제시	MS1(반복)	10(7.1)	15(16.8)
MS2(과제진행관련제안)		92(64.8)	67(75.3)	
MS3(문제해결관련제안)		32(22.5)	7(7.9)	
MS4(정교화제안)		8(5.6)	0(0)	
소 계		142(100)	89(100)	
의견 받기	RO1(수용)	31(41.9)	42(60.9)	
	RO2(단순반론)	17(23.0)	13(18.9)	
	RO3(수용적확산)	12(16.2)	11(15.9)	
	RO4(논리적반론)	14(18.9)	3(4.3)	
소 계		74(100)	69(100)	
합 계		476(89.5)	399(87.9)	
정의적 측면	행동 참여 유도	BP1(자원)	6(18.8)	7(18.4)
		BP2(권유)	13(40.6)	12(31.6)
		BP3(지시)	9(28.1)	15(39.5)
		BP4(제재)	3(9.4)	3(7.9)
		BP5(무시)	1(3.1)	1(2.6)
	소 계		32(100)	38(100)
	분위 조성	SA1(칭찬)	2(8.3)	1(5.9)
		SA2(소속감)	2(8.3)	1(5.9)
		SA3(자기만족)	0(0)	5(29.4)
		SA4(자신감부족)	3(12.5)	3(17.6)
SA5(불만)		17(70.9)	7(41.2)	
소 계		24(100)	17(100)	
합 계		56(10.5)	55(12.1)	
총 계		532(100)	454(100)	

[사례 2] 정교화 설명  
 원철(3A): 결론은...오히려 멀리 떨어져 있으면 가벼운데?  
 교사: 뭐와 뭐 사이지?  
 원철: 바퀴와...  
 희준(2A/2B): 바구니.

현중(2B/3A): 물건.  
 원철: 바퀴와 바구니의 사이가 멀수록...  
 희준: 가볍다.  
 교사: 가볍다. 그럼 만약 지구를 든다면 지렛대가 어떻게 위치해야 할까?  
 재민(3A): 지렛대가 끝 쪽에 있어야겠지요?  
 희준: 아니지.  
 원철: 지렛대가 가운데 있고, 지구가 맨 끝에 있고, 반대쪽에 사람이 있고. 받침점은 지구 쪽에 가깝게. 그래야 들 수 있지.(R3, 정교화 설명)

[사례 2]는 모둠 실험이 끝난 후 결론을 내리는 장면이다. 교사의 질문에 재민이가 1차적으로 응답을 하고, 희준이가 이를 부정하는 응답을 하니까 원철이가 이를 받아 상세하게 정교화 설명을 하는 것을 볼 수 있다. 안내형에서는 실험을 한 뒤 활동지에 정해진 기록을 마치면 바로 과제와 무관한 이야기를 하는 경우가 많았는데, 개방형에서는 실험을 마친 뒤에 모둠 별로 결론을 내리기 위해 과제 관련 상호작용이 이어지고 이 과정에서 상위 수준의 언어적 상호작용이 일어나는 것을 발견할 수 있었다.

(3) 의견제시

‘의견제시’에서의 상호작용 빈도는 안내형보다 개방형 활동에서 월등히 높았다. 유형별로도 반복을 제외한 과제진행 관련 제안, 문제해결 관련 제안, 정교화 제안의 비율이 개방형 TS 활동에서 더 높았으며, 특히 문제해결 관련 제안이나 정교화 제안 같은 수준 높은 상호작용이 상대적으로 많았다. 정교화 제안은 안내형 활동에서는 나타나지 않았는데, 이는 모둠 내 토론을 통해 자신의 의견을 발전시키는 가장 상위 수준의 제안이다. 사례3과 4는 같은 주제의 실험활동을 시작하기 전에 이루어지는 실험설계 과정에서, 개방형 TS 와 안내형 TS에서 나타나는 의견 제시의 차이점을 보여준다.

[사례 3] 개방형 TS 활동에서의 실험 전 장면  
 현중(2B/3A): 일단 무게가 가장 크게 영향을 미칠 거 같아. 그 다음에 떨어지는 높이? 그거 해야 할 거 같은데.  
 재민(3A): 구슬의 무게부터 해보자.

현중: 구슬의 무게와 떨어지는 각도?  
 재민: 각도는 어려운 게 그럼 각도기가 있어야 하거나  
 현중: 그럼 각도 말고, 낙하지점.  
 원철(3A): 트랙의 각도에 따라 떨어지는 높이가 달라질 것 같아. 그냥 각도랑 높이가 연관되어 있으니까 떨어지는 높이를 실험하자. 그리고 무거운 것, 중간 것, 가벼운 것을 정한 다음에 물체 정하자. (MS4, 정교화제안)

[사례 4] 안내형 TS 활동에서의 실험 전 장면  
 교사: 구슬에는 어떤 특징이 있을까? 애랑 애는 다른 점이 뭐일까?  
 종수(3A): 재질  
 다슬(2B/3A): 무게  
 교사: 그렇지. 쇠니까 무게도 다르겠지. 그럼 앞에 있는 재료로 실험을 해보겠습니다. 구슬의 높이에 따른 실험을 해 볼 거예요. 구슬의 높이와 과녁 구슬이 굴러간 거리를 실험해보겠습니다.  
 종수(3A): 일단 구슬을 분리해보자. 이걸로 할까, 이걸로 할까?  
 상준(2B/3A): 과녁구슬?  
 종수: 아니, 과녁구슬 말고 굴리는 구슬, 이걸로 할까?  
 상준: 과녁구슬은 이걸로 하자.  
 종수: 그래. 이거 과녁구슬. 그리고? 이걸로 할까?  
 세현(2A/2B): 이걸로 굴리자.  
 종수: 그래. 이거. (굴러보고) 좋다.

[사례 3]은 ‘구슬 굴리기’ 활동에서 모두 실험을 시작하기 전 변인을 탐색하고 실험 설계를 하는 장면이다. 이와 같이 개방형 TS에서는 모두 활동에서 실험 활동 전에 변인을 탐색하고 가설을 정할 때, 상위 수준의 언어적 상호작용이 활발하게 일어나는 것을 볼 수 있다. 그러나 안내형 TS에서는 [사례 4]와 같이 실험 가능한 변인 탐색과 가설 설정이 교사의 안내로 이루어지므로 학생들 간에는 상위 수준의 언어적 상호작용이 나타나지 않고, 간단한 과제진행관련제안과 단편적인 질문과 응답으로 실험이 진행된다.

(4) 의견 받기

‘의견 받기’는 개방형과 안내형 활동의 총빈도

에서 큰 차이가 없었지만, 유형별로는 수용은 안내형 활동에서 반론은 개방형 활동에서 높았다. 특히 논리적 반론은 개방형 활동에서 많이 나타났는데, 그 구체적인 예는 [사례 5]와 같다.

