

# Thinking Science의 모둠별 활동에 나타나는 교사 도움과 학생 반응의 특성

하은정 · 신애경<sup>1</sup> · 최병순<sup>1\*</sup> · 강성주<sup>1</sup>

사과고등학교 · 한국교원대학교<sup>1</sup>

## Characteristics of Teacher Help and Student Response in Small Group Thinking Science Activities

Ha, Eun Jung · Shin, Ae Kyung<sup>1</sup> · Choi, Byung Soon<sup>1\*</sup> · Kang, Seong Joo<sup>1</sup>

Korea National University of Education<sup>1</sup> · Sapa High School

**Abstract:** The purposes of this study were to examine the characteristics of teacher help in small group Thinking Science(TS) activities and analyze the way students respond to teacher help. For this study, twenty-four 5th grade and twenty-four 7th grade students were selected, to undertake TS activities. Out of the 8 activities students participated in, the verbal interactions in activity 4 and 6, by students in four small groups, which incorporated relatively active argumentation was analyzed. Students' cognitive level was identified through a science reasoning task and the students were grouped heterogeneously according to their cognitive level. This study showed that teachers predominately used simple confirmation questions in preference to metacognitive question. Also, teacher help varied according to one's personal traits, work experience and degree of activity recognition. It was discovered that when the teacher provided student appropriate metacognitive questions and sufficient feedback, students actively engaged in argumentation. On the other hand, when the teacher asked simple confirmation questions and interfered in the activity, students did not participate in argumentation actively.

Key words: teacher's help, metacognitive question, Thinking Science, verbal interaction, small group activity

### I. 서 론

수업이 진행되는 과정에서 일어나는 상호작용을 통해 학생들은 그들의 사고와 행동을 표현하게 되는데, 이와 같은 정보가 노출되었을 때 교사가 어떠한 행동도 취하지 않는다면 이 정보는 어떤 유용성도 갖지 못하게 된다. 또한 이러한 상호작용은 교사 의존적인데, 특히 교사의 교육지식에 크게 의존하기 때문에 경험이 적은 교사에게는 상당히 어려운 접근이다(Black & William, 1998). 교수-학습 과정에서의 상호작용은 주로 교사의 질문에 대한 학생들의 응답과 이에 대한 교사의 피드백 순서로 이루어지므로 교사가 학생에게 하는 피드백은 이 과정의 최우선적인 충족조건이 된다(Tunstall & Gipps, 1996). Pollard (1990)는 교수-학습 과정에서의 사회적 구성주의 모델에서 반성적 대리인으로서의 교사 역할의 중요성을 강조하고 있는데,

교사는 학생의 인지구성과 발달의 가능성을 위해 의미 있고 적절한 안내를 제공해야 함을 강조하였다. 이는 교사의 체계적인 상호작용전략이 학생들을 동기화 시키며, 학습 기회를 확장시킬 수 있기 때문이다(Torrance & Prayor, 1998).

이와 같이 교실환경에서의 교사-학생 상호작용에 관한 연구들로부터 학생들의 성취는 상황과 언어에 의해 매개된다는 것이 보고되고 있다. 교사가 질문을 하고 학생이 이에 대해 반응하는 과정에서 학습활동이 일어나는 상호작용의 구조에 대해 많은 연구가 진행되고 있으며, 교사의 질문이 학습 환경에 대한 교사의 통제 수단인 동시에 계속적으로 학습을 매개하는 강력한 수단이 되는 것으로 인식되고 있다. 특히 Tunstall과 Gipps (1996)는 교실 상황에서 교사와 학생 사이의 상호작용 유형을 분석하고 교사의 피드백 형태에 따라 아동의 학습에 미치는 영향이 달라진다고 보고하였다.

\*교신저자: 최병순(bschoi@knie.ac.kr)

\*\*2005.8.31(접수) 2005.11.15(1심통과) 2005.12.28(2심통과) 2006.3.9(최종통과)

중학교 과학수업의 분석을 통하여 학교 과학수업의 유형에 따라 교사와 학생의 상호작용이 어떻게 일어나는지를 알아본 연구(박중운 등, 2000)에 의하면, 중학교 과학수업은 대부분 실험수업과 교실수업을 병행하여 진행하고 있으며 실험수업에서는 학생과 학생 사이의 상호작용이 활발한 반면, 교실수업에서는 교사와 학생 사이의 상호작용이 활발한 것으로 나타났다. 그러나 실험수업에서는 학생사이의 상호작용만으로는 문제를 해결해 나가기 어려우며 특히 실험시간의 부족 등으로 충분히 사고할 기회가 제공되지 않고 있다. 그러나 교사가 적절한 질문을 하여 학생들에게 사고할 수 있는 기회를 제공할 경우 학생들이 문제를 적극적으로 해결해 나가는 것으로 나타났다. 교실수업에서는 실험수업보다 교사-학생 사이의 상호작용이 좀 더 많은 편이긴 하지만 이 때 교사에 따라 상호작용을 조장하거나 유도하는 것에 큰 차이를 보였다(성을선 등, 2000). 따라서 교사와 학생 사이의 상호작용을 활발하게 하여 학생들의 과학적 사고력이나 문제해결력을 향상시킬 수 있도록 수업전략 및 프로그램을 개발하고, 이를 교사들에게 제공하는 것은 매우 중요한 것으로 생각된다.

이러한 측면에서 보았을 때, 과학적 맥락에서 개발된 사고력 향상 프로그램인 Thinking Science(이하 TS라 칭함)가 사고력 향상에 효과적임이 보고 되고 있는 것은 주목할 만하다(Adey & Shayer, 1994; 최병순 등, 2002). 영국의 Adey (1987)는 효율적인 과학 교육을 통해서 학생들의 전반적인 인지 수준을 향상시킬 수 있으며, 그 결과가 다른 과목의 성취도를 향상시키는 일반 전이로 이어질 수 있다는 주장을 제기하였다. TS 프로그램의 활동 과정에서 교사는 적절한 수준의 갈등 상황을 제공하여 학생들에게 지적 갈등과 호기심을 자극하여 학습 동기를 유발시키며, 적절한 기회에 학생들의 논의 과정에 개입하여 메타인지적 질문을 던짐으로써 학생들의 사고 전개를 도와준다. 그러나 비교적 최근의 연구 결과에 의하면 TS 활동의 이러한 효과는 학교에 따라 차이를 보이는데, 2년 혹은 그 이상 처치 경험이 있는 교사가 배치된 학교에서는 더욱 효과가 있음을 보고하고 있다(Shayer, 1997). 또한 수업이 진행되는 과정에서 나타나는 교사-학생 상호작용은 교사의 교육지식과 교사의 경험 등에 의해 달라지며(Black & William, 1998), 교사-학생 상호작용에서 교사의 피드백 형태에 따라 아동의 학습에 미치는 영향이 달라진다(Tunstall & Gipps, 1996)는 연구 결과에 따르면 같은 프로그램이라도 적용하는 교사에 따라서 그 효과가 달라질 수 있음을 보여준다.

