

비유 생성 전략을 활용한 수업에서 과학영재의 언어적 상호작용과 비유 생성 패턴 분석

김유정, 노태희*
서울대학교

An Analysis of Verbal Interaction and Analogy-generating Pattern of Science-gifted Students in Learning Using Analogy-generating Strategy

Youjung Kim, Taehee Noh*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 November 2015

Received in revised form

10 December 2015

25 December 2015

Accepted 28 December 2015

Keywords:

Science-gifted,
Analogy-generating strategy,
Mapping,
Verbal interactions

ABSTRACT

In this study, we developed an analogy-generating strategy and applied this to a 7th grade science-gifted class. The types of analogies they generated, verbal interactions and analogy-generating patterns, and perceptions of five groups on the analogy-generating strategy were examined. The analyses of the results revealed that there was a higher proportion of the elaborated analogies in terms of quality generated by science-gifted students individually in the analogy-generating strategy than in general analogy-generating activity. After having small group activities, most small groups generated the elaborated analogies. The frequencies and percentages of verbal interactions of each sub-stage were found to be slightly different. Analogy-generating patterns in small groups were categorized into three types; selecting in-depth source, selecting inclusive source, and selecting surficial source. The elaborating patterns of mapping between a target concept and analogies were different among the types. Science-gifted students positively perceived in terms of its values and attitudes toward the analogy-generating strategy, and they responded that the analogy-generating strategy was helpful in generating more elaborated analogies and fostering creative thinking. Therefore the analogy-generating strategy is expected to generate positive impact on the creativity of science-gifted students.

1. 서론

영재 교육프로그램에서의 교수 전략이나 교수학습 방법은 영재들의 심리적 특성이나 학습 특성을 고려할 때 일반학생들을 위한 것과는 달라야 한다(Thomson, 2010). 특히, 과학영재들을 위해서는 과학 내용 지식과 탐구 과정 기술을 기반으로 확산적 사고와 비판적 사고 과정을 통하여 새로운 문제를 발견해 내며 적절하고 새로운 해결 방법을 발견해 내는 과학적 창의성 계발이 중요하므로(Jung *et al.*, 2002), 창의성에 대한 영역-특수적 입장에서 과학영재의 특성에 적합한 창의성 계발을 위한 교육프로그램이 필요하다. 과학영재는 자기 주도적으로 학습하려는 경향이 있으므로, 구조화 수준이 낮은 수업, 창의적 사고를 활용한 문제 해결 수업, 높은 수준의 사고가 가능한 수업, 토론 수업을 선호하는 것으로 보고되었다(Dong *et al.*, 2003). 그러나 이러한 과학영재의 특성에 기초하여 창의적 사고를 효과적으로 계발할 수 있는 심화 수준의 수업 전략이나 구체적인 교수학습 자료 등은 부족한 실정이다(Lee *et al.*, 2008).

이에 과학영재의 창의성 계발을 위한 교육프로그램의 일환으로, 학습한 개념에 대한 비유를 생성하여 목표 개념과 대응시키는 비유 생성 수업이 제안되고 있다(Kim *et al.*, 2009; 2010; Noh *et al.*, 2009; Yang

et al., 2011). 비유 생성 수업에서 과학영재들은 다양하고 독창적인 비유를 생성하고, 목표 개념의 하위 속성들과 대응시키며 비유를 정교화시키는 과정을 거치므로, 과학영재들의 연관적 사고뿐만 아니라 발산적 사고와 수렴적 사고도 함께 촉진될 수 있다. 또한, 비유 소재를 추출하고 목표 개념과 연관시키는 과정에서 머릿속에 저장된 정보들을 능동적으로 선택하여 심상을 생성하고, 의미를 부여하여 보다 친숙한 형태로 재구성하는 심상적 사고 과정을 거치게 된다. 심상적 사고의 활용은 학습을 촉진하고, 기억과 창의성을 증진시키는데 도움을 줄 수 있으며, 내재적 동기를 유발시키는 것으로 알려져 있다(Cho & Lee, 2005). 따라서 심상적 사고를 촉진하는 비유 생성 수업은 과학영재의 창의성 계발을 위한 교육프로그램으로서 활용 가치가 높다고 할 수 있다.

이와 관련하여 일부 연구에서 과학영재 교육프로그램에 비유 생성 수업을 도입하기도 하였다. 그 결과 과학영재가 일반학생보다 적절한 비유를 더 많이 생성하였고, 대응 오류의 빈도도 낮았으며(Noh *et al.*, 2009), 비유 생성 활동에 대해 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2010). 그러나 과학영재들이 생성한 비유의 유형을 살펴보면, 비유 상황을 인위적으로 변형한 작위적 비유와 목표 개념의 인과관계를 포함하지 않은 저체계 비유를 생성한 비율도 적지 않았으며, 많은 과학영재들이 목표 개념과 생성한 비유를 대응시키는 과정에서 오류

* 교신저자 : 노태희 (noth@snu.ac.kr)

** 본 논문은 김유정의 2011년도 박사 학위논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.6.1063>

를 범하는 것으로 나타났다. 이는 비유 생성 과정에서 비유물과 목표 개념의 속성은 고려하였지만 그 관계는 고려하지 못하였거나, 목표 개념의 부호화 없이 비유 소재를 선택해서 대응시켰기 때문인 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2010). 또한, 비유 생성 과정에서 비유 소재를 선택하는데 많은 어려움을 겪는 경우가 많았다. 비유 생성 과정에서 과학영재가 거치는 심상적 사고의 특징을 분석한 결과, 과학영재들은 비유를 만들 때 이미지를 산출하고 조작하여 표현하는 심상적 정보처리 과정을 능동적으로 거쳤다. 특히, 지각 심상이나 상상 심상보다 기억 심상을 활용한 경우 자신에게 친숙한 장기 기억 내의 많은 정보들을 바탕으로 비유를 생성하는데 도움이 될 수 있는 것으로 나타났다(Yang *et al.*, 2011). 따라서 효과적인 비유 생성 수업을 위해서는 심상적 사고를 촉진하기 위해 비유 소재를 탐색하는 과정에서 기존 경험으로부터 다양한 이미지를 떠올려서 비유 소재를 생성하도록 유도할 필요가 있다. 또한, 과학영재들이 개별적으로 비유를 생성할 때 겪는 어려움을 극복하고 목표 개념과 비유물의 속성 및 관계를 올바르게 대응시킬 수 있도록 비유 생성 수업의 하위 단계를 구체적이고 체계적으로 구성할 필요가 있다.

