

# 인터넷 메신저를 활용한 과학 수업에서 나타나는 학생들의 논변활동의 특성: 과학 영재 학생들의 사사과정의 사례

이고은\* · 최승언 · 김찬종

서울대학교 지구과학교육과, 151-742, 서울특별시 관악구 관악로 599

## Characteristics of Argumentation in Science Instruction Using Internet Messenger: A Case of Scientifically Gifted Students in Apprenticeship

Goeun Lee\*, Seung-Urn Choe, and Chan-Jong Kim

Department of Earth Science Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

**Abstract:** Scientifically gifted students' argumentation characteristics in science instruction using the internet messenger was investigated. Participants in this study were five 9th grader in middle school in Seoul. They attended a program offered by the Science-Gifted Education Center, Seoul National University. Internet messenger (instant messenger) was used for instruction, and data were collected by saved messages. Toulmin's argument model was used as a tool for analyzing students' argumentation, and the argumentation patterns were categorized by sequence of argument operations. The results showed that in case of learner-centered instructions, there were lots of relatively higher-level argumentations appeared. On the contrary, teacher-centered instruction ended up with few or lower-level argumentation. Also there were four types of argumentation patterns emerged throughout the whole instructions. Findings suggest that the development of an instruction models and the selection of an appropriate topic be necessary for promoting the interaction between teacher and students as well as enhancing the students' ability of argument.

**Keywords:** scientifically gifted students, argumentation, internet messenger

**요약:** 본 연구에서는 인터넷 메신저를 활용한 수업에서 이루어지는 과학 영재 학생들의 논변활동과 대화의 유형을 분류하여 수업 주제와 형태에 따라 나타나는 차이점을 분석하였다. 수업은 서울대학교 영재센터 학생 가운데 선발된 5명의 남학생을 대상으로 하였으며, 인터넷 메신저 프로그램을 활용하여 진행되었다. 학생들의 논변활동은 Toulmin의 논쟁틀에 바탕을 두어 분석되었으며, 논변활동 요소의 흐름에 따라 논변활동을 유형화하였다. 연구 결과 학생들의 수업 참여의 기회가 높은 수업에서 상대적으로 높은 수준의 논변활동이 나타났으며, 전체 수업에 걸쳐 4가지의 논변활동 유형이 나타났다. 이러한 결과는 학생들의 논변 능력 향상과 교수자-학습자간의 상호작용 촉진을 위한 수업 모형의 개발과 적절한 주제 선정이 필요함을 시사한다.

**주요어:** 과학 영재, 논변활동, 인터넷 메신저

## 서론

우리 나라의 영재교육진흥법(법률 제6215호, 2000. 1. 28)에서는 영재에 대하여 '재능이 뛰어난 사람으로서 타고난 잠재력을 계발하기 위하여 특별한 교육을 필요로 하는 자'로 정의하고 있다. 이와 같은 영재에

대한 정의는 영재를 대상으로 하는 영재교육이 영재들의 능력을 최대한 실현시켜주는 것에 그 목적을 두어야 함을 의미한다고 볼 수 있다. 과학 영재 학생들의 잠재력을 최대한 실현시켜주기 위해서는, 영재 학생들에게 적합한 교육과정과 프로그램의 개발이 중요하며, 이러한 학습 환경을 제공해 주는 것이 과학 영재 교육의 목적이라 할 수 있다. 즉 단순한 선행학습에 그치지 않는 다양한 학습 방법에 대한 시도가 필요하다.

본 연구의 특징은 인터넷 메신저를 통해 이루어진

\*Corresponding author: gon1020@hanmail.net

Tel: 82-2-880-9092

Fax: 82-2-874-3289

수업을 분석하였다는 점이다. 인터넷 메신저는 최근 몇 년 사이에 국내·외 네티즌들로부터 큰 인기를 끌면서 컴퓨터 매개 커뮤니케이션의 새로운 장을 열고 있는 도구로서, 인터넷에 연결된 컴퓨터를 통해 1:1 또는 다자간에 실시간으로 커뮤니케이션 할 수 있는 도구이다(이정민, 2001). 인터넷 메신저가 등장하기 이전인 1990년대 후반부터 정보 통신 기술이 급격히 발달하면서, 오프라인 상황의 면대면(FTF; Face to Face) 상호작용과 달리, 하이퍼텍스트 시스템 기반의 쌍방향 지식구성형 매체와 같은 다방향 커뮤니케이션이 가능한 컴퓨터 매개 통신(CMC; Computer-Mediated Communication)의 역할이 강조되고 있다(Romiszowski and Mason, 1996). 이와 같은 상황에서 최근 몇 년 사이에 범용화 된 인터넷 메신저는 다양한 분야에서 그 역할 및 기능에 대한 연구가 이루어지고 있지만(박수미, 2004; 이숙미 외, 2003; 이정민, 2001), 컴퓨터 매개 통신 수단을 교육 분야에서 활용한 연구 가운데 인터넷 메신저를 수업에 활용한 사례에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 과학 교육 분야에서의 웹기반 수업 사례 연구는 주로 수업에서 활용될 수 있는 웹기반 자료의 개발 및 적용과, 웹기반 수업을 통해 나타난 학업 성취도 또는 학습 태도의 변화에 초점을 두고 있다(정은숙과 안도희, 2009; 광민희와 유정문, 2004; 백남권과 안영학, 2004; 박수경 외, 2001; 이정선과 유정문, 2003). 이와 유사하게 과학 영재 교육에서도 영재를 위한 웹기반 수업 프로그램 개발 및 적용에 대한 연구(임길선, 2003; 임길선과 정환호, 2004)가 있으나, 다양한 사례를 찾아보기 어려우며 대부분 웹기반 수업의 개발에 제한되어 있고 웹기반 수업 상황에서의 상호작용이나 논변활동에 초점을 둔 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 이것은 기존의 연구에서 활용된 웹 사이트나 컴퓨터 프로그램, 웹 게시판, 원격강좌, 전자메일 등의 웹기반 수업 도구가 실시간 상호작용을 지원하는 것에 한계가 있는 것이 하나의 원인이 될 수 있다. 이와 같은 컴퓨터 매개 통신 수단과 달리 인터넷 메신저는 상대방의 온라인 상태를 쉽게 알 수 있어 즉각적인 의사소통이 가능하고, P2P방식의 파일 교환을 지원하기 때문에 커뮤니케이션 중에 인터넷 메신저 사용자간에 모든 종류의 파일을 교환할 수 있는 차별화 된 특성을 갖고 있다(이정민, 2001). 본 연구에서는 이와 같은 인터넷 메신저의 기능을 활용한 수업에서의 상호작용과 실시간으로 이루어지

는 논변활동에 초점을 두었다. 특히 웹기반 학습에서는 학습 내용에 대한 인식, 가상공간에 존재하는 교수자나 동료 학습자의 존재에 대한 인식, 자기 자신의 감정에 대한 인식인 학습 실재감이 학습의 효과와 학생의 만족도 측면에서 중요하다고 볼 수 있는데(강명희 외, 2009), 인터넷 메신저는 다른 컴퓨터 매개 통신 수단에 비하여 이와 같은 학습 실재감을 높여줄 수 있다.