따라서 이 연구에서는 학생들의 사고력 향상을 위

한 교사의 바람직한 역할을 모색하기 위해 교사의 도움 특성에 따른 학생들의 논의 양상을 분석하였다. 이를 위해 상호작용을 강조한 사고력 향상 프로그램인 TS 프로그램을 초·중학생에게 투입하면서 각 모듈마다 도움 교사를 두었고, 모듈 활동 과정에서 교사들이 모듈 내 학생들에게 주는 도움의 특성은 어떠한지를 분석한 후, 교사의 도움 특성에 따라 학생들의 논의는 어떻게 달리 전개되는지를 분석하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상 및 절차

Thinking Science 활동 투입을 위해 청주시 소재 초등학교 5학년 24명과 청원군 소재 중학교 1학년 24명의 학생이 선정되었다. 사전에 과학적 사고력 검사(Science Reasoning Task II)를 통해 학생들의 인지 수준을 확인하여, 인지수준이 이질인 4인 1조로 모듈을 구성하였다. 소집단의 상호작용에 미치는 요인 중에서 소집단 구성이 동질 혹은 이질일 때의 효과는 다소 혼재되어 있다(Lumpe, 1995). 그러나 Carter와 Jones(1994)의 연구 결과에 따르면 이질로 구성된 소집단에서 높은 성취도의 학생은 낮은 성취도 학생의 실수를 교정하고 문제를 설명해주며, 낮은 성취도의 학생은 높은 성취도 학생을 모방함으로써 자신감을 얻어 의미 있는 상호작용이 활성화 된다. 따라서 이 연구에서는 학교 현장에서 자연스런 모듈 구성 방식이며, 모듈 구성원의 상호작용이 비교적 활발하게 일어날 수 있도록 학생들의 인지수준이 다른 이질집단으로 모듈을 구성하였다.

초등학생들은 자발적인 참여 의사를 보인 학생들을 대상으로 교내에서 제작된 과학 성취도 평가를 실시하여 선발된 집단이며, 대부분 적극적인 자세로 수업 참여도가 높았다. 중학생들은 자발적인 참여 의사를 보인 학생뿐만 아니라 교사의 권유에 의해 참여한 학생들도 함께 구성되어 있었으며 비교적 활발하지 않은 수업분위기를 보였다.

활동 처치는 각각 방과 후 시간을 이용하여 한 학기 동안 활동 1부터 8까지 격주로 실시하였으며, 수업은 과학교육 전문가에 의해 진행되었고, 각 모듈별로 도움 교사를 배치하였다. 한 학기 동안 투입된 8개의 활동 중에서 활동 1과 2는 'Thinking Science'라는 프로그램에 학생들이 적응하는 과정으로 여겼고 나머지 활동 중 모듈 구성원의 결석이 없고, 가능한 연속된 활동이 아니며 모듈 구성원의 상호작용이 비교적 활발했던 활동을 선정한 결과, '활동 4. 어떤 관계일까?'와 '활동 6. 톱니바퀴와 비'를 분석 대상으로 하였다. 분석 대

**Table 1**  
*Characteristics of teachers*

Teacher	Gender	Educational Career(years)	In-service experience of TS program	Help group
K	male	.	a few	primary school
L	female	.	a few	primary school
R	male	preparatory school teacher(3 yrs)	a few	middle school
S	female	primary school teacher(5 yrs)	quite a lot	middle school

**Table 2**  
*Components of teacher's help*

Question	Feedback	Behavioral participation
simple confirmation (Q1)	true-false (F1)	
recognition (Q2)	restatement (F2)	execution request (B1)
inference (Q3)	explanation (F3)	prevention (B2)
metacognition (Q4)	repeated question (F4)	role appointment (B3)
exploration (Q5)	additional question (F5)	

상이었던 활동의 특성을 살펴보면 활동 4는 변인 논리와 관련된 네 번째 활동이고, 활동 6은 비례 논리와 관련된 첫 번째 활동이다.

활동 4와 활동 6에 대해 초등학생들에게 도움을 준 2명의 교사와 중학생들에게 도움을 준 2명의 교사의 도움을 분석하였는데, 도움 교사 4인의 특성은 Table 1과 같다. K 교사는 H 대학교 화학교육과 4학년에 재학 중이며, L 교사는 S 대학교 화학과를 졸업하고 H 대학교 화학교육 석사 1년 과정에 있다. K 교사와 L 교사는 교사 경력이 없다. R 교사는 J 대학교 화학과를 졸업한 후 3년간의 학원 강사 경험이 있으며, 현재 H 대학교 공통과학교육 석사 1년 과정에 재학 중이다. S 교사는 J 교육대학교를 졸업하여 초등학교에 5년간 재직한 후 H 대학교에서 초등 과학교육 전공으로 석·박사 학위를 취득하였다. 그리고 S 교사는 TS 활동을 다년간 연구하였으며, S 교사의 박사학위 논문 역시 TS 활동과 관련된 것이었다.

**2. 자료 수집 및 분석**

수업의 진행은 H 대학교에 재직 중인 과학교육 전문가에 의해 진행되었다. 활동의 초반부인 구체적 준비, 인지 갈등 단계와 후반부인 연계 단계에서 전체 학생들을 대상으로 교사-학생 상호작용이 이루어졌고 활동 중반부에는 각 모듈의 도움 교사에 의해 교사-학생 상호작용이 이루어졌다. 따라서 이 연구에서는 학생들의 모둠 활동이 일어나고, 도움 교사에 의한 교

사-학생 상호작용이 이루어지는 중반부만을 분석 대상으로 하였다.