[사례 5] 논리적 반론

현중(2B/3A): 트랙의 경사는 이 정도로 할까?  
 희준(2A/2B): 어.  
 원철(3A): 아니, 경사를 완만하게 해야지. 너무 가파르게 하면 가속도가 붙어서 다 과녁 구슬을 뛰어넘을 거 같아. (RO4, 논리적 반론)  
 희준: 완만해도 뛰어넘을 수 있잖아.  
 원철: 완만하면 속도가 느리니까 그럴 가능성이 낮지. (RO4, 논리적 반론)

[사례 5]는 ‘구슬 굴리기’ 활동에서 트랙의 경사를 어느 정도로 할 것인가에 대해 논의하는 장면으로, 개방형 TS 활동에서는 학생들이 구슬의 변인을 찾아 가설을 설정해야 하고, 트랙을 꾸민 뒤, 실험할 구슬도 선정해야 하는 등 논의해야 할 주제가 많다. 따라서 많은 논의 과정에서 논리적 반론이 제시될 기회가 있었다. 개방형 TS활동과 달리 안내형 TS 활동은 교사의 안내와 학습지의 도움을 받기 때문에 활발한 논의가 일어나지는 않았다.

2) 정의적 측면

표 5를 보면, 정의적 측면에서 언어적 상호작용의 빈도는 인지적 측면에 비하여 전반적으로 매우 낮고, 행동 참여 유도는 안내형 활동에서, 분위기 조절은 개방형 활동에서 상대적으로 빈도가 높은 것을 알 수 있다. 이를 하위 범주별로 자세히 분석하면 다음과 같다.

(1) 행동참여 유도

표 3을 보면, 행동참여 유도 범주에서 언어적 상호작용 빈도는 안내형 활동에서 더 높게 나타났는데, 이는 지시 범주에서의 차이 때문이다. 다른 세부범주의 상호작용 빈도는 거의 같았다. 상호작용의 비율을 비교해 보면 권유는 개방형 활동에서 약간 높게 나타났다. 각 활동에서의 지시와 권유 장

면을 사례를 통해 보면 다음과 같다.

[사례 6] 안내형 TS 활동에서의 지시

교사: 먼저 첫 번째 실험, 한 사람이 손으로 용수철 저울의 위를 잡고, 한사람은 측정하고. 손이 많이 필요할거야.

종수(3A): (저울을 지레에 걸고) 됐다. 무게가 나오자나. 애는 이렇게 해야지. (교재를 보며) 이렇게 되어 있자나. 저울을 더 들어. 더. 더. (BP3, 지시)

교사: 혼자 하기 힘들거야, 같이 해.

종수: 둘이 해요? 둘이 하래. 내가 추 잡을게. 너네 왜 안 해? 추를 그냥 걸자.

상준: 놔봐.

[사례 7] 개방형 TS 활동에서의 권유

다영(3A): 무거운 물건을 찾아야 돼. 그 다음에 중심점을 재봐야 돼. 찾으러 가자. 깨지는 물건은 안 돼. 이걸로 준비해볼까. (BP2, 권유)

예린(2A/2B): 추로 할까? 추로 하면 떨어질 거 같은데.

다영: 추로 하면 떨어지니까, 건전지로 할까?(BP2, 권유)

예린: 이 추로 사용하자.

[사례 6]은 실험에 대한 조언을 듣고, 교재에 나와 있는 실험 방법이나 그림을 보면서 모둠원에게 확신을 갖고 실험 방법에 대한 지시를 하고 있다. [사례 7]에서는 실험 기구를 찾으러 가고 실험 장치를 준비해야 할 때 권유 표현을 많이 쓰고 있다. 또한 실험의 방향을 정하고 실험을 진행할 때에도 지시 보다는 권유를 많이 쓰고 있다.

두 사례를 종합해 보면, 안내형에서는 교사가 실험의 방향을 정해주고 교재에서 실험에 대한 설명과 그림 등을 참고할 수 있어, 실험 장치를 꾸미거나 진행하는데 망설임이 없이 실험에 필요한 행동을 지시할 수 있었다. 반면, 개방형에서는 확실하게 정해지지 않은 실험을 모둠원들과 상의해가며 만들어야 하기 때문에 불확실한 의견을 제시하게 되는 경우가 많고, 이에 권유의 비율이 높은 것으로 보인다.

## (2) 분위기 조절

분위기 조절 범주에서 두드러지는 특징은 개방형

활동에서는 불만의 빈도가 월등히 높았고, 안내형 활동에서는 불만과 자기 만족이 비교적 빈도가 높은 점이었다. 개방형 활동에서 나타난 불만의 사례와 안내형 활동에서 나타난 자기만족의 사례는 다음과 같다.

[사례8] 개방형 TS 활동에서의 불만

재민(3A): 이제 30cm에 11.4 N

원철(3A): 11.4면 그냥 12라고 할까?

재민: 11.4가 아니지. 1.4 N 이라고.

현종(2B/3A): 1.4 N ?

원철: 야. 다시 재, 다시 재.

재민: 1.4 N 에 140 g이라고.

현종: 그럼 나누기 100만 하면 되네.

재민: 지금까지 그거 모르고 있었음?

현종: 넌 알고 있었음?

원철: 우리 좀 싸움 좀 걸지 말자고. 신경질 내지 마. (SA5, 불만)

희준(2A/2B): 맞아. 우리 현종이가 잘 하잖아.

재민: 그럼 나만 나쁜 놈이냐? (SA5, 불만)

원철: 아니, 서로 그렇게 신경질적으로 대하지 말자고. 그냥 기분 좋게?

희준: 맞아.

위 사례에서 보듯이, 개방형 활동에서는 실험 중에 시행착오를 겪거나 모둠원간 의견 조정을 하는 과정에서 충돌이 생기게 되고 서로에게 불만을 표출하는 경우가 자주 나타났다.

[사례9] 안내형 TS 활동에서의 자기만족

(거리를 측정하고 그래프로 그리는 상황)

종수(3A): 4cm 갔네. 9는 4cm야.

상준(2B/3A): 6cm 에서는 2cm 였지?

종수: 어. 6cm 에서 2cm, 9cm에서 4cm.

근데 가로축을 왜 3, 6, 9으로 했어.

2, 4, 6으로 하지.

상준: 그래도 (그래프) 일자로 가.

종수: (그려 보고) 일자로 간다.

준구(3A): 맞아. 일자로 가.

상준: 그 다음 12cm.

종수: (굴러보고) 6cm! 역시 우리의 예상이 맞았어! (SA3, 자기만족) 규칙이야. 선생님, 이거 2, 4, 6 나와요.