한편, 일반적으로 동료와의 상호작용에서는 교사와의 상호작용에 비해 동료 학생들의 상호의존성을 중심으로 자신이 모르는 것에 대한 두려움이 감소되기 때문에 활발한 상호작용이 유발될 수 있다는 장점이 있다(Ryan & Pintrich, 1997). 또한, 비유 생성 과정에서 동료와의 상호작용이 중요한 역할을 하는 것으로 제안되고 있으므로(Sandifer, 2003), 비유 생성 수업에서 소집단 토론을 활용한다면 과학영재의 효과적인 비유 생성을 촉진할 수 있을 것이다. 즉, 과학영재들은 소집단 토론을 적용한 비유 생성 수업을 통해 스스로 자신의 사고 과정을 드러내고, 동료들에게 자신의 생각을 표출하고 동료들로부터 피드백을 받을 수 있다. 따라서 소집단 토론을 활용한 비유 생성 수업은 과학영재들이 동료들 간의 상호작용을 통해 개별적으로 비유를 생성할 때 겪는 비유 소재 선택의 어려움이나 대응 과정에서 범할 수 있는 오류를 줄여줌으로써, 독창적이고 정교한 비유를 생성하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

그러나 지금까지 비유 생성 수업과 관련된 연구는 주로 일반학생들을 대상으로 하였으며, 학생 간의 상호작용 측면보다는 교수의 측면에서 학생들이 생성한 비유물의 특징이나 비유 생성 수업에 대한 인식, 학업 성취도나 동기 측면의 수업 효과에 대하여 조사하였다(Choi, 2004; Kim, 2008; Ryu *et al.*, 2008). 또한, 협동학습(Tobin *et al.*, 1997)이나 토론학습(Dillon, 1994)과 같은 동료들 간의 상호작용을 활용한 수업 전략은 일반 학생들을 대상으로 개발된 것이 대부분이므로, 이를 과학영재 수업에 그대로 적용하기에는 과학영재의 특성에 기초한 창의적 사고나 심층적 사고 측면에 대한 고려가 부족하다. 또한, 과학영재를 위한 창의적 수업 모형에서는 동료들 간의 상호작용 측면에 대한 고려가 미흡하다(Kim & Choi, 2009).

이에 이 연구에서는 소집단 토론을 적용하여 비유 생성 수업의 하위 단계를 체계적으로 구성한 비유 생성 전략을 개발하고, 이를 적용한 수업에서 과학영재들이 생성한 비유의 유형을 조사하였다. 그리고 과학영재 사이의 언어적 상호작용의 특징을 수업 전략의 하위 단계별로 분석하고, 소집단별 비유 생성 패턴을 조사하였다. 또한, 비유 생성 전략에 대한 과학영재들의 인식을 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 비유 생성 전략 개발

비유 생성 전략은 과학영재의 특성에 적합하게 과학적 창의성을 향상시켜 줄 수 있는 교육과정의 목표와 방법을 고려하여 개발하였다. 선행 연구(Clement, 1982; Holland *et al.*, 1986; Harpaz-Itay *et al.*, 2006; Sandifer, 2003)를 고찰하여 일반적으로 알려져 있는 비유 생성 단계인 ‘부호화-소재 선택-대응-비유 생성’을 비유 생성 전략의 기본 단계로 설정하였다. 기존의 일반적인 비유 생성 수업에서 학생들은 개별적으로 각 단계를 거치는 과정에서 부호화 과정을 제대로 거치지 않거나 소재 선택이나 대응 과정 등에서 어려움을 겪는 경우가 많았다. 이에 과학영재의 창의성 계발을 위한 비유 생성 전략은 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 체계적으로 각 하위 단계를 구체화 시키고, 소집단 활동과 동료들의 평가를 듣고 수정하는 단계를 추가하였다. 즉, 비유 생성 수업 전략은 ‘목표 개념 이해 및 비유 생성-부호화-소재 선택-대응 및 완성-평가 및 수정’의 총 5단계로, 개별적 활동과 소집단 활동으로 구성하였다.

2. 비유 생성 전략의 적용

가. 연구 대상

이 연구는 서울시 소재 대학부설 영재교육원의 중학교 1학년 과학영재 20명을 대상으로 하였다. 소집단 활동에서 과학영재들의 상호 협력과 활발한 토의가 이루어질 수 있도록 하기 위해서 사전 검사로 Learning Preferences Questionnaire(Kirby *et al.*, 1988) 중에서 ‘언어적 학습 양식’ 범주에 해당하는 10문항을 수정·보완하여 실시하였다. 그리고 언어적 학습 양식 점수에 따라 상·중·상·중·하로 분류하고, 각 집단에서 1명씩 무작위로 추출하여, 4명으로 이루어진 총 5개의 소집단을 구성하였다.

나. 비유 생성 전략을 적용한 과학 영재 수업 프로그램

개발된 비유 생성 전략에 적합한 과학영재 수업 프로그램을 개발하기 위해 과학교육 전문가 2인과 영재 담당교사 5인의 협의를 거쳐 연구 대상인 중학교 1학년 과학 단원 중에서 비유 생성 수업으로 적용하기에 적합하고, 과학영재들의 언어적 상호작용이 활발하게 일어날 수 있는 내용을 선정하였다. ‘물질의 세 가지 상태’ 단원이 추상적인 입자의 특성과 관련되며, 일반학생들을 대상으로 한 수업에서 비유를 많이 사용하고 있기 때문에 목표 개념으로 선정하고, 비유 생성 전략을 적용한 과학영재 수업프로그램을 개발하였다(Table 1).