학생들의 모둠 활동과 교사의 도움은 MD를 이용해 녹음하였으며, 보다 정확한 정보를 위해 비디오로 녹화하였다. 또한 활동을 투입한 후에는 수업을 진행했던 과학교육 전문가, 도움 교사 그리고 연구자가 그 날 투입에 대해 협의회를 가졌다. 학생들의 모둠 활동을 녹음했던 자료는 전사하여 분석하였고, 전사한 자료의 분석은 도움 교사 및 공동 연구자들과 정기적인 논의를 통해 진행되었다.

**3. 교사의 도움 요소 추출**

도움 교사에 의한 교사-학생 상호작용 장면에서 얻어진 전사 자료의 분석을 통해 추출된 교사 도움의 요소는 Table 2와 같다. 교사의 도움은 크게 교사의 질문, 학생의 응답이나 요구에 대한 피드백, 그리고 원활한 모둠 활동을 위해 행동 참여를 권유하는 부분으로 나누고, 각 영역별로 행동을 보다 구체화하였다.

교사의 질문은 단순 확인, 재인, 추론, 메타질문, 탐구방법 관련 질문으로 구분하였으며, 피드백은 학생의 응답이나 요구에 교사가 응대하는 것으로, 즉각적으로 맞고 틀림을 확인해 주거나 설명하는 유형의 즉각적 피드백인 정오, 재진술, 설명형 피드백과 학생의 응답이 충분하지 못할 때 그 즉시 응답을 주지 않는 지연 피드백인 재질문, 추가질문형 피드백으로 나누었다. 교사 도움 중 행동참여 관련이란 교사가 학생의 보다

Table 3

Category for the analysis of argumentation

Explanatory argumentation components	Dialogic argumentation components
Claim (C1* and C2**)	Question on claim (QC)
Ground (G)	Question on ground (QG)
Warrant (W)	Simple opposition (SO)
Backing (B)	Ground opposition (GO)
Qualifier (Q)	Request (Rq1* and Rq2**)
Rebuttal (R)	Response (Rs1* and Rs2**)
	Simple agreement (SA)
	Reinforcement and elaboration (RE)
	Metacognitive question (MQ)

\*: spontaneity, \*\*: teacher's request

적극적인 참여를 위해 요구하는 정의적인 측면으로 수행을 요청하고 제재를 가하거나, 역할을 지정하는 등의 행동 참여를 권유하는 경우로 수행요청, 제재, 역할지정으로 구분하였다.

#### 4. 학생 논의 과정 분석틀

TS 활동 중 학생들의 모둠별 논의 과정을 분석하기 위하여, Toulmin과 Kuhn의 분석틀을 바탕으로 재구성한 강순민(2004)의 논의 과정 분석틀을 활용하였다. 이 연구에서 보다 구체적인 분석을 위해 '요청 및 요청 응답'을 '요청'과 '요청 응답'으로 구분하여 분석하였다. 논의 과정 분석틀은 Table 3과 같다.

학생의 논의 과정 분석틀은 크게 설명적 논의 과정 요소와 대화적 논의 과정 요소로 나뉜다. 설명적 논의 과정 요소는 자신의 생각을 다른 학생들에게 설득시키기 위해 사용하는 진술로서 주장(C: claim), 근거(G: ground), 보장(W: warrant), 보강(B: backing), 한정(Q: qualifier), 반증(R: rebuttal)으로 나누어진다. 대화적 논의 과정 요소는 다른 학생의 생각에 긍정적인 관심을 보이거나 반박하는 등 사회적 행위와 상응하는 과정으로 주장에 대한 질문(QC: question on claim), 근거에 대한 질문(QG: question on ground), 단순반박(SO: simple opposition), 근거반박(GO: ground opposition), 요청(Rq: request), 요청응답(Rs: response), 단순호응(SA: simple agreement), 강화 및 정교화(RE: reinforcement and elaboration), 메타질문(MQ: metacognitive question)으로 나누어진다. Table 3의 논의 과정 요소에서 도움 교사의 개입의 영향을 알아보기 위해 주장(claim)을 C1과 C2로 나누었고, 요청(Request)을 Rq1과 Rq2로, 요청응답(Response)을 Rs1과 Rs2로 나누었다. 이때 C1, Rq1, Rs1은 교사의 개입이 없는 학생의 자발적

반응에 해당하며, C2, Rq2, Rs2는 교사의 요청에 의한 반응에 해당한다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 모둠 내 활동에서 교사가 학생들에게 주는 도움의 특성

교사 도움의 전체적인 경향은 두 활동에서 모두 단순 확인 질문의 활용이 가장 많았으며 피드백으로는 재진술, 설명, 재질문을 많이 하였다. 각 교사의 도움 특성은 교사마다 다르게 나타났다. 그 중 R 교사는 단순 확인 질문이 두드러지고, 피드백보다 질문이 많은 특성이 나타났다. S 교사는 네 교사 중 비교적 도움 요소의 활용이 다양하였으며 메타질문의 활용이 돋보이고, 질문보다 피드백의 활용이 많았다. 질문과 피드백의 활용에서 네 교사의 특성은 교사 경험과 관련된 교사 개인의 성향이 반영되었다고 여겨진다. 교사 개인의 특성으로 인하여 R 교사의 도움의 특성은 네 교사 중 개입 빈도가 가장 많으며 피드백보다 단순확인 질문 위주의 흐름을 보였고, S 교사는 질문보다 피드백을 많이 활용하며 메타질문도 활용하는 특성을 보였다. 이는 S 교사는 초등 교사 경력이 있어 학생들과의 상호작용에 적절하게 대처할 수 있고, TS 활동의 연구 경력으로 인하여 짧은 연수를 받은 다른 교사에 비해 활동의 취지와 교사의 역할을 숙지한 상태이기 때문에 나타난 현상이라 생각된다. 또한 보다 자발적인 참여를 보인 초등학생들에 비해 학습태도가 산만한 경향을 보인 중학생들의 모둠에서 교사들의 도움 빈도가 더 많은 것으로 나타났다.