안내형 활동에서 학생들은 3cm, 6cm, 9cm에서 구슬을 굴려본 후, 그래프가 직선 모양을 나타내고



비례 관계임을 알게 된다. 따라서 12cm에서 구슬을 굴렸을 때, 예상했던 6cm의 결과가 나오자 기뻐하고 이를 교사에게 인정받으려는 소속감의 유형을 보이기까지 한다. 스스로 실험 결과에 매우 만족하고 있는 모습이다. 즉, 안내형에서는 교사의 안내와 학습지를 바탕으로 비교적 안정적으로 실험을 진행할 수 있는 반면, 개방형에서는 문제 상황에 대해 스스로 생각해야 하고, 모둠원간의 토론을 통해 실험의 방향과 방법을 정해야 한다. 따라서 안내형의 경우에는 자기만족 같은 긍정적인 상호작용의 유형이 나타난 반면, 개방형에서는 불만이 안내형보다 높게 나타났다.

## 2. 과제의 개방도에 따른 인지수준별 언어적 상호작용

언어적 상호작용이 과제의 개방도에 따라 학생들의 인지수준별로 어떤 특성을 보이는지를 알아보기 위하여, 특정 인지 수준에 있는 학생들과 전체 학생들의 언어적 상호작용의 비율을 상호작용의 세부 범주별로 비교하였다.

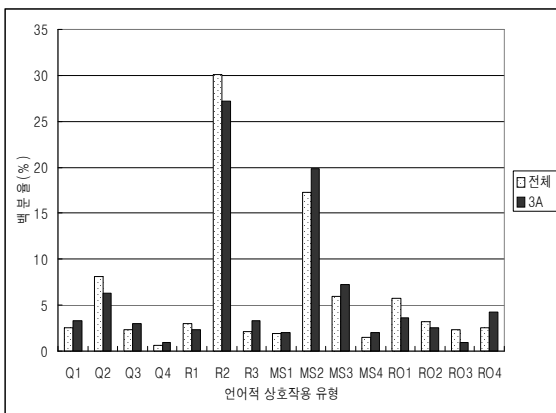
### 1) 3A 학생들의 언어적 상호작용

그림 1은 인지적 측면에서 전체 학생들과 3A 학생들의 세부 범주별 언어적 상호작용 비율을 나타

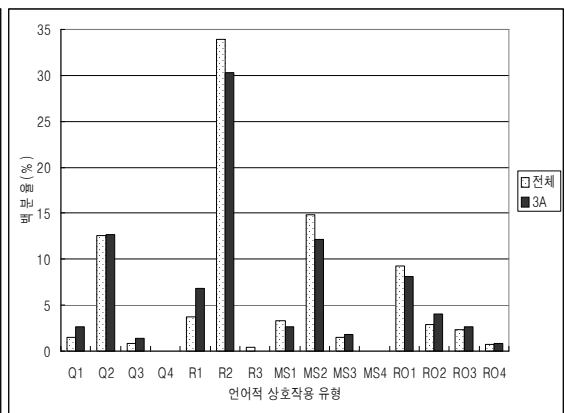
낸 것이다. 그래프를 보면 모둠 내 논의 과정에서 인지수준이 3A인 학생들이 상대적으로 어떤 유형의 언어적 상호작용을 많이 하였는지 알 수 있다.

개방형 TS 활동에서는 3A 수준의 학생들이 단순질문(Q1), 확장질문(Q3), 메타인지적질문(Q4), 정교화 설명(R3), 과제진행관련제안(MS2), 문제해결관련제안(MS3), 정교화제안(MS4), 논리적 반론(RO4)에서 상호작용 비율이 높게 나타났다. 한편, 안내형 TS 활동에서는 단순질문(Q1), 확장질문(Q3), 단순대답(R1), 문제해결관련제안(MS3), 단순반론(RO2), 수용적 확산(RO3)의 비율이 높았다. 전체적으로 3A 학생들은 질문과 의견 제시 및 의견 받기에서 상호작용 비율이 높은 것을 알 수 있고, 안내형 활동에서는 수준이 높은 상호작용과 낮은 상호작용이 고르게 높게 나타난 반면에 개방형 활동에서는 상대적으로 높은 수준의 상호작용에서 비율이 높은 것을 알 수 있다. 이는 안내형 활동보다는 개방형 활동에서 3A 수준에 있는 학생들에게 상위 수준의 언어적 상호작용을 할 수 있는 기회가 많았음을 시사하는 것이다. 또한, 안내형 활동에서는 인지수준이 높은 것에 관계없이, 상위 수준의 언어적 상호작용이 없어도 실험을 무리 없이 진행할 수 있음을 보여주는 것이다.

3A 수준 학생들의 언어적 상호작용의 특징을 단순대답과 과제진행관련제안의 유형을 중심으로



(a) 개방형 TS 활동



(b) 안내형 TS 활동

그림 1. 전체 학생들과 3A 수준 학생들의 언어적 상호작용 비교

살펴보았다. 단순대답은 단순 질문에 대한 답이나 ‘예’, ‘아니오’의 이분법적 대답으로 하위 수준의 상호작용 유형이다. 개방형 활동에서 3A 수준 학생들은 단순 대답의 비율이 2.3%였지만, 안내형 활동에서는 6.8%의 높은 비율을 보였다. 안내형 활동에서 단순 대답이 높았던 이유를 알아보기 위해, ‘외바퀴 손수레’ 활동 중에서 비슷한 실험 장면을 안내형과 개방형 활동에서 찾아 [사례 10]과 [사례 11]로 비교해보았다.

[사례 10] 안내형 TS 활동 실험 장면

준구(3A): 첫 번째 눈금이야?

종수(3A): 어. 얼마? (R1, 단순대답)

세현(2A/2B): 1 정도

준구: 내가 비율 계산할게.

종수: 1 정도?

세현: 1 맞잖아. (R1)

종수: 어. 1. (R1) 20cm 지점. 얼마가요?

준구: 이거도 1이야?

상준(2B/3A): 고준구 좀 잡아.

준구: 알았어. (R1)

상준: 1.2?

종수: (눈금을 보고) 어. 1.2 (R1)

준구: 비율은 16.666

종수: 16.666?

준구: 어. (R1)

[사례 11] 개방형 TS 활동 실험 장면

현중: 10cm 는 얼마야?

희준: 200g 이니까 뉴턴으로는 2. (R2, 설명)

현중: 그러니까 무게가 200g이고... (R2)

원철: 무게로는 200g, 힘으로는 2 N (R2)

현중: 다음. 20cm 지점.

희준: 50?

재민(3A): 60이지. 60에 0.6N. (R2)

‘외바퀴 손수레’ 활동의 지레 실험은 물체에서 받침점까지의 거리에 따른 힘을 측정하고 결과 값에서 일정한 비율을 발견하는 활동이다. 안내형 활동에서는 수치를 측정하고 정해진 표 안에 기록하는 것이 많아 그것을 확인하는 질문과 응답이 주를 이룬다. 개방형 활동에서도 측정하고 확인하는 장면을 [사례 11]을 통해 살펴볼 수 있는데, 단순대답보다는 설명(R2)이 주를 이룬다. 개방형의 활동지는 표에 기록하는 것이 아니라 글이나 그림, 표,

그래프 등으로 자유롭게 기록하도록 되어 있어서 비구조적인 형태를 갖고 있다. 따라서 개방형의 경우에는 학생들 스스로 표를 그리든지 서술형으로 기록하기 때문에 단순대답을 하기보다는 좀 더 설명하는 형식의 응답이 이루어졌다고 볼 수 있다.