먼저 1차시에는 개별적으로 목표 개념에 대한 비유를 다양하게 생성하도록 함으로써, 유창성, 융통성, 독창성과 같은 발산적 사고를 자극하는 논의가, 2-3차시에는 소집단 활동을 통해 비유 소재를 선택하여 더 정교화하는 수렴적 사고를 자극하는 논의가 활발히 일어나도록 개발하였다. 즉, 개별 활동으로 진행되는 1차시 수업에서는 목표 개념 이해 및 정리, 비유 생성 전략에 대한 오리엔테이션 후에 과학영재들이 브레인스토밍을 통해 목표 개념을 설명하기 위해 친숙한 영역의 소재

Table 1. A summary of learning program using the analogy-generating strategy for science-gifted students

수업 단계	활동	시간
1차시	목표 개념 이해 및 정리	15분
비유 생성 전략에 대한 오리엔테이션	개별	10분
	개별 비유 생성	25분
2차시	부호화	10분
	소재 선택	15분
	대응 및 완성	25분
3차시	소집단	50분
	평가 및 수정	

들을 다양하게 고려하여 비유물을 생성하여 개별 활동지를 작성하도록 한다. 2차시 수업에서는 학생들이 목표 개념의 기본적 속성 및 단계에 대한 정신적 표상을 구성하고 이를 정리하고, 개별 활동 시간에 고려한 다양한 비유 소재들에 대한 논의를 거쳐 적절한 비유를 선택하여 비유 소재와 목표 개념의 하위 속성들 사이의 관계의 유사점과 차이점을 찾아 활동지에 정리하도록 하였다. 마지막으로 3차시 수업에서는 소집단별 논의에서 완성한 비유물을 전체적으로 발표하여 다른 모둠의 평가를 받고, 그 결과를 바탕으로 비유물을 수정하여 활동지에 기록하도록 하였다. 개발된 프로그램에 대해 과학교육 전문가 2인과 과학영재교육 담당 교사 5인에게 검토를 받았다. 이렇게 개발한 프로그램을 연구 대상이 아닌 영재교육원의 다른 과학영재들을 대상으로 적용하여 예비 연구를 실시하고, 단계별 소요 시간 및 활동의 세부적인 사항에 대한 예비 분석 결과를 바탕으로 수정·보완하여 최종 프로그램을 완성하였다.

3. 자료 수집

모든 수업은 대형 강의실에서 이루어졌으며, 5개 소집단이 비디오 녹화 및 녹음이 용이하도록 배치하였고, 학생들이 매 차시 개별 또는 소집단별로 작성한 활동지를 수합하여 학생들이 생성한 비유의 유형 분석에 활용하였다. 소집단 활동으로 진행되는 수업 2~3차시에 대해 과학영재들의 비유 생성 활동에 대한 녹음과 비디오 녹화를 실시하였으며, 각 소집단별로 1인의 관찰자가 소집단의 활동을 관찰하였다. 또한, 수업 후 비유 생성 수업에 대한 인식 검사를 실시하였다. 비유 생성 전략에 대한 인식 검사는 크게 비유 생성 전략의 소집단 활동에 대한 가치와 태도, 창의적 사고 측면에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 각각에 대한 영향 및 비유 생성 전략의 각 단계의 도움 정도에 대해 묻는 37문항으로 구성되어 있다. 가치와 태도 범주는 Han (2003)의 소집단 활동의 가치와 태도 범주 각 10문항씩을 사용한 검사지를 바탕으로 비유 생성 수업 전략에 적합하도록 개발한 후, 과학교육 전문가 3인에게 검토받고, 예비 검사를 통해 표현 등을 수정하였다. 이 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 각각 .83, .91이었다. 창의적 사고에 대한 영향 범주는 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 4영역에 대해 Kim et al.(1997)이 제시한 창의적 사고의 하위 목표 중에서 비유 생성 과정에서 활용하는 것과 관련된 항목(유창성: 2문항, 융통성: 4문항, 독창성: 3문항, 정교성: 4문항)을 추출하여 5단계 리커트 척도로 구성한 후, 예비 검사를 통해 수정·보완하였다. 이 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 각각 .79, .86, .87, .76이었다. 도움 정도 범주는 일반적인 비유 생성 수업과 동일하게 개별적으로 진행되는 목표 개념 이해 및 비유 생성 단계를 제외한 나머지 소집단 비유

Table 2. Interview Script

면담 요소	주요 면담 질문
수업 하위 단계에 대한 인식	· 비유를 생성하기 전에 목표 개념의 속성과 관계를 찾아보는 활동이 어떤 점에서 도움이 되었나요?
	· 비유 소재를 선택한 후에 목표 개념과 비유 소재의 속성, 관계의 유사점 및 제한점을 찾아보는 활동이 도움이 어떤 점에서 되었나요?
	· 모둠별로 비유를 평가하고 질의 응답하는 과정이 어떤 점에서 도움이 되었나요?
소집단 활동에 대한 인식	· 비유를 수정하는 과정이 어떤 점에서 도움이 되었나요?
	· 어떤 단계에서 가장 활발하게 참여하였나요?
소집단 활동에 대한 인식	· 소집단으로 비유를 생성하는 것에 대해서 어떻게 생각하나요?

생성 활동의 하위 4단계(부호화, 소재 선택, 대응 및 완성, 평가 및 수정)가 정교한 비유를 생성하는데 얼마나 도움을 줬는지 5단계 리커트 척도로 표시하고, 그 이유를 서술하는 4문항으로 구성하였다. 이 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .72였다.

비유 생성 전략의 각 하위 단계에 대한 인식과 소집단 활동에 대한 인식을 심층적으로 조사하기 위해 연구자들이 논의를 반복하여 최종 시나리오(Table 2)를 확정하고 5인의 면담자가 수업 관찰 결과와 최종 면담 시나리오를 바탕으로 각 소집단별 모든 과학영재들을 대상으로 반구조화된 면담(Lee & Kim, 1998)을 실시하였다. 즉, 면담자가 학생들이 수행한 학습의 과정에 대하여 질문한 다음, 연구 참여자가 각 질문에 대한 본인의 생각을 자유롭게 말하도록 하였다. 또한, 대화 형식으로 면담을 진행하면서 질문지를 체크리스트로 사용하여 빠진 항목이 없이 질문하는 방법을 사용함으로써, 면담의 일관성을 높이고자 했다. 면담은 개인 당 20분 정도 소요되었으며, 면담자는 면담 과정에서 나타난 연구 외적인 상황이나 연구 참여자의 특이한 행동 및 특징 등을 관찰 노트에 기록하였다. 모든 소집단 활동과 면담을 녹음 및 녹화한 자료는 전사하여 기록 원고를 작성하였다.