활동별로 교사 도움의 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

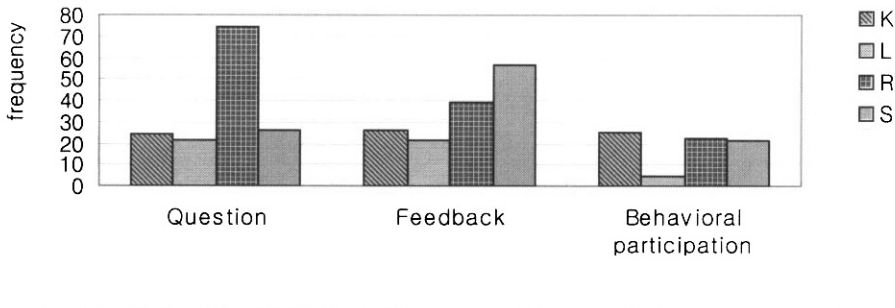


Fig. 1 Frequency of teachers' help in TS 4

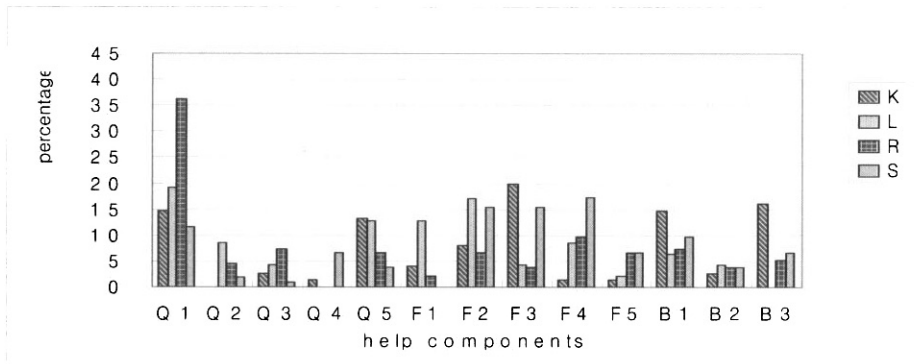


Fig. 2 Types of teachers' help in TS 4

1) 활동 4에서 교사 도움의 특성

활동 4에서는 R 교사가 질문을 가장 많이 사용한 것이 두드러지게 나타나고 피드백은 S 교사가 가장 많이 하였으며, 행동 참여와 관련해서는 L 교사를 제외한 다른 교사들은 비교적 비슷한 사용 빈도를 나타냈다(Fig. 1). K 교사는 질문, 피드백, 행동 참여를 위한 개입이 비슷하고 L 교사 또한 행동 참여를 제외하고 질문과 피드백을 비슷하게 사용하였다. 그러나 R 교사는 피드백보다 질문이, S 교사는 질문보다 피드백이 많은 특성을 보인다.

보다 구체적인 도움의 유형을 살펴보면(Fig. 2), R 교사의 단순확인 질문이 높게 나타나는 것이 두드러진 특성이다. K 교사의 도움 유형을 보면 설명형 피드백이 많고 수행 요청과 역할 지정 또한 높게 나타난다. L 교사는 단순확인 질문과 재진술이 높게 나타나고 행동 참여와 관련된 개입은 비교적 적게 나타난다. 이것은 L 교사가 관찰한 모둠 학생들이 다른 모둠보다 비교적 모둠 활동에 적극적이었음을 보여준다. R 교사는 단순확인 질문의 활용이 월등히 많고, S 교사는 비교적 질문의 유형을 고루 활용하며 배타질문의 활용도 많이 나타났다. 각 교사들의 행동 참여와

관련된 개입을 보면 네 교사 모두 수행요청이 비교적 많으며, 이는 모둠 활동에 학생들의 소극적인 참여 정도를 보여주는 것이다.

2) 활동 6에서 교사 도움의 특성

활동 6에서 각 교사별 특성을 살펴보면 질문은 네 교사 모두 비슷하게 활용하였으며 피드백의 활용은 S 교사가 많다. K 교사는 활동 6에서도 질문과 피드백을 비슷하게 사용한다. L 교사는 개입이 가장 적으며 피드백보다 질문의 활용이 조금 더 높고, S 교사는 활동 4에서와 동일한 패턴을 보인다(Fig. 3). R 교사는 활동 4에서 보다 질문의 빈도가 크게 줄었으나 질문의 활용 유형(Fig. 4)은 활동 4에서와 동일하게 단순확인 질문에 치중하고 있다. S교사를 제외한 나머지 교사 모두 활동 4에서와 같이 단순확인 질문의 사용이 가장 많다. 또한 네 교사 모두 설명형 피드백(F3)의 활용이 많다. 이것은 활동 4는 변인과 관련된 네 번째 활동인 반면, 활동 6은 새로운 논리가 도입되는 주제여서 교사의 설명이 많이 요구된 때문이라 여겨진다.