과제진행관련제안(MS2)은 실험 절차나 방법을 이야기하는 것으로 개방형의 3A 학생들은 19.9%, 안내형의 3A 학생들은 12.2%의 비율을 보였다. 안내형보다 개방형 활동에서 총빈도가 더 많은 것을 고려하면 상호작용 빈도에서는 그 차이가 더 커진다. 개방형과 안내형 활동에서 과제진행관련제안이 나타나는 상황은 [사례 12] 및 [사례 13]과 같다.

[사례 12] 개방형 TS 활동

원철(3A): 우리가 그럼 바퀴가 있다고 생각하고, 지렛대를 이렇게 하고, 그 다음에 여기 바구니가 있는데, 바구니가 여기 있을 때와 여기 있을 때의 크기를 비교해보자. 어떤 게 무게가 더 나가는지 보고, 실제로 들고 그렇게 느껴지는지 보고. (MS2)

현중(2B/3A): 그림을 보면 지렛대가 꺼있고, 바퀴가 이쪽에 있잖아. 그러니까 바퀴의 위치에 따라서 드는 무게가 달라질 수 있잖아. 그러니까... (MS2)

원철: 일단 바퀴는...

현중: 바퀴를 저걸로. (MS2)

원철: 일단 바퀴는 이거(1kg 용수철 저울) (MS2)

재민(3A): 그건 너무 강해, 이걸로(500g 용수철 저울) 하자. (MS2)

[사례 13] 안내형 TS 활동

교사: 그럼 실험을 해보겠습니다. 우리는 구슬의 높이에 따른 걸 해 볼 거예요. 구슬의 높이와 과녁 구슬이 굴러간 거리를 실험해 보겠습니다.

종수(3A): 일단 구슬을 분리해보자. (MS2)  
이걸로 할까?

상준(2B/3A): 과녁구슬?

종수: 아니, 과녁구슬 말고 굴리는 구슬, 이걸로(플라스틱 구슬) 할까? (MS2)

준구(3A): 우리 쇠구슬로 하자. (MS2)

상준: 과녁구슬은 큰 쇠구슬로 하자. (MS2)

종수: 그래. 이거 과녁구슬. 그리고? 이걸로(큰 플라스틱 구슬) 할까?

세현(2A/2B): 이걸로(중간 플라스틱 구슬) 굴

리자. (MS2)

종수: 그래. 이거. (굴러보고) 좋다.

제시된 사례를 보면 개방형 활동에서 3A 학생이 과제진행관련제안을 많이 하기도 하였지만, 안내형 3A 학생과 비교했을 때 보다 구체적인 근거를 들어 제안하는 것을 알 수 있다. 안내형에서는 인지수준이 낮은 2A/2B 학생도 과제진행관련제안을 하는 장면을 발견할 수 있고, 전체적으로 3A 학생의 과제진행관련제안의 비율과 수준이 높지 않음을 알 수 있다.

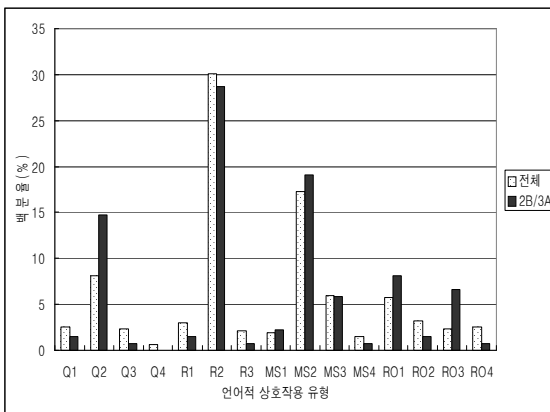
이상의 사례로 보아, 3A 학생들은 안내형 보다는 개방형 TS 활동에서 상호작용 비율도 높고 상위 수준의 언어적 상호작용이 활발함을 알 수 있었다. 개방형 활동은 불확실한 문제 상황을 스스로 해결해야 하고, 실험의 방향이나 방법이 정해지지 않은 상태에서 진행을 해야 하므로, 이 과정에서 인지갈등이나 반성적 사고 등의 고차원적인 사고 과정이 일어나게 되고 동료와의 언어적 상호작용의 질이 높아지게 되는 것으로 판단된다. 그러나 안내형 활동에서는 인지갈등이나 반성적 사고가 일어날 기회가 거의 없기 때문에 인지수준이 높은 학생들도 상위 수준의 언어적 상호작용을 하지 않았으며, 수준 높은 언어적 상호작용 없이도 실험은 안정적으로 진행된 것으로 생각할 수 있다.

## 2) 2B/3A 학생들의 언어적 상호작용

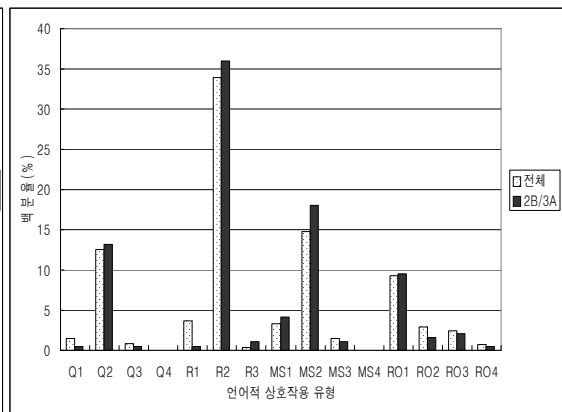
그림 2는 개방형과 안내형 TS 활동에서, 전체 학생들과 2B/3A 수준 학생들의 언어적 상호작용의 비율을 세부범주별로 비교한 그래프이다. 개방형 TS 활동에서는 전체 학생들에 비하여 2B/3A 학생들이 관련 질문(Q2), 반복(MS1), 과제진행관련제안(MS2), 수용(RO1), 수용적 확산(RO3)에서 상호작용 비율이 높았다. 이는 2B/3A 학생들의 상위 수준 언어적 상호작용이 활발하지는 않지만, 질문을 주고받고 과제 진행과 관련된 의견을 제시하면서 모둠 활동에 참여했음을 보여준다. 특히, 다른 사람의 의견을 수용하면서 자신의 의견을 발전시키는 의견 반기의 상호작용이 활발했음을 알 수 있다.

안내형 TS 활동에서 전체 학생들과 비교하여 2B/3A 수준 학생들의 상호작용 비율이 높은 유형은 관련질문(Q2), 설명(R2), 정교화설명(R3), 반복(MS1), 과제진행관련제안(MS2)이다. 이 중에서 특히 과제진행관련제안은 3.4%가 더 높아 안내형 활동에서 2B/3A 학생들이 과제진행관련제안을 많이 하였음을 알 수 있었다.