본 연구에서는 웹기반 수업 상황에서 나타나는 다양한 특성 가운데, 학생들의 논변활동과 대화에 초점을 두어 영재 학생을 대상으로 이루어진 수업을 분석하였다. Lemke(1990)는 과학을 학습한다는 것은 과학을 말하는 것을 학습하는 것이라고 주장하였다. 여기서 과학을 말한다는 것은 과학적 언어를 통해 관찰, 비교, 분류, 분석, 토의, 이론화, 실험 설계, 판단, 평가, 강의 등의 활동을 하는 것을 의미한다. 즉 이러한 말하기에서 사용되는 ‘언어’는 단순한 과학의 도구나 수단이 아닌, 과학의 핵심 구성 요소라고 볼 수 있다(Norris et al., 2003; Osborne, 2002). 최근 수십 년 간, 이와 같은 과학 수업에서의 대화의 중요성에 관심을 갖고 그 역할과 효과를 규명하고자 하는 다양한 연구가 이루어져 왔다(Lemke, 1990; Pea, 1993; Prawat, 1993; Rivard and Straw, 2000; 장신희, 2004). 특히 Rivard and Straw(2000)는 과학 수업에서 말하기와 쓰기의 역할에 대한 연구를 통해 토론에서의 중요한 기능인 질문, 설명, 가설 설정, 지식 생성 등의 과정에서 대화는 구성원들 사이에 과학적 아이디어를 나누는데 있어서 중요한 역할을 하고 있음을 제시하였다. 이와 같이 기존의 연구들에서 제안하고 있는 과학적 의사소통은 논변의 과정으로 나타나며(김희경과 송진웅, 2004), 학생들의 논변활동 능력을 키워주고 수준 높은 논변활동이 이루어지게 하기 위해서는 논변활동의 기회 제공이 중요하다(박영신, 2010; 김희경과 송진웅, 2004). 이호녕 외(2009)는 논변활동에 대한 교사들의 인식에 대한 연구에서, 교실 상황에서 학생들의 토론 참여도가 낮음을 지적하고 학생들의 논변활동을 유도하기 위한 교수 방안과 자료 개발의 필요성을 주장하였다. 이러한 점에서 실제 교실상황이 아닌 인터넷 메신저를 사용한 수업 상황에서 학생들의 논변활동과 대화를 분석함으로써, 학습 환경과 학생들의 의사소통 유형의 관계를 파악하는 것은 학생들의 특성에 맞는 수업 프로그램 개발에 중요한 자료로 사용될 수 있으며, 과학 수업에

서의 학생들의 과학적 의사소통 능력을 향상시켜줄 수 있는 방안을 모색하는데 방향을 제시할 수 있을 것이다.

본 연구는 인터넷 메신저를 활용한 수업에서 나타나는 과학 영재들의 논변활동을 분석하고 총 11차시에 걸쳐 이루어진 다양한 형태의 수업에서 학생들의 참여 및 논증의 수준 논변활동의 유형을 분석하였으며, 이러한 연구 결과를 통하여 과학 영재들의 탐구능력을 신장시키기 위한 방안을 제시해보고자 한다. 이에 따른 본 연구에서 중점을 둔 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 인터넷 메신저를 활용한 수업에서 어떠한 활동이 이루어지며, 이 때 나타나는 교사와 학생의 논변활동 요소는 각각 어떠한 차이가 있는가?

둘째, 인터넷 메신저를 활용한 수업의 형태에 따라 과학 영재들의 논변활동 요소 분포는 어떻게 달라지며, 이러한 논변활동 요소의 흐름은 어떠한 유형으로 나타나는가?

## 연구 방법

### 연구 대상

본 연구는 서울대학교 영재센터 학생 가운데 선발된 5명의 서울시내 소재 중학교 3학년에 재학 중인 남학생을 대상으로 이루어진 사사교육 형식의 웹기반 프로젝트 학습을 대상으로 이루어졌다. 5명의 학생들은 모두 중학교 1, 2학년 동안 서울대학교 영재센터 과학기초 및 지구과학 심화 과정을 이수하였으며, 심화 과정을 이수한 후 별도의 선발 과정을 거쳐 사사 과정을 이수하게 되었다. 사사과정의 학생들은 서울대학교 지구과학 교수의 지도하에 외계행성연구를 주제로 공동 논문을 작성하였으며, 이에 앞서 학생들을 대상으로 2007년 3월부터 일주일에 1회씩 총 11회의 인터넷 메신저를 활용한 수업이 이루어졌다. 11차시의 수업을 마친 후에는 오프라인에서 일주일에 한 번씩 모임을 갖고 학생들의 공동 논문 작업이 이루어졌으며, 본 연구는 온라인상에서 이루어진 수업 내용에 초점을 두었다.

### 자료 수집

수업의 분석을 위한 자료 수집을 위해 연구자는 인터넷 메신저로 이루어진 대화를 참관하였다. 수업은 공동 연구자에 의해 진행 되었으며, 교수자와 학

생들이 모두 함께 대화를 할 수 있는 대화창을 연구자도 볼 수 있도록 교수자가 연구자를 대화 상대에 추가하였다. 연구자는 교수자 및 학생과 대화를 나누지 않고 참여관찰을 통해 수업에서 이루어지는 학생들의 활동, 교수자와 학생들의 논변, 각 논변활동 요소의 흐름을 관찰하였다. 수업이 끝난 후에 연구자는 수업 내용을 텍스트 파일로 저장하였고 텍스트로 저장되지 않는 인터넷 메신저 프로그램 상에서 제공하는 그림 그리기 기능, 사진 함께 보기 기능 등에 의한 수업 상황은 화면을 캡처하여 저장하였다. 수업에서 이루어진 모든 대화가 텍스트로 저장이 되므로 별도의 전사 작업은 이루어지지 않았다. 이후의 논변활동 요소 분석은 저장된 텍스트 분석을 통해 이루어졌다.

### 논변활동의 요소 분석

수업 자료는 교수자와 학생의 논변활동에 대하여 분석되었으며, 각각의 요소와 유형을 부호화(coding)하여 분류하였다. 논변활동의 요소는 Toulmin(1958)의 논쟁 분석틀과, 이를 확장한 Jimenez-Alexandre et al.(2000)의 연구에서 분류한 논변활동의 요소를 수정·종합하여 결정하였다. 또한 각 논변활동의 요소를 교수자/학생으로 다시 구분하였다. Toulmin(1958)은 논변활동을 분석하기 위해 그 과정을 도식화하고 이 때 나타나는 논변활동의 요소를 제시하였다. Toulmin의 논변활동 모델은 현상을 나타내는 ‘자료(Data)’로부터 결론이나 새로운 지식을 ‘추론규칙(Warrant)’을 통해 ‘주장(Claim)’하기까지의 추론적인 과정을 나타내고 있다. 이 과정에서 추론 과정을 뒷받침하기 위해, ‘지원(Backing)’, ‘양상연산자(Qualifier)’, ‘예외조건(Rebuttal)’의 요소가 나타난다. 각 요소들의 의미는 다음과 같다.