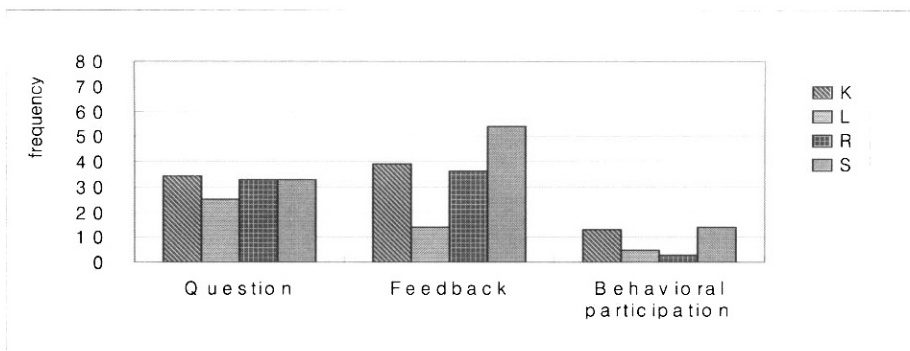


Fig. 3 Frequency of teachers' help in TS 6

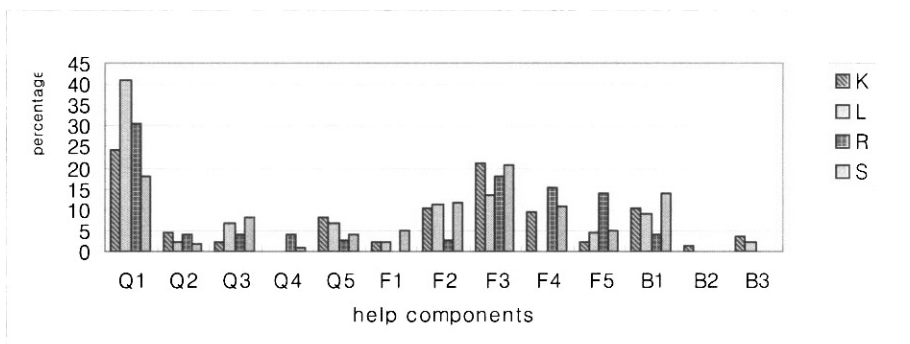


Fig. 4 Types of teachers' help in TS 6

## 2. 교사 도움의 특성에 따른 학생들의 반응 특성

앞에서 교사들의 도움 특성을 살펴본 결과, 교사에 따라 도움 특성이 다르게 나타남을 알 수 있었다. K 교사와 L 교사는 도움의 특성이 두드러지지 않은 반면, R 교사와 S 교사는 도움의 특성이 매우 다르게 나타났다. 또한 활동에 따라서도 교사들의 도움 특성이 차이가 있었는데, 활동 4인 경우는 학생들에게 익숙한 논리에 관련된 활동이어서 교사에 의한 도움의 특성이 다르게 나타났지만, 활동 6인 경우는 생소한 논리였기 때문에 네 교사 모두 설명형 피드백을 많이 활용하는 경향을 보였다. 따라서 앞에서 살펴본 네 교사 중 그 특성이 두드러지게 차이가 났던 R 교사와 S 교사의 활동 4에서의 교사-학생 상호작용을 중심으로 교사 도움의 특성에 따른 학생들의 반응 특성을 살펴보았다.

### 1) 교사 특성에 따른 학생들의 반응 특성에 대한 정량적 비교

R 교사와 S 교사는 모두 중학생들의 활동에 도움을 주었으며 두 모듈의 인지 수준 분포 또한 비슷한 집단이다. 두 교사의 도움 특성을 Fig. 5에 나타내었다.

R 교사는 피드백보다 질문의 활용이 많으며 질문은 단순확인 질문(Q1)이 대부분이다. S 교사는 질문보다 피드백의 활용이 많고 재진술(F2), 설명(F3), 재질문형(F4) 피드백을 많이 활용하며 메타질문(Q4)을 활용하는 특성을 보인다.

학생들의 논의는 Table 3에 따라 분석하였으며, 두 교사의 도움을 받은 모듈 학생들의 논의 특성을 살펴보면 Fig. 6과 같다.

단순확인 질문이 대부분이었던 R 교사의 도움을 받은 모듈 학생들의 논의과정 요소 활용 비율을 살펴보면 교사의 요청에 의한 요청응답(Rs2)이 대부분이었고 주장 또한 교사의 요청에 의한 주장(C2)이 많은 부분을 차지하며 논의과정 요소를 고루 활용하지 못하였다. 질문보다 피드백이 많고 비교적 다양한 유형의 도움을 보인 S 교사의 도움을 받은 모듈의 논의과정 요소 활용 특성을 살펴보면, 자발적 주장(C1)이 가장 많았으며 비교적 고르게 논의과정 요소를 활용하는 특징을 보인다.

상호작용 과정에서 교사가 학생들에게 자신의 이해와 추론을 표출하도록 요구하면 학생들은 그들의 생각을 토론 속에서 드러내고 검증받게 된다(McRobbie & Thomas, 2000)는 연구 결과에 비추어 보면, R 교

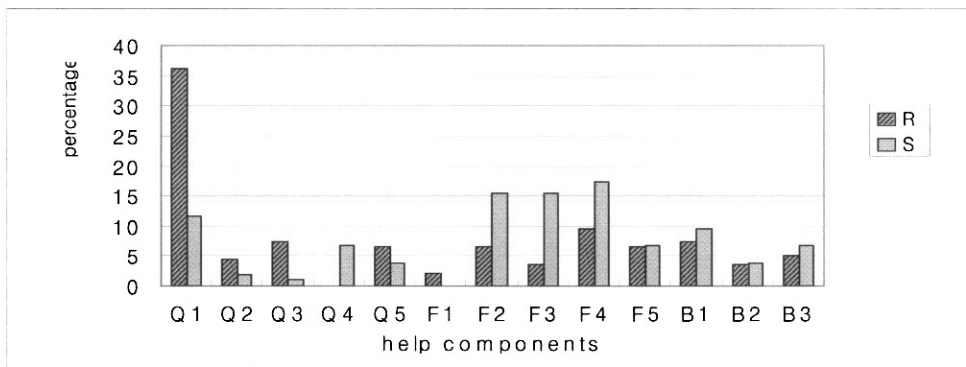


Fig. 5 Comparison of help types between teacher R and S in TS 4

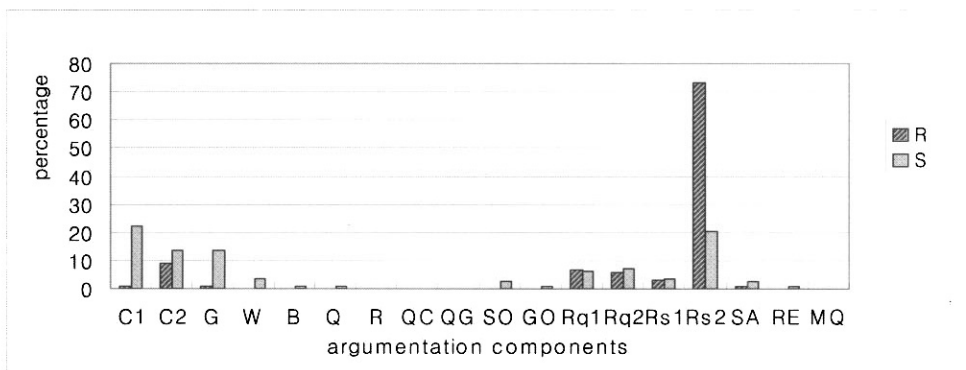


Fig. 6 Students response to teacher's help in TS 4

사에 비해 S 교사는 피드백이나 메타 질문을 통하여 학생들의 사고를 자극시켜 학생들의 생각을 공고히 하는 기회를 제공했기 때문에 자발적 주장(C1), 근거(G) 그리고 보장(W)과 같은 학생 반응 특성이 나타난 것으로 보인다.