4. 자료 분석

과학영재들이 생성한 비유의 유형은 비유 생성 전략에서 사용한 개별 활동지와 소집단 활동지를 Kim et al.(2010)의 분석틀에 따라 분류하고 유형별 빈도를 분석하였다. 즉, 표현 방식에 따라 글 비유, 글과 그림 비유로 분류하였고, 목표 개념의 구조와 기능적 특성의 공유 여부에 따라 구조적 비유, 기능적 비유, 구조와 기능적 비유로, 비유를 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 상황으로 구성한 일상적 비유와 목표 개념에 맞게 의도적으로 변형한 작위적 비유로 분류하였다. 또한, 비유 소재의 추상적인 수준에 따라 구체적 비유와 추상적 비유로, 비유물에 대한 부가 설명의 언급 정도에 따라 단순 비유와 부연 비유로, 목표 개념의 인과 관계에 대응되는 구조가 비유물에 포함되어 있는지에 따라 저체계 비유와 고체계 비유로 분류하였다.

비유 생성 전략은 5단계로 구성되는데, 그 중 소집단 내에서 구성원 간의 상호작용은 1단계인 목표 개념 이해 및 개별 비유 생성 단계를 제외한 모든 단계에서 이루어진다. 과학영재들의 언어적 상호작용은 2~5단계의 소집단별 토론 및 활동지 작성 중의 소집단별 대화 내용을 중심으로 분석하였다. 언어적 상호작용의 진술문은 한 학생의 말이 시작된 후 다른 학생이 개입하거나 자발적으로 종료될 때까지의 진술

Table 3. The framework of Classifying verbal interactions among science-gifted students

대분류	중분류	소분류	세분류
인지적 측면	과제 관련	질문하기	단순질문, 관련질문, 확장질문, 반성적질문
		설명하기	단순응답, 반복, 활동설명, 내용설명, 부가설명
		의견주기	진행제안, 내용제안, 부가제안
		의견받기	수용, 단순반론, 판단보류, 수용적확산, 논리적반론
창의적 측면	과제무관		
	교사참여		
	분류 불가		
	독창성		
	정교성	정교구체, 정교정밀, 정교발전	

로 정의하였으며, 한 학생의 발언 내용이 기능적으로 구별되는 2개 이상의 진술로 이루어진 경우에도 각각 독립적인 진술로 취급하였다 (Kim, 2005).

언어적 상호작용의 인지적 측면을 분석하기 위한 분류틀은 Kim & Choi (2009)의 연구에서 사용한 언어적 상호작용 분석틀을 사용하였다. 이 연구에서는 인지적 측면의 언어적 상호작용과 학생들의 창의적 측면의 사고의 관련성을 분석하는 것을 목적으로 하였으므로 인지적 측면의 분석틀만 사용하였으며, 정의적 측면의 상호작용은 인지적 분석틀의 하위 영역 중 과제 무관 상호작용으로 분류하였다. 즉, 언어적 상호작용의 인지적 측면은 크게 과제 관련, 과제 무관, 교사 참여, 분류 불가 등 크게 4가지 유형으로 분류하였으며, 과제 관련 상호작용은 다시 질문하기, 설명하기, 의견주기, 의견받기 등으로 분류하였다. 질문하기는 교사의 지시나 활동지에 제시된 질문을 상대방에게 제시하고 직접적인 답변을 요구하는 단순질문, 활동지에 기록된 내용이나 활동 진행 과정과 관련된 질문을 하는 관련질문, 새롭거나 창의적인 질문을 하는 확장질문, 제시한 설명이나 의견에 대해 반성적 사고를 유도하는 반성적질문 등으로 세분하였다. 설명하기는 단순 질문에 대한 답이나 활동지에 기록한 사항에 대해 설명하는 단순응답, 진술 내용을 반복하는 반복설명, 활동 방법에 대한 정보를 제시하는 활동설명, 목표 개념의 하위 속성이나 관계의 특징에 대한 정보를 제시하는 내용설명, 한번 언급된 내용을 상세화하거나 정리하여 모둠원들에게 설명하는 부가설명 등으로 세분하였다. 의견주기는 역할 분담과 같이 과제 수행을 유도하는 전반적인 학습 진행과 관련된 진술을 하는 진행제안, 논의되는 주제에 관련된 자신의 의견을 제안하는 내용제안, 의견을 더 상세하게 제안하는 부가제안으로 분류하였다. 마지막으로 의견받기는 의견에 동의를 표하거나 상대방의 의견을 단순히 받아들이는 수용, 단순히 거부, 혹은 반대하는 것은 단순반론, 판단을 유보하는 판단보류, 동의하면서 자신의 의견을 첨가하는 수용적확산, 근거를 들면서 논리적으로 반박하는 논리적반론으로 세분하였다.

창의적 측면을 분석하기 위한 분석틀은 Park (2004)의 과학적 창의성 정의를 참고하여 Kim (2007)의 분석틀을 사용하였다. 이때, 창의적 사고 중에서 유창성, 융통성은 개별적으로 목표 개념에 대한 비유를 다양하게 생성하는 브레인스토밍 과정에서 주로 나타나기 때문에 소집단 활동에서의 언어적 상호작용 분석에서는 제외하였다. 즉, 창의적 측면은 크게 독창성, 정교성으로 분류하고, 정교성을 더욱 세분화하여 제시한 아이디어로 일어날 수 있는 현상이나 구체적인 예를 제시하는 것은 정교구체, 제시한 아이디어를 좀 더 상세하게 정교화된 설명을 하거나 아이디어의 부족한 부분을 지적하는 의견을 제시하는 것은 정교정밀, 이미 산출된 아이디어에 새로운 생각을 첨가시켜서 내용을

풍부하게 만들거나 논의한 아이디어를 정리하는 것은 정교발전으로 분류하였다. 과학영재들의 상호작용은 비유 생성 전략의 하위 단계에 따라 그 빈도를 분석하였다.