- 자료(Data): 주장을 뒷받침하기 위해 논변에서 나타나는 사실들
- 주장(Claim): 근거를 통해 이끌어낸 결론
- 추론규칙(Warrant): 근거와 주장을 연결시켜 주고 이를 정당화하기 위하여 제시되는 진술들(규칙, 법칙 등)
- 지원(Backing): 특정 추론규칙을 정당화하기 위하여 제시되는, 일반적으로 받아들여질 수 있는 기본적인 가정이나 조건
- 양상연산자(Qualifier): 주장(Claim)이 적용될 수

있는 조건으로서, 주장에 대한 한정적인 조건을 제시

- 예외조건(Rebuttal): 주장이 성립될 수 없는 조건

이러한 Toulmin의 모델은 논변활동에 관한 연구에서 논변활동의 형태와 수준을 분석하기 위한 틀의 기본이 되고 있다. Jimenez-Aleixandre et al.(2000)은 Toulmin의 논변활동 모델을 통해 교실에서의 과학적 대화의 맥락을 고려하여 논변활동을 분석하였는데, 논변활동을 유도할 수 있는 효과적인 상황을 발전시켰을 때 나타나는 변화를 관찰하기 위해 Toulmin(1958)의 논변활동 요소 이외에 ‘질문’, ‘반대’, ‘(추론 규칙 등에 대한)요구’ 등 대화의 맥락과 상호작용을 나타내주는 요소를 추가하였다. Jimenez-Aleixandre et al.(2000)은 교수자가 학생들의 논변활동을 독려하는 역할을 할 때 이러한 교수자 역할의 결과로서, 학생들이 서로의 주장에 대한 설명을 요구하는 형태의 질문이 나타난다고 주장하였다. Toulmin(1958)의 논변활동 모델은 논변활동 간의 관계보다 각 논변활동의 분석에 제한되어 있으므로(김희경과 송진웅, 2004), 이를 통해 대화적인 논변활동을 분석할 때 논변활동 참여자 사이의 상호작용을 파악하는 것에는 한계가 있다. 이러한 점에서 교수자와 학생 또는 학생간의 상호작용이나, 논변활동에서 교수자의 역할 및 그 효과를 살펴보기 위해서는 Jimenez-Aleixandre et al.(2000)의 분석에서 나타난 ‘요구’, ‘질문’ 등의 요소를 분석할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 교수자 및 학생의 ‘질문(Request)’요소를 포함하여 분석하였으며, 이러한 요소는 상대방의 주장에 의문을 갖고 추가적인 설명을 요구하거나, 잘 알지 못하는 부분을

질문하는 것을 의미한다.

분석을 위한 코드는 Table 1에 제시한 바와 같이 tD/sD(Data), tC/sC(Claim), tw/sW(Warrant), tB/sB(Backing), tRe/sRe(Request), tR/sR(Rebuttal), tQ/sQ(Qualifier)이다. 총 11차시의 수업에서 나타난 논변활동의 요소를 부호화한 후 각 수업에서 나타나는 논변활동의 요소 빈도를 파악하고, 수업 관찰을 통해 나타난 각 수업의 주제와 활동에 따라 논변활동의 요소가 어떻게 달라지는지 비교·분석하였다. 코딩 및 자료 분석은 연구자 1인에 의해 이루어진 후, 수업을 진행한 공동 연구자 1인과 과학교육을 전공하고 있으며 해당 수업을 2차시 이상 함께 참관한 경험이 있는 석사과정 학생 1인과 박사과정 학생 1인이 함께 분석 결과를 함께 검토하여 코드에 대하여 의견이 일치하지 않는 부분은 논의를 거쳐 조정하였다.

**논변활동 요소 흐름 분석**

논변활동의 요소에 의해 논변활동을 유형화하기 위하여 논변활동 요소의 흐름에 초점을 두어 분석이 이루어졌다. 논변활동의 수준은 ‘주장(Claim)’을 제시하는 데 있어서 자료로부터 결과를 이끌어내는 ‘추론 규칙(Warrant)’, 추론규칙을 뒷받침해주는 ‘양상연산자(Qualifier)’나 추론규칙이 허용될 수 있는 조건을 이론적으로 뒷받침하는 ‘지원(Backing)’, 주장에 대한 ‘예외조건(Rebuttal)’ 등과 같은 논변활동의 요소를 얼마나 다양하게 사용하는가에 의해 결정된다(Osborne et al., 2004). 따라서 이러한 요소들이 나타나는 상황들과 이때의 논변활동의 흐름에 의해 논변활동을 유형화하였다. 각 유형에서 사용된 기호는 다음과 같다.

**Table 1.** Argument operations code (Revised after Toulmin, 1958)

Argument operation	CODE		Contents
	Teacher	Student	
Data	tD	sD	The facts that those involved in the argument appeal to in support of their claim
Claim	tC	sC	The conclusion whose merits are to be established
Warrant	tW	sW	The reasons (rules, principles, etc.) that are proposed to justify the connections between the data and the knowledge claim, or conclusion
Backing	tB	sB	Basic assumptions, usually taken to be commonly agreed that provide the justification for particular warrants
Request	tRe	sRe	The questions that are raised during the discussion
Rebuttal	tR	sR	The conditions when the claim will not be true
Qualifier	tQ	sQ	The conditions under which the claim can be taken as true; they represent limitations on the claim



**Fig. 1.** Argument operation symbol.

## 연구 결과

### 차시별 특징

본 수업은 11차시로 구성되어 있으며 모두 외계 행성 연구를 주제로 하고 있으나, 각 차시는 세분화된 다양한 주제에 대한 내용을 다루었으며 각 주제에 따라 요구되는 다양한 형태의 수업 방식으로 이루어졌다. 따라서 차시별로 수업 주제 및 내용과 수업 형태에 있어서 다양한 특징이 나타났다.

1-5차시는 수업의 도입과 태양계에 관한 기본적인 내용을 다루고 있으며, 문제 해결과 자료 조사로 이루어진 학생들의 과제를 토대로 수업이 진행되었다. 6차시에서는 앞서 태양계의 물리량에 대하여 학습한

내용을 외계 행성에 적용하고 학생 각자의 과제를 발표하고 비교하였다. 이를 토대로 7-9차시는 앞으로의 외계 행성 연구에 필요한 이론적 배경에 대하여 집중적으로 다루었으며, 수업은 대부분 강의식으로 이루어졌다. 마지막으로 10-11차시에서는 7-9차시에서 제시된 과제와 학생들의 개별적인 분석 결과를 토대로 외계 행성에 대한 구체적인 물리량을 결정하고 토론하는 단계이다. 이 단계에서는 온라인 수업이 끝난 후 학생들의 논문 작업과의 연결 고리를 제시 하며, 학생들은 이 단계에서의 활동을 토대로 외계 행성 연구 방법에 관한 논문을 작성하였다.