2) 답화 내용을 통한 교사 특성에 따른 학생들의 반응 특성 비교

다음은 R 교사와 S 교사가 유사한 모둠 활동 상황에서 학생들에게 어떠한 도움을 주는지 구체적인 사례를 들어 비교해 보았다. 활동 4는 수업의 전반부에 전체 학생과 교사의 상호작용으로 활동 3까지 학습한 변인에 관하여 정리한 후, 이번 시간에 학습할 내용인 용수철과 추를 실험 도구로 사용하여 원인 변인과 결과 변인을 찾고 이어 모둠별 활동으로 두 변인 사이의 관계를 찾는 활동이다. 모둠 활동의 초반부에는 두 모둠의 학생 모두 소극적인 자세로 인해 도움 교사의 수행 요청이나 역할 지정이 많이 필요하였다. 또한 학생들은 모둠의 토의를 거치지 않은 채 각자 측정하려는 경향을 보였다.

모둠 활동의 첫 상황인 용수철의 늘어난 길이를 측정하는 상황에서 R 교사와 S 교사는 각기 다른 방법으로 학생들의 모둠 활동에 개입하였다. 용수철의 늘어난 길이는 직접적인 측정이 아니라 추를 단 후에 측정된 용수철의 길이에서 처음의 용수철의 길이를 빼줘야 함을 인식시키기 위한 두 교사의 접근 방법을 비교해 보겠다.

다음은 R 교사의 개입 상황이다.

- R : 맨 처음에 해야 될 게 뭐야? 저거 재기 전에 제일 처음에 해야 될게 뭐냐? 민수야. <질문-탐구방법>
- 민수: 재요. 추 달아요. <주장 2>
- R : 무조건 추 다는 거야? <F-추가질문>
- 민수: 용수철 한 다음에 추 달아요. <주장 2>
- R : 용수철 한 다는 게 뭐야? <F-재질문>
- 민수: 단 다음에 추 달아요. <요청응답 2>
- R : 용수철을 걸고 추를 걸어? 그리고 나서? <F-추가질문>
- 민수: 자로 재요. <주장 2>
- R : 애들아, 은주야. 선생님 잠깐 봐. 맨 처음에 우리가 해야 되는 게 뭐야? 여기 보면 뭔가 잘못 된 게 하나 있을걸. 좀 이상한 게 있을 거야. <F-재질문>
- 지선: 이거요? <요청 2>
- R : 자 여기는 뭐라고 써 있는지 봐야지. 뭘 쓸 건지 봐야지. 이거 뭐야? <질문-단순확인>
- 은주, 지선: 무계. <요청응답 2>

R : 무게지. <F-재진술> 이거는? <질문-단순확인>  
 지선: 늘어난 길이. <요청응답 2>  
 R : 늘어난 길이이지? <F-재진술>  
 지선: 네. <요청응답 2>  
 R : 그럼 우리가 재는 건 뭐야? <질문-재인>  
 지선, 은주: 늘어난 길이. <요청응답 2>  
 R : 우리가 재는 건 늘어난 길이를 재는 거야? <F-재질문>  
 지선: 네. <요청응답 2>  
 R : 맞나? 상현아. 우리가 저걸 해 가지고 자를 가지고 재는 건 뭐야? <F-재질문>  
 은주: 길이. <요청응답 2>  
 R : 실제로 측정하는 건 뭘 측정하는 걸까? <F-재질문>  
 은주: 길이. <요청응답 2>  
 R : 뭐의 길이? <F-추가질문>  
 지선: 추를 달아서.. <요청응답 2>  
 R : 늘어난 길이야, 아니면 다른 길이야? <F-추가질문>  
 지선: 추를 달아서 늘어난 길이. <요청응답 2>  
 R : 늘어난 길이를 바로 측정할 수 있어? 자로? <F-추가질문>  
 지선: 아니요. 빼야 되잖아요. <주장 2>  
 R : 그치? <F-정오> 그럼 우리가 지금 측정하는 건 뭐야? <F-재질문>  
 은주: 측정하는 거요? <요청 2>  
 R : 응. <F-정오>  
 지선: 무게 <요청응답 2>  
 R : 가서 지선이가 한번 재봐. <역할> 지선이가 한번 재고 나머지는 지선이가 재는 광경을 보고서 뭘 재는지 한번 봐. (지선이가 용수철 길이 측정) 지선이가 지금 재는 게 뭐니? 뭘 재려고 하는 거야? 저렇게 재면. 상현이 뭐라고? <질문-단순확인>  
 상현: 용수철 길이. <요청응답 2>  
 R : 용수철 길이 재는 거 맞아? <질문-단순확인>  
 은주: 네. <요청응답 2>  
 R : 우리가 지금 재는 거는 뭐야? 용수철을 재는 거고 구해야 되는 건 늘어난 길이이지? 그래서 아까 선생님이 얘기해 줬고, 상현이가 조용히 대답했었고 과학 선생님이 설명을 해 줬잖아. 늘어난 길이는 바로 질 수가 없으니까 계산을 하라고 했잖아. 그래서 맨 처음에 했던 게 뭐였니? 용수철 걸고 나서 뭘 먼저 확인을 해 봤지? <F-설명, 추가질문>  
 상현: 용수철 길이. <요청응답 2>  
 R : 그래. 용수철만의 길이를 확인을 해 봤었잖아. 그러니까 여기다가 늘어난 길이는 0이었는데 뭔가 표시를 해 놔야 되잖아. 그래야지 거기서부터 빼든지 더하든지 할 수 있겠지. <F-설명>

R 교사는 짧은 일문일답형의 질문이 계속적으로 이어지고 학생들의 대답 또한 즉각적이고 단답형의 응답이 대부분이다. Driver et al.(2000)은 많은 과학 교사들이 학생 토론에서 학생들을 도와주거나 토론에 개입하는 교수 기술이 모자라다고 지적하였는데, 이 연구의 R 교사의 경우에도 이와 같은 현상이 나타나고 있음을 볼 수 있다. R 교사의 도움 방식은 다음의 S 교사의 상황과 많은 차이를 보인다.