이와 같은 분석틀에 기초하여 기록 원고를 비롯한 다양한 자료들에 대한 반복적인 분석을 통해 귀납적인 방법으로 분류틀을 수정·보완하였다. 이 과정에서 2인의 분석자가 일부 기록 원고를 각각 분류한 후 분석자간 일치도를 구하고, 그 차이를 검토하는 과정을 통해 분류 기준을 보다 명확히 하여 분류틀을 최종적으로 확정하였다(Table 3). 이때, 분석자간의 비교·검토 과정은 분석자간 일치도가 80% 이상 도달한 후에 전체 기록 원고를 1인의 분석자가 다시 분류하여 범주에 따른 상호작용의 빈도를 분석하였다.

과학영재들의 언어적 상호작용에서 하위 단계별로 소집단별 비유 생성 및 대응 정교화 패턴을 분석하였다. 그 결과 목표 개념 부호화 단계에서는 모든 소집단이 목표 개념의 하위 속성이나 관계에 대해 논의하는 상호작용에서 차이가 나타나지 않았다. 그러나 소재 선택 단계에서 여러 개의 비유 소재 중에서 가장 좋은 비유 소재를 선택한 기준의 차이에 따라 대응 및 완성 단계와 평가 및 수정 단계를 거치면서 선택한 소재와 목표 개념의 대응 관계를 정교화 하는 패턴에 다르게 나타났다. 이에 소집단별 비유 생성 패턴을 소재 선택 단계에서 여러 비유 소재 중에서 가장 좋은 비유 소재를 선택한 기준의 차이에 따라 심층적 소재 선택형, 포괄적 소재 선택형, 표면적 소재 선택형으로 분류하고, 각 유형에 해당하는 모둠의 대응 및 비유 수정 과정을 심층 분석하였다. 비유 생성 전략에 대한 인식 검사는 각 하위 범주의 평균 및 표준편차를 구하고, 사후 면담 결과는 각 범주별로 빈도를 분석하여 빈도가 높은 응답 위주로 제시하였다.

II. 연구 결과 및 논의

1. 과학영재들이 생성한 비유의 유형

과학영재들이 비유 생성 전략을 적용한 수업에서 생성한 비유의 유형별 개수를 Table 4에 정리하였다. 과학영재가 개별적으로 생성한 비유의 개수는 1인당 2.7개로, 일반적인 비유 생성 활동을 과학영재 수업에 적용한 Kim *et al.*(2010)의 연구에서 과학영재들이 개별적으로 생성한 비유의 개수(1인당 3.3개)보다 약간 적었다. 그러나 생성한 비유의 유형은 바람직한 비유로 제안(English & Halford, 1995; Noh *et al.*, 2009)되고 있는 글과 그림 비유, 일상적 비유, 고체계 비유의 비율이 증가하였다. 이는 비유 생성 전략에서 비유 소재를 탐색하기 전에 목표 개념의 부호화 과정을 거치는 것을 강조하기 때문으로 볼 수

Table 4. The comparison of the frequencies by the types of analogy generating by science-gifted students

		표현방식		공유속성		작위성		추상성		대응정도		체계성		전체	
		글	글과 그림	구조	기능	구조와 기능	일상	작위	구체	추상	단순	부연	고		저
개수 (%)	개별 ¹	0.4 (16.7)	2.3 (83.3)	0.6 (22.2)	1.4 (53.7)	0.6 (24.1)	2.1 (77.8)	0.6 (22.2)	2.6 (98.1)	0.1 (1.9)	-	2.7 (100)	1.3 (46.3)	1.4 (53.7)	2.7 (100)
	선택	-	5 (100)	-	1 (20.0)	4 (80.0)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100)	-	-	5 (100)	2 (40.0)	3 (60.0)	5 (100)
	최	-	5 (100)	-	-	5 (100)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100)	-	-	5 (100)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100)
	중	-	5 (100)	-	-	5 (100)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100)	-	-	5 (100)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100)

¹1인당 개수

있다. 즉, 과학영재들이 비유 소재를 생성하기 위해 목표 개념을 떠올리는 과정에서 시간을 소비하여 비유 소재만을 생각할 때보다 생성한 비유의 개수가 약간 줄었을 가능성이 있다. 그러나 그 과정에서 목표 개념의 구조와 기능적 속성이나 인과관계를 한 번 더 고려하여 이를 잘 표현할 수 있는 소재를 일상 상황에서 추출하여 글과 그림으로 표현함으로써, 생성한 비유물의 질이 향상된 것으로 볼 수 있다.

한편, 개별 비유 생성 단계에서 과학영재가 생성한 비유는 공유 속성 측면에서 비유물과 목표 개념의 구조와 기능적 측면을 동시에 고려하지 못해 구조적 특성이나 기능적 특성만을 설명하는 경우가 많았으나, 소집단 활동을 포함하는 비유 생성 전략의 모든 단계를 거친 후에는 모든 모둠에서 글과 그림 비유, 구조와 기능 비유, 구체적 비유를 생성하였으며, 한 모둠을 제외한 4개 모둠이 일상적이고 고체계적인 비유를 생성하는 등 대부분 양질의 비유를 생성한 것으로 나타났다. 이에 대한 사후 면담에서 과학영재들은 개별적으로 생성한 비유보다 모둠에서 선택한 비유가 좋다고 응답한 경우(11명)가 많았으며, 그 이유로는 모둠에서 선택한 비유가 더 독창적이고 타당하기 때문이라고 하였다. 이로 볼 때, 비유 생성 전략에서는 과학영재들이 동료들과의 상호작용을 통해서 혼자서 생각하지 못한 부분을 발견하여 수정보완할 수 있는 기회를 제공받게 되므로 더욱 질이 좋은 비유를 생성한다는 것을 알 수 있다.