각 차시의 주제와 주로 이루어진 활동은 Table 2와 같다. 11차시 가운데 8개 차시에서 학생들에게 과제

**Table 2.** Type, topic, and students' action in each lesson

Lesson	Type	Topic	Students' action
1	Lecture	Orientation	• Response passively
2	Discussion Lecture	The earth's rotation	• Ask question about teacher's explanation
3	Discussion Lecture	Physical quantities of earth, moon, and sun	• Participate in the problem solving process, Suggest their idea
4	Discussion Lecture	How to derive the AU	• Presentation on their work • Suggest their idea about other students' work
5	Students' presentation Discussion	Halley's method of deriving the AU	• Presentation on their work
6	Students' presentation Discussion Lecture	How to determine physical quantities of planets	• Explain their calculation, • Answer the teacher's question
7	Lecture Students' presentation	Dark matter Determine mass and orbit of planets	• Ask question about teacher's explanation • Presentation on their work • Suggest their idea about other students' work
8	Lecture	Estimate the orbital period by drawing graph with EXCEL program	• Response passively
9	Lecture	Kepler's laws	• Response passively
10	Discussion Lecture	Calculate mass and orbit diameter of the planet of GJ436	• Suggest their idea about teacher's explanation • Suggest their idea about the analysis of data
11	Discussion Lecture	Analysis of component ratio of the planet	• Ask question about teacher's explanation

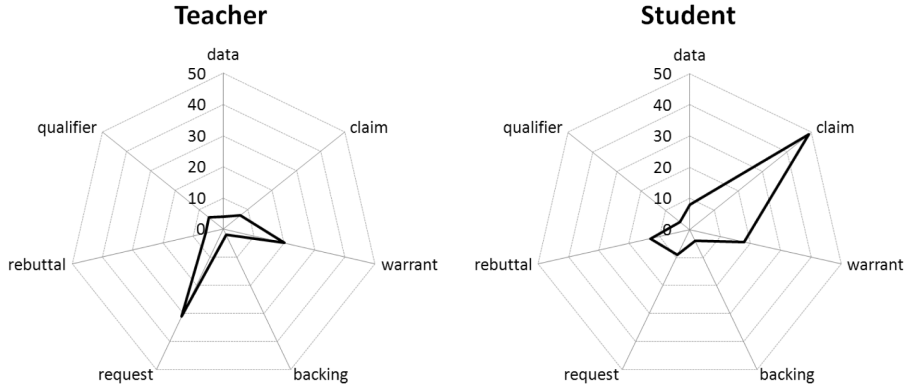


Fig. 2. Argument Operation frequency through the 11 lessons.

가 주어졌으며, 학생들의 과제는 수업의 진행에 중요한 비중을 차지하였다. 특히 5, 6, 7차시의 경우 학생들이 자신의 과제를 발표하는 활동이 중심을 이루었으며, 이에 대한 토론이 활발히 이루어졌다. 수업에서 이루어진 ‘토론’의 대부분은 학생들의 과제에 대한 것으로, 교수자의 의견 및 피드백, 서로의 과제에 대한 학생들의 의견, 자신의 과제에 대한 개인 발표 및 이에 대한 피드백 등 다양한 형태로 나타났다. 매 차시별로 평균 약 2시간씩 이루어진 수업에서 다양한 형태의 활동이 이루어졌으나 각 차시의 수업 목표에 따라 우세하게 나타나는 활동이 있었다. 특히 다음 활동에 필요한 이론적 배경을 설명해야 하는 경우에는 교수자의 설명이 대부분을 차지하는 강의식 수업이 이루어졌으며, 이러한 경우는 학생들의 발언 빈도나 논변이 비교적 낮았다.

#### 교수자와 학생의 논변활동 요소의 비교

총 11차시의 전 수업에서 나타난 논변활동의 요소를 분류한 결과는 Fig. 2와 같다. 각 요소를 교수자와 학생으로 나누어 분석한 결과, 교수자의 경우 탐구 주제와 관련하여 학생들에게 요구한 ‘질문(Request)’ 요소가 가장 많이 나타났으며, 학생들의 경우 이에 대하여 자신들의 생각을 말한 ‘주장(Claim)’이 가장 빈번하게 나타났다. 또한 교수자는 학생의 질문이나 해당 주제에 관한 설명을 할 때 ‘추론규칙(Warrant)’, ‘예외조건(Rebuttal)’과 같은 요소를 빈번히 사용하였으나, 학생들은 제한된 경우에만 이러한 요소를 사용하였고, 대부분의 경우 단순한 주장만을 제시하였다.

또한 ‘지원(Backing)’ 요소의 빈도가 비교적 높지 않게 나타난 것은, 학생들이 자신의 주장을 정당화하

는데 있어서 이론적인 배경을 이미 알고 있더라도 이를 논리적으로 주장과 연관시키기보다는 직관적으로 ‘~할 것 같다’고 표현하는 경우가 더 빈번하게 나타나는 것과 관련이 있다. 또한 수업이 전반적으로 이론적인 배경을 통하여 어떠한 사실을 추론하는 것보다는 문제를 해결하는 방법을 스스로 탐색하고 고안하는 것에 초점을 둔 것이 또 하나의 요인이 될 수 있다.

#### 차시별 수업 유형에 따른 논변활동 요소의 차이

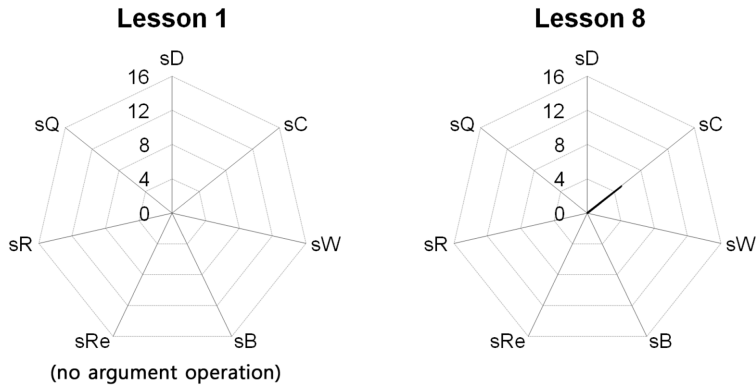
Table 3에 제시된 논증의 요소는 교수자와 학생에게서 나타나는 논변활동의 요소를 차시별로 나타낸 것으로, 과학적 탐구에 해당하는 논변활동의 요소가 나타나는 빈도가 각 차시에서 서로 다르게 나타난다. 특히 6차시와 7차시의 경우, 학생들이 해결한 과제를 토대로 서로 토론을 통하여 문제를 해결하는 형태의 수업이 이루어졌다. 이러한 경우에 다른 차시에 비하여 논변활동이 활발하게 나타났다. 또한 1, 9차시의 경우 앞으로의 활동에 필요한 이론적 배경에 대한 교수자 설명 위주의 수업이었으므로, 학생들이 자신의 생각을 표현하고 의견을 공유하는 과정이 나타나지 않았다. 이와 같이 학생의 논변활동 요소는 수업의 유형에 따라 다르게 나타났다.