S : 경숙이 지금 뭘 재 거니? <질문-단순확인>

경숙: 용수철 길이요. <요청응답 2>  
 S : 그게 뭘 재 거야? 결국엔. <F-추가질문>  
 경숙: 기준점. <요청응답 2>  
 S : 응. 기준이 되는 용수철의 길이를 재 거지? <F-재진술>  
 경숙: 네  
 S : 왜 그걸 잤어? <질문-메타질문>  
 경숙: 이걸 알아야지 정확한 용수철이 늘어난 길이를 구할 수 있으니까. <근거>  
 S : 그 기준이 되는 용수철의 원래 길이를 알아야.. <F-재진술> 자 경숙이가 지금 이 길이를 잤어. 왜 이 길이를 잤을까? 중현아 얘기해 봐. <질문-재인>  
 중현: 이유는요. 추의 늘어난 길이를 재려면 이 기준을 재야 되요. 처음 있던 상태에서 추에 의해서 늘어난 길이만큼을 빼는 거죠. <요청응답 2>  
 S : 그렇지. 추를 한개 걸었을 때 전체의 길이에서 용수철 원래의 길이를 빼야되는 게 늘어난 길이를 재는 방법이겠지. <F-설명>

S 교사는 학생들이 측정하는 방식을 관찰한 후 자신의 측정 상황을 돌이켜보도록 하는 질문으로 상호작용을 시작하여 왜 그렇게 측정했는가를 묻는 메타 질문이 이어진다. 그리고 또 다른 학생과의 반복된 상호작용으로 모듈원들의 이해 정도를 확인한다. 이러한 도움 방식은 앞에서 살펴본 R 교사의 개입 방식과 비교할 때 질문이 구체적이고 경험적인 상황을 소재로 상호작용하는 것이 특징이다. 이것은 수렴적이고 단답형의 질문이 계속되는 R 교사의 도움 방식보다 학생들이 문제 상황을 빨리 인식하도록 유도하는 것으로 보여진다.

또 다른 모듈 활동으로 측정된 자료를 가지고 그래프를 그리는 상황을 비교해보면 그래프의 종류를 결정하는 단계에서 두 교사는 차이를 보였다.

R : 애들이 이제 그거 보지 말고 이리와. <제재> 그래프 그려야지. 민수 그래프 그려야지. 은주야 이거 봐. 이거 그럼 그래프 어떻게 그려야 되니? 일단 편한 게 뭐야? 그리고 리기 쉬운 게. <질문-탐구>  
 지선: 꺾은선. <주장 2>  
 R : 일단 그럼 그렇게 표시를 해봐. <수행요청>

R 교사는 그래프의 종류를 묻는 질문을 하고 학생의 응답을 기다리지 않은 채 그리기 쉬운 그래프를 요구하는 질문이 이어지며 학생의 응답에 대해 바로 호응하였다. 반면 S 교사는 그래프의 종류를 확인하는 학생의 요청에 대해 즉각적인 피드백으로 이어지지 않고 재질문을 통해 학생들의 사고를 유도하며 이어지는 학생의 응답에도 메타질문으로 반응한다. 다음은 S 교사의 개입 상황이다.

S : 자 그러면 그래프를 한번 그려보세요. <수행요청> 누가 그럴래? 저희가 마저 계속 그리지 뭐. <역할>



지희: 2.3이면요 막대그래프로 해야 되요? <요청 2>

S : 뭐로 해야 될까? <F-재질문>

지희: 꺾은선 <주장 2>

S : 막대가 좋을까? 꺾은선이 좋을까? <F-재질문>

지희: 꺾은선 <주장 2>

S : 왜 꺾은선이 좋아? <질문-메타질문>

종현: 비교하기 쉬워요. <근거>

S 교사의 이러한 도움 방식은 학생들의 사고를 유발할 뿐 아니라 자신의 사고에 대해 한 번 더 사고하게 하는 메타인지 능력을 기를 수 있을 것으로 여겨진다.

교사와 학생이 상호작용하는 상황에서 ‘교사 지배적(teacher dominated)’ 접근을 하는 교사와 ‘학생 지향적(student directed)’ 접근을 하는 교사의 특성이 나타난다(Waston *et al.*, 2004). 위의 학생들과의 상호작용에서 나타난 R 교사와 S 교사의 특성을 살펴보면, R 교사는 ‘교사 지배적’ 접근을 하는 반면 S 교사는 ‘학생 지향적’ 접근을 하는 모습을 볼 수 있다. R 교사는 학생들이 자신의 아이디어를 제안하도록 고무시키기는 했으나, 그들의 아이디어를 정당화시키도록 이끌지는 못하였다(Waston *et al.*, 1999). 반면 S 교사는 학생들이 자신의 아이디어를 제안하고, 스스로 정당화시키도록 이끌어 주었다.

이러한 두 교사의 도움 방식의 차이에 따른 학생들의 반응 특성의 차이는 교사의 도움 특성이 학생들의 논의 특성에 많은 영향을 미친다는 것을 보여주는 하나의 사례에 해당하겠고, 이것은 Shayer (1997)의 연구 결과에서와 마찬가지로 TS 활동의 효과는 교사 본인의 영향을 받는다는 것을 나타낸다. 이러한 결과는 학생들의 질 높은 논의와 사고력 향상의 효과를 높이기 위해서는 교사가 학생들이 그들 의견에 대한 확신을 가지도록 교수-학습 분위기를 조성하는 것도 중요하며(Jimenez-Aleixandre *et al.*, 2000), 또한 학생들의 의견을 정당화시키도록 자극하는 것도 중요하다(McRobbie & Thomas, 2000)는 것을 보여준다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 5학년과 중학교 1학년 학생들을 대상으로 과학적 사고력 향상 프로그램인 Thinking Science를 투입하면서 활동 4와 6에서 이루어진 모듈별 활동을 분석하였다. 교사의 도움에 따른 학생들의 반응 특성을 살펴보기 위해 각 모듈마다 도움 교사를 두어 도움 교사들의 도움 특성을 알아보았으며 이에 따른 학생들의 반응 특성을 살펴보았다.