2. 비유 생성 수업 하위 단계별 과학영재들의 상호작용

비유 생성 전략을 적용한 수업에서 과학영재들의 상호작용의 단계별 빈도와 비율은 Table 5와 같다. 비유 생성 전략을 활용한 수업에서 과학영재의 언어적 상호작용은 인지적 측면에서는 과제 관련 상호작용의 빈도가 5315회(78.5%), 그 중에서는 의견주기 영역의 빈도가 1795회(26.5%)로 가장 많이 나타났으며, 창의적 측면에서는 정교성에 대한 상호작용의 빈도가 499회(89.9%)로 거의 대부분을 차지하였다. 이로 볼 때, 비유 생성 전략을 활용한 수업에서는 과학영재들 사이에 과제와 관련된 다양한 의견을 제시하고 정교화하는 언어적 상호작용이 주로 이루어졌음을 알 수 있다. 그러나 과제무관 상호작용의 빈도도 1088회(16.1%)로 적지 않았다. 과제무관 상호작용은 크게 과제와 직접적으로는 영향이 없지만, 과제를 해결하는데 영향을 주는 과제 간접적 상호작용과, 과제와 전혀 무관한 동료의 외모나 성격, 일상생활 등에 대해 이야기하는 상호작용인 정서적 상호작용으로 나눌 수 있었다. 그리고 대부분의 과제 무관 상호작용은 과제에 적합한 아이디어를 찾기 위한 확산적 사고 과정에서 일어나는 과제 간접적 상호작용이었다. 한편, 과학영재들의 언어적 상호작용의 단계별 빈도는 인지적 측면

에서는 833~2277회, 창의적 측면에서는 23~346회로 단계별 편차가 컸으며, 비유 생성 전략의 단계에 따라 언어적 상호작용의 하위 영역별 빈도 및 비율이 약간 다른 양상이 있었다. 이는 각 단계를 구성한 목적과 관련이 있다고 볼 수 있다.

부호화 단계에서 언어적 상호작용의 하위 영역별 빈도를 분석한 결과, 인지적 측면의 과제 관련 상호작용은 설명하기가 481회(51.0%)로 가장 많았고 그 다음으로는 질문하기(197회, 20.9%)가 많았다. 특히, 설명하기 영역의 내용설명(198회, 21%)과 단순설명(129회, 13.7%)의 빈도가 높았으며, 다음으로는 질문하기 영역의 관련질문(85회, 9.0%), 단순질문(77회, 8.2%) 순이었다. 즉, 이 단계에서는 과학영재들이 목표 개념의 하위 속성 및 속성들 사이의 관계에 대한 질문을 하고, 목표 개념의 속성과 관계에 대해 떠올려서 구체적인 설명을 하는 상호작용을 통해 개별적으로 비유를 생성할 때 부족했던 목표 개념의 속성이나 관계에 대한 부호화 정도를 향상시키는데 도움을 받은 것으로 볼 수 있다. 한편, 창의적 측면의 상호작용의 빈도는 낮았으나, 일부 목표 개념의 주요 속성 이외의 다른 속성들을 제시하고 구체화시키는 경우에 독창성(8회, 34.8%), 정교구체(8회, 34.8%) 상호작용이 나타났다. 즉, 다음 단계를 위해 이미 학습한 목표 개념의 하위 속성과 관계들을 명확히 파악하는 것이 이 단계의 구성 이유이기 때문에 창의적 측면보다 과학 내용 지식과 관련된 인지적 측면의 언어적 상호작용이 활성화된 것으로 볼 수 있다.

소재 선택 단계의 상호작용은 인지적 측면에서는 과제 관련 영역에서는 의견주기(326회, 35%), 질문하기(204회, 21.9%), 설명하기(200회, 21.5%) 순으로 빈도가 높았다. 특히, 의견주기 영역에서 내용제안(192회, 20.6%)의 빈도가 높았다. 창의적 측면에서는 정교정밀(31회, 31.3%)이나 정교구체(30회, 30.3%)의 정교성, 독창성(27회, 27.3%)의 빈도가 높았다. 즉, 이 단계에서는 개별적으로 생각한 독창적인 비유 소재를 제시하고, 모둠원들은 제시한 비유에 대해서 의견을 표출하면서 그것을 구체화시키는 상호작용이 많이 일어났다. 이러한 과정에서 과학영재들의 창의적 측면의 독창성이 활성화될 뿐만 아니라, 독창성이나 친숙도와 같은 비유 소재의 특성이나 목표 개념과 잠재적 대응 관계를 확인하면서 제안된 여러 개의 소재 중에서 가장 좋은 소재를 선택하는데 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다.

비유 생성 전략의 하위 단계 중 대응 및 완성 단계에서 학생들의 상호작용이 가장 활발하게 나타났다. 특히, 인지적 측면에서는 과제 관련 상호작용의 의견주기(860회, 28.1%)와 의견받기(546회, 17.8%)의 빈도가 높았다. 세부적으로 살펴보면, 의견주기의 내용제안(517회, 16.9%)과 진행제안(233회, 7.6%)의 빈도가 높았으며, 의견받기에서는 앞의 두 단계에 비해 수용적확산(103회, 3.4%)이나 논리적반론(82회,

Table 5. The frequencies of verbal interactions among science-gifted students for each stages of the analogy-generating strategy