#### 교수자 중심의 강의

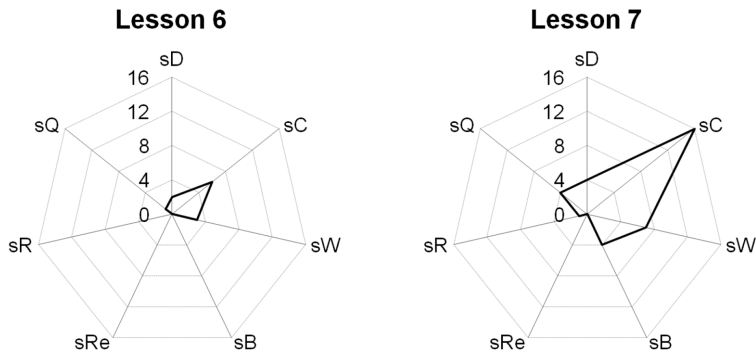
1, 8, 9 차시와 같이 교수자 중심의 강의로 진행된 수업에서는 실제적인 논변활동이 거의 나타나지 않았다. 이와 같은 수업은 공통적으로 내용적인 측면에서는 학생들이 잘 모르는 부분을 다루고 있었으며, 이에 따라 수업 형태의 측면에서 교수자의 강의가 수

**Table 3.** Argument operations in each lesson

Argument operation	Lesson											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Student	sD					1	2	4		1		8
	sC		13	2	3	5	6	14		6		49
	sW		1	1		3	4	9				18
	sB							4				4
	sRe		4		1					1	3	9
	sR		4	3	1	2		2		1		13
	sQ		2	1				1				4
Teacher	tD							2		1	1	4
	tC		2				2	1		1	1	7
	tW		2				7	5		1	5	20
	tB		1				1					2
	tRe		8	2	1	5	2	10	1	2		31
	tR		1				1	1		1	2	6
	tQ							1	1		4	6



**Fig. 3.** Student Argument Operation during teacher-centered lectures.



**Fig. 4.** Student Argument Operation during student-centered lectures in which student give a presentation, discuss their work.

업의 대부분을 이루고 있었다. 1차시는 수업에 대한 전반적인 개요로 이루어졌으며, 9차시는 학생들의 활동에 필요한 이론적 배경으로, 8차시에 이어 엑셀 프로그램을 자료 해석에 응용하는 방법과 이를 통하여

과제를 해결하는 방법에 대한 안내로 이루어졌다. 따라서 1차시에서는 수업에 관련된 활동이 거의 이루어지지 않은 경우라고 볼 수 있다. 또한 9차시는 엑셀 프로그램을 활용한 그래프 작성을 통하여 외계

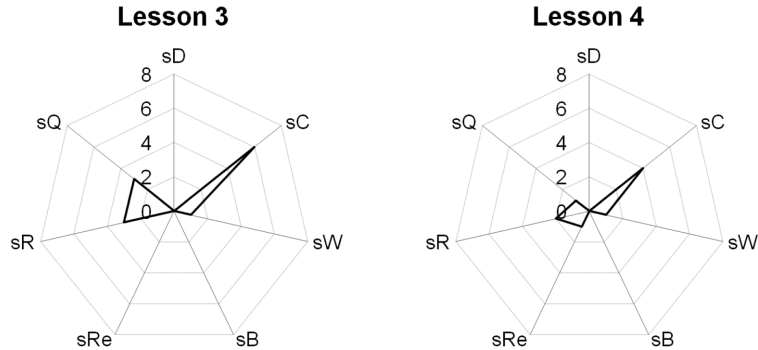


Fig. 5. Student Argument Operation during teacher-student discussion.

행성의 궤도를 결정하는 방법에 대한 교수자의 설명이 대부분을 차지하고 있었다. 학생들은 수업의 진행을 위해 교수자가 제시하는 질문에 수동적으로 대답을 하는 활동 이외에 특별한 발언을 하지 않았으며, 학생이 교수자의 설명에 대하여 질문을 하는 경우에도 이러한 질문이 학생들의 논변활동으로 이어지지 않았다.

#### 학생 중심의 발표

학생들이 이전 차시에 주어진 과제를 해결하고 그 결과를 발표하는 수업에서는 학생들의 참여가 가장 활발했다. 5, 6, 7차시와 같이 학생들의 발표가 진행될 때는 발표를 하는 학생뿐만 아니라 다른 학생들의 발언도 다양하게 나타났으며, 이에 따라 논변활동도 활발하게 이루어졌다. Fig. 4는 이와 같은 수업에서의 논변활동 요소 분포를 나타낸 것으로서, 주로 ‘주장(Claim)’과 ‘추론규칙(Warrant)’ 요소가 두드러지는 논변활동이 이루어짐을 알 수 있다. 복잡한 논변의 요소를 많이 포함하고 있지는 않지만, 다른 학생의 과제 발표를 듣고 이에 대한 논변활동을 펼치는 과정에서 학생들은 자신의 주장에 대한 ‘자료(Data)’나 ‘양상연산자(Qualifier)’와 같은 한정적 조건을 제시하며 적극적으로 주장을 제시하였다.

#### 교수자와 학생의 토론

11차시의 수업이 이루어지는 동안 교수자는 학생들에게 거의 매 차시 과제를 제시하였다. 앞서 살펴본 바와 같이 수업 시간에 학생이 자신의 과제를 발표하고 발표 내용에 대한 질문-답변이 이루어지거나, 교수자가 학생들의 과제를 함께 살펴보고 과제 내용에 대하여 교수자와 학생이 비교적 동등한 위치에서

토론을 하는 두 가지 형태의 수업이 이루어졌다. 3, 4, 10차시 등은 후자의 경우로 학생의 참여가 전자의 경우에 비해 활발하지는 않았으나 비교적 높은 수준의 논변활동이 나타났다. Fig. 5는 이와 같은 수업에서의 논변활동 요소를 나타낸 것으로, 앞서 살펴본 논변활동 요소의 분포에 비하여 ‘제한조건(Rebuttal)’이 상대적으로 높은 비율을 차지하는 것을 볼 수 있다. 이것은 학생이 하나의 주장을 펼칠 때 ‘제한조건(Rebuttal)’ 요소를 자주 사용하였다는 것을 의미한다. ‘제한조건(Rebuttal)’은 기존의 아이디어보다 현재 주장하고 있는 아이디어가 더 정확하다는 것을 주장할 수 있을 때 나타나는, 높은 수준의 논변활동에서의 필수적인 요소라고 할 수 있다(Osborne et al., 2004). 이러한 점에서, 학생이 과제를 통해 충분히 생각할 기회를 갖은 후 교수자와 함께 이루어진 토론에서 학생의 논변활동은 비교적 높은 수준에서 이루어졌음을 알 수 있다.

#### 논변활동 요소의 흐름에 의한 논변활동의 유형 분류

위에서 살펴본 바와 같이 11차시의 수업이 진행되는 동안 여러 형태의 활동이 이루어졌으므로, 각 수업에 따라 학생의 참여도와 발언의 기회가 각각 달랐다. 이에 따라 논변활동의 내용이나 수준에도 차이가 나타났는데, 이와 같은 논변활동의 차이는 논변활동 요소의 흐름에서 나타났다. 대부분의 논변활동은 교수자의 질문에 의해 시작되었으나, 이에 대한 학생들의 논변활동은 교수자의 개입이나 논변활동의 주제에 따라 다양하게 나타났다. 이러한 논변활동 흐름의 유형은 다음과 같이 나타났다.



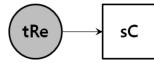


Fig. 6. Argument operation sequence type 1.