개방형 활동에서 2B/3A 학생들은 안내형 활동에 비하여 의견 제시와 의견 반기 활동이 활발하였는데, 특히 문제해결관련 제안과 수용적 확산의 비율이 높았다. 수용적 확산은 상대방의 의견에 동의하면서 자신의 의견을 첨가하는 것으로 상위 수준의



(a) 개방형 TS 활동



(b) 안내형 TS 활동

그림 2. 전체 학생들과 2B/3A 수준 학생들의 언어적 상호작용 비교

언어적 상호작용에 해당한다. 개방형 TS 활동에서의 수용적 확산이 어떤 형태로 나타나는지 [사례 14]를 통해 살펴보았다.

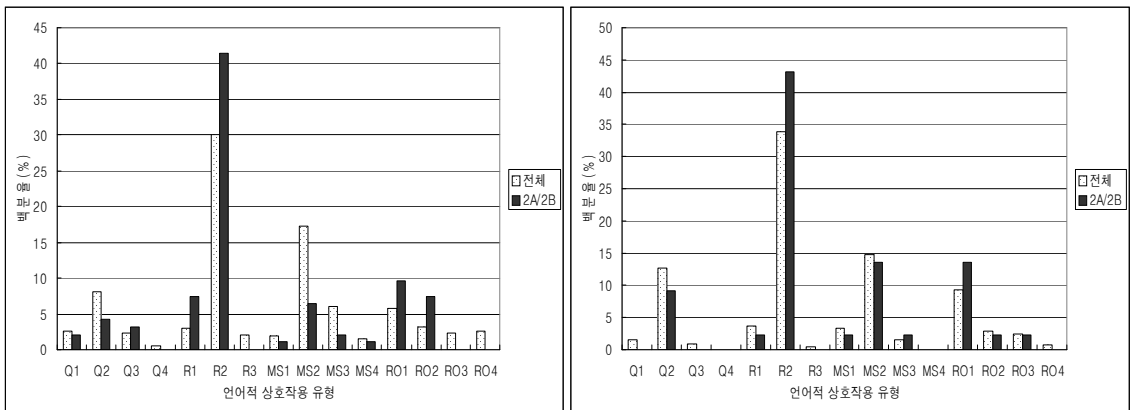
- [사례14] 개방형 활동에서 수용적 확산  
 교사: 학습지에 쓴 것을 다 실험을 못하니까, 두 개 정도만 골라서 실험을 해보자.  
 재민(3A): 구슬의 무게.  
 현중(2B/3A): 일단 무게가 가장 크게 영향을 미칠 거 같아. 그 다음에 떨어지는 높이? 그거 해야 할 거 같은데.(RO3, 수용적 확산)  
 재민: 구슬의 무게부터 해보자.  
 현중: 구슬의 무게와 떨어지는 각도? (RO3)  
 재민: 각도는 어려운 게 그럼 각도기가 있어야 하거나  
 현중: 그럼 각도 말고, 낙하지점. (RO3)  
 원철(3A): 트랙의 각도에 따라 떨어지는 높이가 달라질 것 같아. 그냥 각도랑 높이가 연관되어 있으니까 떨어지는 높이를 실험하자. 그리고 무거운 거랑 중간이랑 가벼운 거를 정한 다음에 물체 정하자. (MS4)

현중이는 재민이의 의견을 수용하면서 자신이 생각한 변인을 덧붙여 이야기한다. 그리고 둘의 논의는 원철이의 정교화 제안을 통해 정리되고, 실험의 방향이 정해지게 된다. 2B/3A 학생의 수용적 확산이 모둠 내 논의를 확장시키고 발전시키는 계기가

된다는 점을 보여준다. 이러한 2B/3A 학생의 수용적 확산은 이전 학생이 제시한 일반적인 과제진행 관련제안을 구체적으로 다듬어주는 역할을 하며, 모둠 내에서 상위 수준의 언어적 상호작용이 더욱 활발하게 일어나도록 하는 견인차 역할을 할 것으로 생각된다. 안내형 활동보다 개방형 활동에서 2B/3A 수준의 학생들이 문제해결관련 제안과 수용적 확산에서 상호작용 비율이 높은 것은 개방형 과제의 특성에 기인한다고 볼 수 있으며, 동시에 과도기 학생들이 개방형 과제의 해결 과정에 적극적으로 참여하고 있음을 보여주는 좋은 증거이다.

### 3) 2A/2B 학생들의 언어적 상호작용

그림 3은 개방형과 안내형 TS 활동에서, 전체 학생들과 2A/2B 수준 학생들의 언어적 상호작용의 비율을 세부범주별로 비교한 그래프이다. 개방형 TS 활동에서는 전체 학생들에 비하여 2A/2B 학생들이 단순대답(R1), 설명(R2), 수용(RO1), 단순반론(RO2)에서 상호작용 비율이 높았다. 이는 그들이 질문에 대한 답을 하거나 관찰한 사실에 대해 단답형 수준의 답을 한 경우가 많았고, 상대방의 의견을 단순히 받아들이거나 단순히 거부하였다는 것을 보여주는 결과이다. 따라서 2A/2B 학생들은 모둠 활동에 능동적으로 참여하지 못하였음을 알 수 있었다. [사례15]는 개방형 TS 활동에서



(a) 개방형 TS 활동

(b) 안내형 TS 활동

그림 3. 전체 학생들과 2A/2B 수준 학생들의 언어적 상호작용 비교

2A/2B 학생들이 보여주는 단순 반론의 사례이다.

[사례15] 개방형 활동에서의 단순 반론  
 원철(3A): 일단 바퀴는 이거(1kg 용수철 저울)  
 재민(3A): 그건 너무 강해, 이걸로 하자.  
 희준(2A/2B): 안 돼. (RO2)  
 재민: 저기 있는 추 다 해도 측정할 수 있어.  
 희준: 안될 거 같은데. (RO2)  
 현중: 그럼 저 용수철로 하고, 그럼 바구니의  
 위치를 바꿀까, 바퀴의 위치를 바꿀까?  
 희준: 바구니. 바퀴는 움직일 수 없잖아.

희준이는 지레 실험 장치를 꾸미는 과정에서 다른 학생들의 의견을 거부하면서 별다른 이유는 말하지는 않는다. 재민이가 의견을 제시할 때마다 계속 반론을 제기하는 모습을 보이고, 스스로 실험에 대한 새로운 의견을 제시하지는 못한다. 이런 상황이 반복되다 보니, 희준이는 모두 논의 자체에 흥미를 잃고 점점 소극적인 참여를 하게 되었고, 때로는 과제무관심술을 많이 하며 모두 활동을 방해하는 상황에 이르기도 하였다.