		부호화	소재선택	대응 및 완성	평가 및 수정	총계	
인지적 측면	질문하기	단순질문	77 (8.2)	113 (12.1)	122 (4.0)	125 (6.8)	437 (6.5)
		관련질문	85 (9.0)	63 (6.8)	245 (8.0)	104 (5.7)	497 (7.3)
		확장질문	14 (1.5)	17 (1.8)	55 (1.8)	19 (1.0)	105 (1.5)
		반성질문	21 (2.2)	11 (1.2)	28 (0.9)	23 (1.3)	83 (1.2)
		소계	197 (20.9)	204 (21.9)	450 (14.7)	271 (14.8)	1122 (16.6)
	설명하기	단순설명	129 (13.7)	74 (8.0)	154 (5.0)	79 (4.3)	436 (6.4)
		반복설명	59 (6.3)	33 (3.5)	68 (2.2)	34 (1.9)	194 (2.8)
		활동설명	40 (4.2)	24 (2.6)	99 (3.2)	32 (1.8)	195 (2.9)
		내용설명	198 (21.0)	58 (6.2)	85 (2.8)	77 (4.2)	418 (6.2)
		부가설명	55 (5.8)	11 (1.2)	15 (0.5)	8 (0.4)	89 (1.3)
	소계	481 (51.0)	200 (21.5)	421 (13.8)	230 (12.6)	1332 (19.7)	
의견주기	진행제안	76 (8.1)	106 (11.4)	233 (7.6)	89 (4.9)	504 (7.4)	
	내용제안	39 (4.1)	192 (20.6)	517 (16.9)	360 (19.7)	1108 (16.4)	
	부가제안	8 (0.8)	28 (3.0)	110 (3.6)	37 (2.0)	183 (2.7)	
	소계	123 (13.0)	326 (35.0)	860 (28.1)	486 (26.5)	1795 (26.5)	
의견받기	단순수용	19 (2.0)	41 (4.4)	203 (6.6)	143 (7.8)	406 (6.0)	
	단순반론	14 (1.5)	21 (2.3)	118 (3.6)	89 (4.9)	242 (3.6)	
	판단보류	1 (0.1)	13 (1.4)	40 (1.3)	8 (0.4)	62 (0.9)	
	수용적확산	2 (0.2)	19 (2.0)	103 (3.4)	72 (3.9)	196 (2.9)	
	논리적반론	5 (0.5)	9 (1.0)	82 (2.7)	64 (3.5)	160 (2.3)	
	소계	41 (4.3)	103 (11.1)	546 (17.8)	376 (20.5)	1066 (15.7)	
	합계	842 (89.2)	833 (89.5)	2277 (74.4)	1363 (74.4)	5315 (78.5)	
과제관련	과제무관	7 (0.7)	62 (6.7)	643 (21.0)	376 (20.5)	1088 (16.1)	
	교사참여	78 (8.3)	34 (3.7)	122 (4.0)	79 (4.3)	313 (4.6)	
	분류불가	17 (1.8)	2 (0.2)	21 (0.7)	13 (0.7)	53 (0.8)	
	총계	944 (100)	931 (100)	3063 (100)	1831 (100)	6769 (100)	
창의적 측면	독창성	8 (34.8)	27 (27.3)	12 (3.5)	9 (10.3)	56 (10.1)	
	정교성	구체	8 (34.8)	30 (30.3)	113 (32.7)	22 (25.3)	173 (31.2)
		정밀	6 (26.1)	31 (31.3)	154 (44.5)	34 (39.1)	225 (40.5)
		발전	1 (4.3)	11 (11.1)	67 (19.4)	22 (25.3)	101 (18.2)
	소계	15 (65.2)	72 (72.1)	334 (96.5)	78 (89.7)	499 (89.9)	
총계	23 (100)	99 (100)	346 (100)	87 (100)	555 (100)		

2.7%)의 비율이 증가하였다. 창의적 측면에서는 정교정밀의 빈도(154회, 44.5%)가 가장 높고, 정교구체(113회, 32.7%)와 정교발전(67회, 19.4%)의 빈도도 적지 않았다. 즉, 이 단계에서는 앞 단계에서 선택한 비유 소재를 목표 개념의 하위 속성과 관계에 대응시키면서 비유 상황을 구체화하는 의견을 제시하는 경우가 많았고, 그 의견에 대해 모둠원들은 오류가 있는지를 분석하여, 수용하여 확장시키거나 논리적으로 비판하는 의견을 제시하는 빈도가 증가한 것으로 볼 수 있다. 이때, 대응 관계가 적합하다고 판단될 경우에는 정밀화하는 과정을 거치고, 부적합할 경우에는 다른 의견을 제시하거나 기존의 의견을 수정하여 발전시키는 과정을 거쳤다. 따라서 대응 및 완성 단계에서 과학영재들의 정교성에 대한 사고가 가장 촉진될 수 있을 것이다. 한편, 목표 개념과 선택한 비유 소재의 대응 관계를 파악한 후에는 발표를 위해 비유물을 어떻게 표현할 것인지에 대한 상호작용이 이루어졌다. 다음 단계인 평가 단계를 의식하여 다른 모둠의 이해를 돕기 위해 비유물을 표현하는 방법에 대한 제안을 하거나 발표자 및 발표 내용 등과 같은 발표 방법에 대해 제안을 하는 상호작용이 일어났다.

평가 및 수정 단계의 언어적 상호작용은 대응 및 완성 단계와 유사한 양상을 보였다. 즉, 의견주기에서 내용제안의 빈도가 360회(19.7%)로 가장 높았고, 전 단계에 비해 수용적확산(72회, 3.9%)과 논리적반론(64회, 3.5%)의 비율이 증가하였다. 창의적 측면에서는 정교성 하위 영역의 빈도가 비슷하였는데, 그 중에서도 정교정밀의 빈도(34회, 39.1%)가 가장 높았다. 이 단계에서는 평가 기준에 따라 다른 모둠의

비유를 평가하는 의견을 제안하는 경우가 대부분이었으며, 이 과정에서 자기 모둠의 비유를 반성하거나 발표를 준비하는 경우도 있었다. 그리고 자기 모둠에 대한 평가 의견을 어떻게 반영할 것인지에 대한 의견을 주고받는 상호작용이 일어났다. 즉, 자기 모둠의 평가가 끝난 후에는 자기 모둠에서 고려하지 못했던 다른 모둠의 평가 의견을 참고하여 세부적인 사항의 수정 방향에 대해 논의하면서 더 정교한 비유물을 완성하였다. 따라서 이 단계의 언어적 상호작용이 활성화 될 경우, 다른 모둠의 평가를 통해 모둠에서 고려하지 못했던 대응 요소를 추가하거나 비유물의 제한점을 인식함으로써 더욱 정교한 비유물을 생성하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

3. 소집단별 비유 생성 패턴

비유 생성 전략을 적용한 수업에서 소집단별 비유 생성 패턴을 분석한 결과, 목표 개념의 부호화 단계에서는 모든 소집단이 목표 개념의 하위 속성이나 관계에 대해 논의하는 상호작용의 차이가 거의 없었다. 그러나 소재 선택 단계에서 여러 비유 소재 중에서 가장 좋은 비유 소재를 선택한 기준의 차이에 따라 대응 및 완성 단계와 평가 및 수정 단계를 거치면서 선택한 소재와 목표 개념의 대응 관계를 정교화하는 패턴이 다르게 나타났다. 즉, 목표 개념 부호화 단계 이후의 소집단별 비유 생성 패턴은 심층적 속성 분석에 기초한 심층적 소재 선택형(2개 모둠), 목표 개념의 주요 속성 이외에 다른 속성과의 대응까지도 고려한 포괄적

소재 선택형(1개 모듈), 소재의 표면적인 특성을 기준으로 소재를 선택하는 표면적 소재 선택형(2개 모듈)의 세 가지 유형이 나타났다.