유형 1. 학생의 단순한 주장

유형 1은 교수자의 질문에 대하여 학생들이 논리적 설명이나 근거 없이 직관적인 ‘주장(Claim)’만을 제시하는 경우이다. Fig. 6에 나타난 바와 같이, 교사의 질문(tRe)에 대하여 학생이 자신의 생각을 주장(sC)하지만, 주장을 뒷받침하는 논변활동의 요소가 나타나지 않고 논변활동이 더 이상 이어지지 않는다. 인터넷 메시지의 특성상 학생들은 동시에 발언을 할 수 있으므로 교수자의 질문이 이루어졌을 때 대부분의 학생들이 각자의 주장을 제시하였다. 교수자가 질문을 통해 학생들이 알고 있는 것을 확인하거나, 수업의 진행을 위해 질문을 던지는 경우에 이와 같은 유형이 나타났다. 또한 이 경우의 질문은 비교적 학생들이 잘 알고 있는 정해진 답을 요구하여 학생들의 주장이 대체로 일치하였으므로 추가적인 논변활동이 진행되지 않았다.

다음의 사례는 1AU의 값을 결정하는 수업에 앞서 1AU 값의 중요성을 강조하기 위하여 교수자가 질문을 통해 논변활동을 이끌어가는 과정에서 나타난 대화이다. 이러한 경우 교수자는 1AU의 중요성을 강조하는 것이 목적이었으므로 학생들에게 더 이상의 근거를 요구하는 질문을 던지지 않고 해당 주제에 대한 논의를 마무리했다.

교수자: 지구의 공전속도를 알려면 다시 어떤 물리량을 알아야 하나요?

학생 E: 1AU입니다.

학생 A: 지구의 공전궤도 반지름과 1년의 정확한 시간입니다.

교수자: 그래서 1AU의 값이 그렇게 중요한 것입니다.

유형 2. 교수자의 개입 없이 다양한 논변활동 요소가 나타난 경우

유형 2는 Fig. 7과 같이 교수자의 질문(tRe)으로 시작된 대화에서 학생들이 다양한 논변활동의 요소(sW, sR, sQ, sB)를 사용하여 주장(sC)을 펼치며, 다른 학생들이 주장에 대한 설명을 요구하거나 질문을 던지면서(sRe) 학생들의 논변활동이 지속적으로 나타나는 경우이다. 이 때 교수자의 역할은 처음에 질문을 던지는 것 이외에는 두드러지게 나타나지 않았다. 교수자의 별다른 개입 없이도 학생의 논변활동 요소



Fig. 7. Argument operation sequence type 2.

가 다양하게 나타나는 경우는 상대적으로 드물게 나타났다. 학생들에게 친숙한 주제나 평소에 학생들이 관심을 갖고 있던 분야에 대한 논의가 시작될 때 학생들은 단순한 주장에 그치지 않고 다양한 논변활동 요소를 사용하였다. 또한 학생들이 미리 수행한 과제를 발표하고 서로의 과제에 대한 의견을 주고받는 경우에도 모든 학생들이 이미 과제를 통해 논의 주제에 대한 지식을 습득하였으므로 다양한 논변활동 요소를 사용하여 주장을 제시하였으며 이에 대하여 다른 학생들의 발언도 다양하게 나타났다. 이와 같은 유형에서는 학생들의 질문이 교수자의 발언보다는 다른 학생들의 논변활동을 이끌어내는 역할을 하였다.

교수자: 지구 밖 우주의 좌표계는 정지 좌표계이지요?

학생 C: 그렇게 볼 수 있겠죠.

학생 D: 우주가 팽창을 하고 있지 않아요??

학생 B: 태양계에서 보면 그렇게 볼 수 있습니다.

학생 A: 지구와 같이 공전하는 상대적 좌표계입니다.

학생 C: 거시적 거리가 아닐 때는 가능할겁니다.

학생 A: 우주의 팽창은 극히 미미해서 무시 가능합니다

교수자: 정확하게는 A군의 말이 맞습니다.

학생 A: 은하단 규모로 생각해야 합니다.

학생 D: 아 그렇군요, 저는 책에서 팽창한다고 본거 같아서요,

교수자: 우주적으로 보면 D군의 말도 맞습니다.

학생 B: 그런데요 좌표계가 팽창한다고 해야 합니까?

학생 A: 그런 것으로 아는데요.

교수자: 우리 은하까지만을 고려하면 A군의 말도 맞습니다.

학생 A: 좌표계의 정의에 따라 달라지지 않습니까?

유형 3. 교수자의 개입에 의해 논변활동의 요소가 확장된 경우

유형 3은 Fig. 8에 나타난 바와 같이, 교수자의 질문(tRe)에 대하여 학생들이 자신의 주장(sC)을 말하는 단계까지는 유형 1과 유사하나, 이후에 교수자가 학생의 주장에 대한 추가적인 설명을 요구하거나 질문을 함으로써(tRe) 학생들의 논변활동이 확장된다는 특징이 있다. 특히, 교수자의 요구나 질문 이후에는 학생들의 논변활동에 있어서 sW, sR, sQ, sB 등의 요소가 다양하게 나타났다. 실제로 학생들의 논변활동은 유형 1과 같이 ‘주장(Claim)’에 그치는 경우보다는 교수자가 추가적인 질문을 던지거나 한 학생을

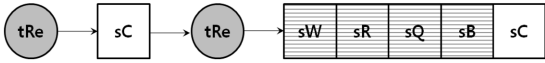


Fig. 8. Argument operation sequence type 3.

지명하여 추가 설명을 요구하면서 학생의 논변활동이 확장되는 유형 3과 같은 경우가 많았다. 이와 같이 교수자의 질문이 이어지는 경우에는 학생들이 다양한 논변활동 요소를 사용하여 보다 복잡하고 높은 수준의 논변을 이어나갈 수 있었다. 이러한 점은 Jimenez-Alexandre(2000)가 학생들의 논증 기회에 있어서 교수자 역할의 중요성을 강조한 바와 같이, 학생들의 논변활동에 교수자의 질문이나 발언 등 교수자-학생 간의 상호작용이 영향을 미침을 나타낸다. 다음의 대화는 처음에 단순히 ‘주장(Claim)’만 제시한 학생의 논변활동이 교수자의 추가적인 질문에 의해 변화하는 상황을 보여주는 한 예이다.

<사례 1>

교수자: 위의 식을 태양의 질량을 구하는 방법으로 사용가능한가요?

학생 C: 힘들것 같습니다.

학생 A: 잘 모르겠습니다

학생 B: 글썄요.

학생 D: 잘 모르겠지만 방법은 같게해도 될것 같습니다.

학생 E: 아마 가능하지 않을까요?정밀한 관측을 요하지만?

학생 B: 잠시만.. 지구의 공전속력을 알면 할 수 있을 것 같습니다.

교수자: 그래요. B군이 방법을 설명해 보세요.(특정 학생 지명)

학생 B: 예. 먼저 시차를 구합니다.

학생 B: 관측이 가능한 시차의 간격이 나는 시간차를 재어서 시차를 잹니다. 시차가 작을수록 오차가 작을 것 같습니다.

교수자: 시차를 재는 이유는 지구와 태양까지의 거리를 알기 위하선가요?(추가 질문)

학생 B: 예. 지구의 공전속력을 알면 시차를 잹 시간간격을 곱하여 관측자의 이동거리를 알 수 있습니다.