안내형 TS 활동에서도 2A/2B 학생들은 모두 내 논의에서 대체로 설명(R2)과 수용(RO1)의 상호작용을 많이 하고 상위 수준의 언어적 상호작용은 거의 없어, 개방형 활동의 2A/2B 학생들과 비슷한 경향을 보임을 알 수 있었다. 주로 모둠원들이 제시한 실험 설계에 어떠한 의사 표현도 없이 그대로 실험에 참여하였고, 실험 후에는 실험 결과에 대해 간단히 언급하거나 다른 학생들의 의견을 수용하는데 그친다. 의견제시나 의견 받기의 상호작용이 일어나지 않고, 단순한 질문과 응답을 반복하는 상황이 활동 내내 반복되면서, 모두 활동에 더욱 소극적으로 참여하는 모습을 보였다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 5학년 영재학급 학생 14명을 대상으로, 과제의 개방도와 학생들의 인지 수준에 따라 TS 활동에서 나타나는 언어적 상호작용이 어떤 특징을 보이는지 알아보았다.

학생들은 과제의 개방도가 낮은 안내형 TS 활동보다는 개방도가 높은 개방형 TS 활동에서 훨씬 많은 언어적 상호작용을 보였고, 이러한 현상은 특히 의견 제시 범주에서 두드러졌다. 상위 수준의 상호작용도 안내형 활동보다는 개방형 활동에서 많았는데, 이런 결과는 언어적 상호작용의 거의 모든 하위 범주에서 나타났다. 또한, 안내형 과제를 수행하는 과정에서는 행동참여를 지시하거나 자기만족을 나타내는 언어사용 빈도가 높은 반면에, 개방형 과제를 수행하는 과정에서는 행동참여를 권유하거나 불만을 나타내는 빈도가 높았다. 언어적 상호작용에서의 이러한 차이는 문제 상황에 대해 스스로 생각하고, 모둠원간의 토론을 통해 실험의 방향과 방법을 정해야 하는 개방형 과제와 교사의 안내와 학습지를 바탕으로 비교적 안정적으로 실험을 진행할 수 있는 안내형 과제의 과제 특성과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

학생들의 인지 수준에 따른 언어적 상호작용의 특징을 보면, 인지 수준이 높을수록 상호작용의 빈도가 높고, 다양한 유형의 언어적 상호작용이 이루어지며, 상위수준의 상호작용이 많은 것으로 나타났다. 그러나 과제의 개방도와 학생들의 인지 수준에 따라 나타나는 언어적 상호작용의 이런 일반적인 경향성에도 불구하고, 학생들의 인지 수준과 과제의 개방도는 학생들의 언어적 상호작용에 복합적으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 인지 수준이 높은 학생일지라도 안내형 활동에서는 상호작용의 수준이 높지 않았으며, 개방도가 높은 활동이라도 인지 수준이 낮은 학생들은 참여도가 낮고 상호작용의 수준도 높지 않았다. 이는 개방도가 높은 과제가 학생들의 사고를 자극하여 상위 수준의 상호작용을 이끌어낼 수 있지만, 그 효과는 학생들의 인지 수준에 따른 한계가 있음을 의미한다. 따라서 과제 활동에서 인지 수준이 낮은 학생들의 사고를 자극하고 참여도를 높이기 위한 과제 개방도의 조절과 교수 전략의 개발이 중요한 추후 과제라 생각된다.

## 참고 문헌

- 강경균(2011). Thinking Science를 활용한 초등 방과후학교 과학 프로그램의 개발 및 적용. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 교육과학기술부(2008). 초등학교 교육과정 해설(IV). 서울: 대한교과서 주식회사. pp. 158-216.
- 김선자, 이상권, 최병순(2004). 초등학생의 보상 논리 문제 해결에 대한 Thinking Science 프로그램의 일반 전이 효과. 한국과학교육학회지, 24(5), 977-986.
- 김지현, 최병순, 신애경(2010). Thinking Science 활동에서 리더의 성격에 따른 모둠내 언어적 상호작용 특징. 초등과학교육, 29(3), 364-377.
- 김현경, 최병순(2009). 과학고 토론수업을 위한 수업모형 개발과 적용과정에서 나타난 언어적 상호작용의 특징. 한국과학교육학회지, 29(4), 359-372.
- 남정희, 김성희, 강순희, 박종윤, 최병순(2002). 변인통제 문제해결 활동에서 학생들의 인지수준에 따른 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 22(1), 110-121.
- 박숙진(2006). Thinking Science 활동에서 학습자의 인성과 인지수준에 따른 언어적 상호작용의 특징. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 박승재, 윤혜경(1999). 확장적 과학 탐구 활동에서 중학생의 인지적 참여도 변화. 한국과학교육학회지, 19(4), 684-695.
- 박승재, 윤혜경(2000). 확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화. 한국과학교육학회지, 20(1), 137-153.
- 성숙경(2005). 사회적 상호작용을 강조한 과학탐구실험에서 언어적 상호작용의 변화와 특성. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 연은정, 김선자, 박종욱(2008). LTTS 프로그램의 인과적 사고 활동이 초등학생의 과학탐구능력에 미치는 영향. 초등과학교육, 27(2), 179-188.
- 오현선(2011). Thinking Science 활동에서 초등 과학 영재의 성격이 언어적 상호작용의 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이건희, 김선자, 박종욱(2009). 개방적 탐구를 강조한 탐방 활동에서 나타난 초등과학 영재학생들의 활동 과정 분석. 영재교육연구, 19(1), 1-23.
- 이지향, 김동진, 황현숙, 박세열, 백인환, 박국태(2010). 중학교 일반학급과 영재학급의 과학 수업에서 교사와 학생 사이의 언어적 상호작용 비교 분석. 영재교육연구, 20(3), 721-741.
- 이현영, 장상실, 성숙경, 이상권, 강성주, 최병순(2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구 실험 과정에서 학생-학생 상호작용 양상 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 660-670.
- 정나진(2011). 개방형 과학 탐구활동 프로그램의 개발 및 적용 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 최병순, 강경균, 강순민, 강순희, 김규환, 김동현, 김선자, 김숙희, 김영준, 남정희, 박유정, 박종윤, 신애경, 이상권, 이성현, 최미화, 최영일, 한효순 공편역(2011). 사고력이 자라나는 생각하는 과학(제3판). 과주: 자유아카데미.
- 최병순, 신애경(2006a). Thinking Science의 모둠별 활동에서 나타나는 학생들의 논의 특성. 교원교육, 22(3), 1-13.
- 최병순, 신애경(2006b). Thinking Science의 모둠별 활동에서 나타나는 한국과 영국 학생들의 논의와 교사들의 도움 특성 비교. 초등과학교육, 25(4), 363-373.
- 최병순, 최미화, 남정희, 이상권(2002). Thinking Science 프로그램의 적용이 중학교 1학년 학생들의 인지발달에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 22(3), 422-431.
- 하은정, 신애경, 최병순, 강성주(2006). Thinking Science의 모둠별 활동에 나타나는 교사 도움과 학생 반응의 특성. 한국과학교육학회지, 26(2), 212-221.