각 모듈별로 교사들의 도움은 단순확인 질문의 활

용이 높았으며 메타질문의 활용은 부족하였다. 학생들이 새로운 논리를 사용하는 활동일 경우 교사의 설명형 피드백의 활용이 증가하였으며 활동이 진행됨에 따라 행동참여와 관련된 교사의 도움이 줄어드는 경향을 보였다. 또한 교사의 개인적인 성향이나 교직 경험, 활동에 대한 숙지 정도에 따라 교사들의 도움 유형이 다르게 나타났다.

교사의 도움 특성에 따른 학생들의 논의 특성을 살펴보면 단순확인 질문이 많고 개입 빈도가 높은 교사의 도움을 받은 학생들의 논의는 자발적이지 못하였으며 논의과정 요소들을 고루 활용하지 못하고 많은 부분이 교사의 요청에 응답하는 것에만 머물러 있었다. 그러나 메타질문과 함께 피드백의 활용이 높은 교사의 도움을 받은 학생들은 다양한 논의과정 요소들을 활용하는 특징을 보였다. 이는 학생들의 논의 양상뿐만 아니라 나아가 모듈 활동의 효과를 극대화시키는데 교사의 역할이 중요함을 의미한다. 그러므로 과학적 사고력을 향상시키기 위한 TS 활동을 처치할 때 처치의 효과를 높이기 위해서는 TS 프로그램의 내용과 TS에서 요구되는 전략뿐만 아니라, 교사가 학생들과 상호작용하는데 있어서 열린 교수-학습 분위기 속에서 학생들의 사고를 자극시켜 그들 자신의 아이디어를 제안하게 하고 또한 그들의 의견을 정당화할 수 있는 기회를 제공할 수 있는 교수 기술을 배울 수 있는 교사 연수를 실시할 필요성이 있음을 시사한다.

#### 국문 요약

이 연구의 목적은 Thinking Science의 모듈 활동에서 나타나는 교사들의 도움 특성과 교사들의 도움 특성에 따른 학생들의 반응 특성을 알아보는 것이었다. 연구를 위해 초등학교 5학년 24명과 중학교 1학년 24명을 선정하여 TS 활동을 처치하였으며, 그 중 학생들의 논의가 비교적 활발했던 활동 4와 6에 대해 초·중학교 각각 2모듈의 언어적 상호작용을 분석하였다. 활동 처치 전에 과학적 사고력 검사를 통해 학생들의 인지수준을 확인하였으며, 이에 따라 이질집단으로 모듈을 구성하였다. 각 모듈마다 도움 교사를 두었으며 TS 활동의 적용과정에서는 모듈 내 상호작용을 강조하였다.

교사들의 도움은 단순 확인 질문의 활용이 높았으며 메타질문의 활용은 부족하였다. 또한 교사의 개인적인 성향이나 교직 경험, 활동에 대한 숙지 정도에 따라 교사들의 도움 특성이 다르게 나타났다. 단순 확인 질문이 많고 교사의 개입이 많으면 학생들의 논의는 자발적이지 못하고, 메타질문의 활용과 피드백이

고르게 활용된 교사의 경우 학생들의 논의과정 요소의 활용 또한 다양하게 나타났다. 그러므로 과학적 사고력을 향상시키기 위한 TS 활동을 처치할 때 처치의 효과를 높이기 위해서는 TS 프로그램의 내용과 TS에서 요구되는 전략뿐만 아니라, 교사들이 학생들과 상호작용하는데 있어서 열린 교수-학습 분위기 속에서 학생들의 사고를 자극시켜 그들 자신의 아이디어를 제안하게 하고 또한 그들의 의견을 정당화 할 수 있는 기회를 제공할 수 있는 교수 기술을 배울 수 있는 교사 연수를 실시할 필요성이 있음을 시사한다.

## 참고 문헌

- 강순민 (2004). 과학적 백락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 논의과정 요소의 특성. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 박종윤, 남정희, 유희선 (2000). 상호작용을 강화한 형성평가 수업전략이 중학교 과학학습에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(3), 468-478.
- 성을신, 남정희, 최병순 (2000). 중학교 과학수업에서 형성평가의 실제-구성주의적 관점에서의 형성평가를 중심으로. 한국과학교육학회지, 20(3), 479-490.
- 최병순, 강성주, 강순희, 박종윤, 권용주 (2002). 과학교육을 통한 인지 발달 가속의 메카니즘에 대한 신경 심리학적 해석. 특정기초연구 보고서, R01-1999-000-00335-0, 한국과학재단.
- Adey, P. (1987). Science develops logical thinking—doesn't it? Part I: Abstract thinking and school science. *School Science Review*, 68, 622-630.
- Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards*. London: Routledge.
- Black, P., & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in education: Principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
- Carter, G., & Jones, M. G. (1994). Relationships between ability-paired interaction and the development of fifth grader's concept of balance. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 847-856.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argument in the classroom. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing Science': argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Lumpe, A. T. (1995). Peer interaction in science concept development and problem solving. *School Science and Mathematics*, 95(6), 302-309.
- McRobbie, C. J., & Thomas, G. P. (2000). Changing the learning environment to enhance exploring and understanding in a Year 12 chemistry. *Classroom Learning Environments Research*, 3, 209-227.
- Pollard, A. (1990). Towards a sociology of learning in primary school. *British Journal of Sociology of Education*, 11(3), 241-256.
- Shayer, M. (1997). The long-term effects of cognitive acceleration on pupils' school achievement. ED408195.
- Torrance, H., & Prayor, J. (1998). *Investigating formative assessment: Teaching, learning and assessment in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Tunstall, P., & Gipps, C. (1996). 'How does your teacher help you to make your work better?' Children's understanding of formative assessment. *The Curriculum Journal*, 7(2), 185-203.
- Watson, J. R., Swain, J. R. L., & McRobbie, C. (1999). The interaction between teaching styles and pupil autonomy in practical science investigations: a case-study. In J. Leach, & A. Paulsen(Eds.), *Practical work in science education: recent research Studies* (pp. 148-159). Frederiksberg: Roskilde University Press.
- 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.