교수자: 그런데 왜 시차가 작을수록 오차가 작을 것 같은가요?(추가 질문)

학생 B: 지구의 공전은 태양과 꽤 많이 가까워서 일반적인 삼각법으로는 부정확할 것 같습니다.

학생 B: 아, 다시생각해보니까 아닌 것 같기도 하네요.

<사례 2>

학생 D: 실제로 저 정도면 금성을 관찰할 수 있을 것 같은데요

교수자: 어떻게요.

학생 D: 실제로 금성이 저 정도 태양표면에 비해서 저 정도이면 볼 수 있을 것 같은데요.

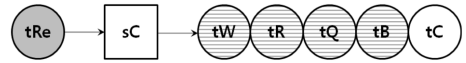


Fig. 9. Argument operation sequence type 4.

교수자: 어떻게 볼 수 있느냐를 설명하세요. 그냥 볼 수 있을 것 같은데요 라고 말하지 말고요.(추가 설명 요구)

학생 D: 과거의 관측기구로요?

교수자: 느낌 상

교수자: 지금은 관측가능하지요.

학생 D: “과거에는 필터가 없었기 때문에 간접적인 방법으로 태양을 관찰했겠지만” 금성이 태양 표면으로 오면 광도의 차이가 나지 않을까요?

위의 사례에서 나타나는 바와 같이 교수자가 학생의 발언에 대하여 교수자의 의견을 제시하거나 추가적인 질문을 던지는 경우 학생의 논변활동이 보다 다양한 요소를 포함하며 확장되는 경향을 보였다. 또한 수업에서 학생의 발언 기회가 높고 자신의 의견을 말하는 기회가 많이 주어진 경우에는 단순한 주장만을 펼치지 않고 1개 이상의 명백한 ‘추론규칙(Warrant)’이나 ‘예외조건(Rebuttal)’을 포함하여 논리적인 논변을 펼치는, 보다 높은 수준(Osborne et al, 2004)의 논변활동이 나타났다.

유형 4. 교수자가 논변활동의 중심이 된 경우

학생들의 논변활동이 이루어지기 위해서는 학생 사이의 적극적인 상호 작용이 필요하다. 학생간의 상호 작용을 촉진시키기 위한 사회적 조건 가운데 하나는 대화의 지위가 동등한, 동료를 대상으로 한 논변활동이 고려되어야 한다는 것이다(김희경, 송진웅, 2004). 위에서 살펴본 유형에서는 학생의 논변활동에서 교수자의 개입이 논변활동을 촉진하는 질문이나 지명 등 논변활동의 진행에 대한 부분에서만 이루어진 반면, 유형 4는 교수자의 논변활동 요소 및 설명을 포함한 적극적인 개입이 이루어진 경우에 해당된다. 이와 같은 유형은 주로 교수자의 설명 위주의 수업에서 학생의 논변활동이 이루어지는 경우에 나타났는데, 학생들이 해당 내용에 관하여 많은 지식을 갖고 있지 않거나 논변활동의 흐름이 크게 벗어났을 경우 교수자의 개입이 이루어졌다. 또한 교수자의 개입과 함께 학생들의 논변활동이 종료되는 경향이 나타났다. 이것은 논변활동이 이루어지는 동안 대화의 지위가 동등해야 한다는 조건이 성립되지 않았기 때문이다. 다음의 대화는 이와 같은 유형의 사례로, 학생들이 도

플러 효과나 관측의 정확도에 대한 정보를 갖고 있지 않아서 논변활동이 진행되지 않았다. 이 때 교수자의 적극적인 개입이 이루어지면서 교수자가 처음 제시한 질문에 대하여 교수자가 다시 설명을 함으로써 더 이상의 학생 논변활동이 이루어지지 않았다.

교수자: 이 속도는 도플러 효과에 의하여 관측 가능할까요?  
 학생 B: 글썬요. 광속에 비한다면 너무 미미한 값인 것 같은데요.  
 학생 A: 잘 모르겠습니다.  
 교수자:  $(\Delta\lambda/\lambda) \cdot c = v$  가 되는데  $v/c = 13.07/3e8 = 4.357e-8$ , 따라서 5000Å의 스펙트럼선을 이용한다면 shift는 2.18e-4Å입니다.  
 교수자: 그런데 이것이 가능해 졌어요. 예전에는 꿈도 꾸지 못하던 관측의 정확도가 이제는 이만큼을 분해해 내었습니다. 그래서 아주 먼 별의 뒤통자리를 관측하면 그 별 주변에 행성이 있음을 알게 되었지요.

### 결론 및 제언

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.  
 첫째, 학생들의 논변활동 요소 분포는 수업에서 이루어지는 활동과 교수자-학생의 역할에 따라 결정되었다. 약 2시간에 걸쳐 이루어진 각 수업에서는 다양한 유형의 논변활동이 나타났으나, 각각의 수업에서 나타난 논변활동 요소의 전체적인 분포는 수업에서 이루어진 활동에 따라 특징적인 형태를 나타냈다. 교수자 중심의 강의식 수업에서는 수업의 흐름상 단순한 주장이 많이 제시되는 것이 수업의 진행에 도움이 되는 경우도 있었기 때문에, 단순 응답을 요구하는 질문이 많을 때에는 학생들은 주장만을 제시하거나 논변활동에 참여하지 않았다. 한편 발표 위주의 수업의 경우에는 비교적 다양한 논변의 요소 포함되었으며, 이러한 상황은 주로 학생의 발언이 오래 지속될 때 나타났다. 또한 학생들이 잘 알고 있는 주제에 대하여 교수자와 학생이 동등한 위치에서 토론을 하는 경우에 전반적으로 높은 수준의 논변활동에서 나타나는 요소들이 다양하게 나타났다. 학생들이 관심을 갖고 있는 주제에서 활발한 논변활동이 이루어졌다는 점을 통해, 논변활동에 초점을 둔 수업의 경우에는 학생들의 관심사를 고려하는 것이 중요하다고 볼 수 있다.  
 둘째, 웹 기반 수업에서 과학 영재들의 논변활동은 수업이 진행되는 방식과 교수자의 질문에 많은 영향