- 한효순, 최병순, 강순민, 박중윤(2002). ‘생각하는 과학’ 프로그램의 변인활동이 초등학생의 변인통제 능력에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 22(3), 571-585.
- 허은진(2010). 중학교 실험탐구반 활동에서 개방도를 달리한 실험 활동의 적용 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Adey, P., & Shayer, M. (1994). Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement. London: Routledge.
- Fraser, B. J. (1981). Test of Science-related Attitudes : Handbook. Australian Council for Educational Research, Macquarie University, 1-11.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. School Review, 70, 171-212.
- Hodson, D. K.(1990). A critical look at practical work in school science. School Science Review, 71(256), 33-40.
- Lunetta, V. M.(1998). The school science laboratory history perspectives and context of contemporary teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin(Eds.). International Handbook of Science Education(pp. 249-262). London: Kluwer Academic Publishers.
- Pella, M. O. (1961). The laboratory and science teaching. The Science Teaching, 28(5), 29-31.
- Schwab, J. J. (1966). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (eds.) The teaching of science. Cambridge: Harvard University Press.
- Wylam, H., & Shayer, M. (1978). CSMS Science reasoning tasks. Berks: NFER Publishing Company, 6-28.

## 국문 요약

이 연구에서는 초등학교 5학년 영재학급 학생 14명을 대상으로, 과제의 개방도와 학생들의 인지 수준에 따라 TS 활동에서 나타나는 언어적 상호작용이 어떤 특징을 보이는지 알아보았다. 연구 결과, 학생들은 과제의 개방도가 낮은 안내형 TS 활동보다는 개방도가 높은 개방형 TS 활동에서 훨씬 많은 언어적 상호작용을 보였고, 상위 수준의 상호작용도 안내형 활동보다는 개방형 활동에서 많았는데, 이런 결과는 언어적 상호작용의 거의 모든 하위 범주에서 나타났다. 또한, 안내형 과제를 수행하는 과정에서는 행동참여를 지시하거나 자기만족을 나타내는 언어사용 빈도가 높은 반면에, 개방형 과제를 수행하는 과정에서는 행동참여를 권유하거나 불만을 나타내는 빈도가 높았다. 학생들의 인지 수준에 따른 언어적 상호작용의 특징을 보면, 인지 수준이 높을수록 상호작용의 빈도가 높고, 다양한 유형의 언어적 상호작용이 이루어지며, 상위수준의 상호작용이 많은 것으로 나타났다. 그러나 학생들의 인지 수준과 과제의 개방도는 학생들의 언어적 상호작용에 복합적으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 인지 수준이 높은 학생일지라도 안내형 활동에서는 상호작용의 수준이 높지 않았으며, 개방도가 높은 활동이라도 인지 수준이 낮은 학생들은 참여도가 낮고 상호작용의 수준도 높지 않았다. 이는 개방도가 높은 과제가 학생들의 사고를 자극하여 상위 수준의 상호작용을 이끌어낼 수 있지만, 그 효과는 학생들의 인지 수준에 따른 한계가 있음을 의미한다. 따라서 과제 활동에서 인지 수준이 낮은 학생들의 사고를 자극하고 참여도를 높이기 위한 과제 개방도의 조절과 교수 전략의 개발이 중요할 추후 과제라 생각된다.

주요어: 생각하는 과학, 언어적 상호작용, 인지 수준, 과제 개방도

## 부록: 개방형 및 안내형 TS 활동 프로그램의 예시

## &lt;개방형 TS 활동 프로그램: 공정한 실험&gt;

시간	전략	교사-학생 상호작용
10	구체적 준비	<p>[동기유발]</p> <p>◎ 주제와 관련된 흥미로운 현상을 제시한다.</p> <p>· PVC 파이프로 악기를 만들어 연주하는 모습과 교회의 파이프 오르간 연주를 들려 주며 소리의 높낮이에 관해 얘기한다.</p> <p>· 하나의 관을 붙여서 어떻게 소리가 나는지 보여준다.</p> <p>· 세 개의 다른 관으로 시범을 보이고, 소리의 높낮이를 구별한다.</p>
10	인지 갈등	<p>&lt;시범실험&gt;</p> <p>굵고 긴 플라스틱 관 - 굵고 중간 길이의 금속관</p> <p>· 어느 관이 더 높은 소리를 내는지 예상하게 한다.</p> <p>  - 어느 관이 더 높은 소리가 날까?</p> <p>· 실제로 붙여 높낮이를 확인시켜 준다.</p> <p>  - 이 실험에서는 무엇이 소리의 높낮이에 영향을 주었을까? 공정한 실험이었나?</p> <p>· 시범실험을 통해 학생들이 실험이 잘못 설계되었다는 것을 지적하도록 한다.</p>
20	구성적 활동	<p>&lt;활동 1&gt; 가설설정 및 실험설계하기</p> <p>· 활동지와 실험 도구들을 학생들에게 나누어 준다.</p> <p>  - 가장 높은 소리를 내는 관을 찾으려면 어떻게 실험을 해야 할까?</p> <p>◎ 의문에 대한 잠정적인 가설을 세운다.</p> <p>  - 가장 높은 소리가 나는 관을 어떻게 찾을지 모둠원들과 토의해서 가설을 세워보세요.</p> <p>◎ 가설을 확인할 수 있는 실험을 설계하도록 한다.</p> <p>  - 여러분들이 세운 가설이 맞는지 알아보기 위해 실험을 하려면 어떻게 실험을 해야 할까요? 모둠원들과 토의해서 실험 계획을 세워보세요.</p>



		<p>&lt;활동 2&gt; 공정한 실험 활동</p> <p>◎ 설계한대로 실험을 수행하도록 한다.</p> <p>·과제를 하는 동안 모둠들을 돌아다니며, 공정한 실험을 하도록 유도하고, 선택한 한 쌍이 결론에 도달하기에 유용한지, 그리고 어떤 결론을 이끌어냈는지 질문하라.</p>
		<p>◎ 실험 결과 기록하고 이야기나누기</p> <p>·실험을 수행하면서 결과를 기록하도록 한다.</p> <p>·실험을 통해 알게 된 결과를 발표해보도록 한다.</p> <p>◎ 실험을 돌아보고, 정교화하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 총 몇 번의 실험을 통해 가장 높은 소리가 나는 관을 찾을 수 있었나요?</li> <li>- 실험의 횟수를 줄일 수 있는 방법을 없을까요? 모둠별로 상의해 보세요.</li> <li>- 어떤 방법이 있을지 이야기해봅시다.</li> </ul> <p>예) 원인이 될 만한 변인에 대한 실험을 한 번씩 해요.</p>
<p>10</p>	<p>연 계</p>	<p>&lt;활동 3&gt; 결과 해석하기</p> <p>◎ 공정한 실험에 대한 이야기하기</p> <p>· 모든 기구와 활동지를 모으고, 한 번에 한 변인에 초점을 맞추어 실험을 요약한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재질의 종류가 영향을 미치는지 알아보기 위해 어떤 실험을 했나요?</li> <li>- 이 때 같게 해야 할 조건과 다르게 해야 할 조건은 무엇인가요?</li> <li>- 공정하게 실험을 하기 위해서는 여러 변인 중 한 변인을 제외하고 나머지는 똑같이 유지하는 변인통제가 필요합니다. 변인이 통제가 되지 않으면 결과변인에 영향을 미치는 원인변인을 찾을 수 없기 때문에 아주 중요합니다.</li> </ul>
<p>10</p>		<p>· 활동카드를 주고, 학생들이 개별적으로 문제를 푸는 동안 돌아다니며, 어려워하는 것들에 대해 토의하라.</p> <p>· 활동카드에 직접 답을 쓸 때는 솔직한 자신의 의견을 적도록 한다.</p>