을 받는다. 전반적으로 영재 학생들의 논변활동은 비교적 높은 수준에서 이루어졌으나, 교수자의 적절한 질문이 없는 경우에는 단순한 주장에 그치는 경우도 빈번하게 나타났다. 학생들은 이론적인 배경 지식이 풍부함에도 불구하고 이를 논변활동에서 논리적인 근거로 사용하는 경우가 많지 않았고 이러한 설명을 생략한 채 직관적인 발언을 자주 하였다. 이러한 점에서 학생들의 논변활동 수준의 향상과 탐구능력 개발에 있어서 적절한 수업 모형의 개발과 교수자의 역할이 강조된다. 본 연구에서는 논변활동의 요소 흐름에 따라 논변활동을 4가지 유형으로 나누었는데, 각 유형의 차이는 교수자의 개입과 논변활동의 주제에 대한 학생들의 인지 정도에 의해 나타났다. 학생들이 모두 잘 알고 있어서 일치하는 견해를 보이는 주제나, 정확히 알고 있지 않은 주제가 제시되었을 때는 학생들의 적극적인 논변활동이 이루어지지 않았다. 학생들의 논변활동이 적극적으로 이루어지지 않는 경우 교수자의 개입이 이루어졌는데, 이 때 교수자의 개입이 어떻게 이루어지느냐에 따라 학생의 논변활동 요소가 확장되기도 하고 논변활동이 종료되기도 하였다. 교수자가 학생의 단순 주장에 대하여 추가적인 설명을 요구하거나 특정 학생을 지명하는 경우 학생들의 논변활동 요소가 다양해지는 경향이 나타났으며, 교수자의 적극적인 개입이 이루어지는 경우에는 오히려 학생들이 더 이상의 논변활동을 하지 않았다. 학생들의 논변활동 수준에 있어서 유의미한 변화를 이끌어내는 것은 가능하지만 비교적 긴 시간이 필요하다(Osborne et al., 2004; Zoller et al., 2002). 이러한 점에서 약 3개월에 걸쳐 이루어진 본 연구에서 논변활동 수준의 눈에 띄는 변화가 나타나지는 않았으나, 수업 환경에 따라 학생들의 논변활동이 차시별로 큰 차이를 보인다는 점은 적절한 환경이 주어졌을 경우 학생들의 발전적인 변화를 이끌어 낼 수 있는 가능성을 제시하고 있다.

본 연구는 인터넷 메신저를 활용하여 이루어졌다. 따라서 학생들이 교실 상황에 비하여 자유롭게 발언을 하고 동시에 여러 학생의 답변을 유도할 수 있다는 장점이 있었으나, 실제 면대면 상황에서 나타나는 잠재적인 반응까지 파악하는 데에는 어려움이 있었으며 학생들이 자신의 생각을 문자로 표현하는데 있어 어려움을 겪었다. 그러나 본 연구에서 이루어진 웹 기반 수업에서는 인터넷 메신저의 특성상 학생들의 발언이 비교적 자유롭다는 점에서 학생들의 논변활동

의 기회가 면대면 수업에서보다 자유롭게 주어졌다고 볼 수 있다. 이러한 점에서 인터넷 메신저를 활용한 웹 기반 수업이 학생들의 논변활동을 적극적으로 해주는 도구로서 사용이 될 때, 지속적인 논변활동 기회 제공을 통하여 학생들의 논변활동 수준 향상에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 여겨진다.

## 참고문헌

- 강명희, 박미순, 정지윤, 박효진, 2009, 웹기반 프로젝트 학습에서 학습자 간 상호작용과 학습실재감이 학습성과에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 15, 67-85.
- 곽민희, 유정문, 2004, 웹기반 프로젝트 수업이 중학생의 과학 학업 성취도와 학습 태도에 미치는 영향. *한국지구과학회지*, 25, 74-86.
- 김희경, 송진웅, 2004, 학생의 논변활동을 강조한 개방적 과학탐구활동 모형의 탐색. *한국과학교육학회지*, 24, 1216-1234.
- 박수미, 2004, 인스턴트 메신저(IM)의 기능 변이에 관한 연구: 매체변이가설(mediamorphosis)을 중심으로 한 다이용자 대상 Q분석. *사이버커뮤니케이션학회 춘계학술대회*, 285-304.
- 박수경, 2004, 과학영재학생과 일반학생의 사고양식에 따른 지구과학 개념 비교. *한국지구과학회지*, 25, 708-718.
- 박수경, 강민주, 김상달, 2001, 지구과학 해양 단원의 웹 기반 학습자료 개발 및 효과 분석. *한국과학교육학회지*, 21, 264-278.
- 박영신, 2010, 교사-학생 상호작용간의 과학논증 탐색: 인식론 및 심리학적 관점으로. *한국지구과학회지*, 31, 106-117.
- 백남권, 안영학, 2004, 웹기반 학습 프로그램의 투입 시기 가 초등학교의 과학탐구능력, 과학적 태도 및 학업성취도에 미치는 효과, *초등과학교육*, 23, 123-130.
- 이숙미, 박상혁, 백승익, 2003, 인터넷 메신저는 커뮤니케이션 패턴에 어떤 영향을 주는가? *한국경영정보학회 추계 학술대회 자료집*, 83-90.
- 이정민, 2001, 웹기반 문제중심학습환경에서의 인터넷메신저(Internet Messenger)의 활용 및 상호작용성에 대한 사례 연구. *전북대학교 석사학위논문*, 67 p.
- 이정선, 유정문, 2003, CMC 환경과 상호작용 유형이 과학 성취도와 만족도에 미치는 효과. *한국지구과학회지*, 24, 625-634.
- 이효녕, 조현준, 손정주, 2009, 학교과학교육에서의 논증활동 활용에 대한 교사들의 인식. *한국과학교육학회지*, 29, 666-679.
- 임길선, 2003, 웹기반 STS생물학습 프로그램이 과학영재들의 학습동기와 창의적성향에 미치는 영향. *교육학연구*, 41, 183-205.
- 임길선, 정완호, 2004, 과학영재교육을 위한 웹 기반 STS 수업모형 개발: 생물교육을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 24, 851-868.
- 장신호, 2004, 과학 대화를 이용하는 수업에서 교사와 학생이 겪는 어려움 및 대화 능력의 변화·발전에 대한 사례 연구. *초등교육연구*, 16, 77-99.
- 정은숙, 안도희, 2009, 웹기반 과학 수업 방법과 자기조절 학습 수준이 초등학교의 과학적 자기효능감과 과학 학업성취에 미치는 효과. *초등교육연구*, 22, 281-305.
- 정인성, 임철일, 최성희, 임정훈, 2000, 평생교육을 위한 웹기반 학습에서 상호작용 유형에 따른 효과 분석. *교육공학연구*, 16, 223-246.
- 최정임, 인터넷을 활용한 프로젝트중심학습 방법(NetPBL)의 활용 유형과 절차. *교육공학연구*, 14, 167-186.
- Jimenez-Alexandre, M.P., Roderiguez, A.B., and Duschl, R.A., 2000, "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Lemke, J., 1990, Talking science: Language, learning, and values. Ablex, NJ, USA, 261 p.
- Norris, S.P. and Phillips, L.M., 2003, How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Osborne, J.F., 2002, Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32, 203-215.
- Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S., 2004, Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Pea, R.D., 1993, Learning scientific concepts through material and social activities: Conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist*, 28, 265-277.
- Prawat, R.S. 1989, Teaching for understanding: Three key attributes. *Teaching and Teacher Education*, 5, 315-328.
- Rivard, L.P. and Straw, S.B., 2000, The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.
- Romiszowski, A.J. and Mason, R., 1996, Computer-mediated communication. In Jonassen, D.H. (ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, USA, 397-432.
- Toulmin, S., 1958, *The uses of argument*. Cambridge University Press, NY, USA, 240 p.
- Zoller, U., Dori, Y.J., and Lubezky, A., 2002, Algorithmic, LOCS and HOCS (chemistry) exam questions: Performance and attitudes of college students. *International Journal of Science Education*, 24, 185-203.

2010년 5월 25일 접수

2010년 7월 31일 수정원고 접수

2010년 8월 27일 채택