<안내형 TS 활동 프로그램: 공정한 실험>

시간 (분)	전략	교사-학생 상호작용	목적/유의점
5	구체적 준비	<p>&lt;동기유발&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· PVC 파이프로 악기를 만들어 연주하는 모습</li> <li>· 하나의 관을 붙여서 어떻게 소리가 나는지 보여준다.(한쪽을 막고 분다) 세 개의 다른 관으로 소리내는 시범을 보이고, 소리의 높낮이를 구별해본다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·소리내는 법을 알려주고 소리의 높고 낮음과 크고 작음을 구별하게 한다.</li> </ul>
10	인지 갈 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>· “소리의 높낮이에 영향을 주는 것은 무엇인가?”</li> </ul> <p>&lt;시범실험&gt;</p> <p>굵고 긴 플라스틱 관 - 굵고 중간 길이의 금속관</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·어느 관이 더 높은 소리를 내는지 예상하게 한다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어느 관이 더 높은 소리가 날까?</li> </ul> </li> <li>·실제로 붙여 높낮이를 확인시켜 준다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 실험에서는 어떤 변인이 소리의 높낮이에 영향을 줄까?</li> </ul> </li> <li>·시범실험을 통해 학생들이 실험이 잘못 설계되었다는 것을 지적하도록 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·소리의 높낮이에 영향을 주는 변인을 생각해 보게 한다.</li> <li>·이 시범실험은 일부러 공정하지 않은 형태로 보여줌으로 변인통제의 필요성을 느끼게 만든다.</li> </ul>
20	구성 적 활동	<p>메 타 인지</p> <p>&lt;활동 1&gt; 변인찾기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·활동지와 실험 도구들을 학생들에게 나누어 준다. (미리 나누어 주지 말 것)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 실험에는(관에는) 어떤 변인이 있을까?</li> <li>- 변인값들은 무엇일까?</li> </ul> </li> <li>·재질의 종류(금속/플라스틱); 길이(긴/중간/짧은); 굵기(굵은/중간/가느) 를 원인변인으로 끌어낸다. (결과변인으로 소리의 높낮이를 찾을 수도 있다)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모든 원인변인이 높낮이에 영향을 주는 것은 아닙니다. 이 중에 어느 변인이 결과변인에 영향을 주는지 알려면 어떤 실험을 해야 할까요?</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·모둠별로 서로 토의하며 여러 가지 관을 이용해 실험하여 원인변인과 결과변인의 관계를 찾아내기 위해 변인통제를 사용한다.</li> </ul>
		<p>&lt;활동 2&gt; 공정한 실험 활동</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·소리를 비교하기 위해 관은 쌍을 지어 실험함을 강조             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소리를 비교할 수 있도록 2개씩 쌍을 지어 실험하도록 합니다.</li> </ul> </li> <li>·과제를 하는 동안 모둠들을 돌아다니며, 공정한 실험에 대해, 특정한 쌍의 관이 결론에 도달하기에 유용한지, 그리고 어떤 결론을 이끌어 냈는지 질문하라.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 네가 찾은 것이 무엇이지?</li> <li>- 어떤 쌍의 관들이 그것을 말해주니?</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·공정한 실험이 되기 위해 어떻게 변인들을 통제해야 하는지, 스스로 자신이 설계한 실험에 대해 생각할 수 있도록 질문한다.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 네 개의 쌍에 대해 실험을 한 후, 결론에 도달해야만한다. 만약 결론에 도달하지 못했다면 다른 쌍의 관으로 더 해볼 것을 제안한다.</li> <li>- 길고 좁은 플라스틱관과 짧고 넓은 플라스틱관을 붙어보면 될까?</li> <li>· 이 실험은 공정하지 못한 것이므로 학생들이 무엇이 공정하지 못한지 스스로 깨닫도록 만든다.</li> <li>· 학생들이 공정하지 않은 실험에 대해 반박하고, 공정한 실험에 대해 논의하도록 유도하라. 결론이 정확하든지 증명하는 특정한 쌍의 관이 무엇인지 개인이나 모둠에게 질문하는 것도 좋다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 결론을 잘 이끌어 내지 못하는 모둠이나 학생이 있으면 바로 정답을 알려주지 말고 학생들 스스로 다시 생각할 수 있는 기회를 준다.</li> </ul>
10	연 계	<p>&lt;활동 3&gt; 알게된 것 발표하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 모든 기구와 활동지를 모으고, 한 번에 한 변인에 초점을 맞추어 실험을 요약한다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재질의 종류가 영향을 미치는지 알아보기 위해 어떤 실험을 했나요?</li> <li>- 길이가 높낮이에 영향을 미치는지 알아보기 위해 어떻게 쌍을 지었나요?</li> </ul> </li> </ul> <p>&lt;실험정리 예&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 길고 굵은 금속관, 길고 굵은 플라스틱관 ⇒재료는 소리의 높낮이에 상관없음</li> <li>② 길고 굵은 플라스틱관, 길고 중간 플라스틱관 ⇒굵기는 소리의 높낮이에 상관없음</li> <li>③ 길고 굵은 플라스틱관, 중간 굵은 플라스틱관 ⇒길이는 소리의 높낮이에 상관있음</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정하게 실험을 하기 위해서는 여러 변인 중 한 가지를 제외하고 나머지는 똑같이 유지하는 변인통제가 필요합니다. 변인이 통제가 되지 않으면 결과변인에 영향을 미치는 원인변인을 찾을 수 없기 때문에 아주 중요합니다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이것은 과학적 탐구의 입장에서 중요하다.</li> <li>· 전체 학생을 대상으로 실험에 대해 정리를 하고 교과서의 실험이나 실제 생활에서 변인통제가 필요한 예를 들고 그것이 왜 중요한지 설명한다.</li> <li>· 탐구를 할 때마다 변수에 대해 생각할 필요가 있음을 강조하라.</li> </ul>
10		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 활동카드를 주고, 학생들이 개별적으로 문제를 푸는 동안 돌아다니며, 어려워하는 것들에 대해 토의하라.</li> <li>· 활동카드에 직접 답을 쓰게 한다면 다른 반에서 그 카드를 쓸 수 없으므로 활동카드는 반별로 따로 준비하는 것이 좋을 것이다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 활동카드의 새로운 상황에서의 변인통제 문제를 풀어본다.</li> </ul>