가. 심층적 소재 선택형

심층적 소재 선택형의 단계별 대응 정교화 과정을 Figure 1에 제시하였다. 단계별로 살펴보면, 학생들은 먼저 소재 선택 단계에서 제안된 소재가 교과서 등에서 흔히 접했던 비유인지를 검토하여 소재의 독창성을 평가하였다. 또한, 목표 개념과의 대응 관계가 불확실한 부분에 대해 오류가 발생할 수 있는지를 검토하면서 목표 개념과의 잠재적 대응 관계를 판단하였다. 즉, 목표 개념과 소재의 하위 속성들 사이의 유사성에 대해 심층적으로 분석하는 과정을 거쳐 가장 독창적이면서 유사점이 많은 소재를 모듈의 비유로 선택하였다. 이렇게 비유 소재의 속성에 대해 심층적으로 분석하는 과정을 거쳤기 때문에 다음 단계인 대응 및 완성 단계에서 초기 비유물과 목표 개념의 대응 관계를 쉽게 파악하여 올바르게 대응시킬 수 있었다(유사점 1과 2). 이 과정에서 구체화한 비유물의 속성이 목표 개념의 속성과 비슷하지 않아 오류(오류 1)가 생기는 경우에는 대응 가능한 새로운 속성으로 변경함으로써 유사점을 추가하거나(유사점 3), 대응되는 비유물의 속성이 없는 경우에는 비유물과 목표 개념의 차이점(차이점 1)으로 대응시킴으로써 비유물의 제한점을 인식하였다. 마지막으로 평가 및 수정 단계에서 다른 모듈들의 평가 의견을 비판적으로 판단하고 적절하게 반영하여 비유물을 수정하였다. 그 결과 목표 개념과 비유물의 올바른 대응 요소(유사점 4)를 추가하거나 제한점(차이점 2)에 대한 인식이 증가함으로써 더 정교하게 발전된 최종 비유물을 완성하였다.

다음의 사례들은 심층적 소재 선택형인 A모둠의 상호작용의 일부이다. 사례 1에서 보면 준희가 이쑤시개와 스타이로폼 공을 소재로 목표 개념과의 유사점을 설명하고, 승현이가 축구경기를 소재로 목표 개념과의 대응 관계의 유사점과 제한점에 대해 설명하였다. 그러자 다른 모듈원들은 대응 관계가 적절하지 않은 부분에 대해 지적하면서 목표 개념과의 유사성에 대한 평가를 하였다. 그리고 제시된 모든 비유 소재에 대해서도 이와 같이 평가를 한 후, 투표를 통해 축구 경기를 비유 소재로 선택하고, 그 이유를 속성을 잘 설명할 수 있고 독창적이기 때문이라고 정리하였다.

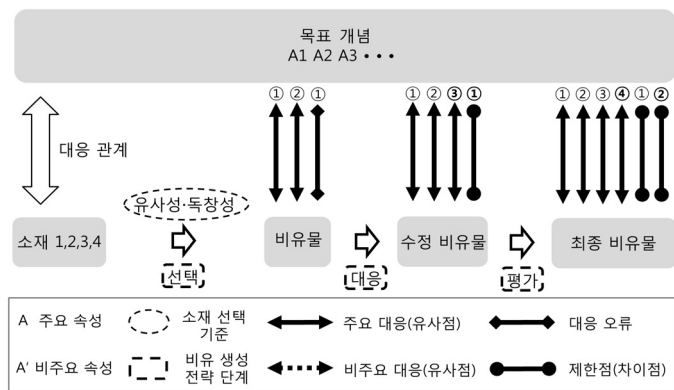


Figure 1. The mapping processes for the type of selecting in-depth source

<사례 1> A모둠의 소재 선택 단계에서의 상호작용

준희 : 나는 질은 떨어지지만 그래도 교과서에 나오는 의견을 수렴해서 용기 안에 이쑤시개를 넣은 스타이로폼 공을 했습니다. ... (중략)... 일단 분자간 배열이랑 분자간 거리랑 분자간 인력이랑 운동성을 나타냈기 때문에 이게 제일 좋아서 선택했어. 규칙적이야. 살짝 흔들고 있거든? 안 부서지지, 전혀. 거기가 살짝 진동하고 있어. 액체 상태 비유는 조금 더 세게 흔들어. 약간 떨어지지. 이쑤시개가 뿔혀 나가고 그래도 약간 이어져 있어서 불규칙적이고 약간 흐르는 듯 하고, 기체 상태는 미친 듯이 흔들어. 다 떨어져 나가지. 스타이로폼들이 제각각. 그러가지고 매우 불규칙적이고 엄청나게 빨리 움직이고. [→소재와 목표 개념의 유사점 설명]

승현 : 분자의 배열은 축구경기장이라고 했는데 고체는 시합전에 모여가지고 애국가 제창하고 그 팀원끼리 서로 악수하고 그러잖아. 규칙적이고 한군데 모여 있고, 제자리에서만 악수하고 팔을 흔든다던지 제자리에서만 움직이고, 액체는 시합 바로 직전에 공까지 전인데 이렇게 포메이션이 있으면서 비교적 고체보다는 아니지만 그래도 어느 정도 규칙적이고 자기 주변을 돌아다니면서 몸을 풀고 있고, 기체는 시합중인데 매우 불규칙적이고 포메이션이 흐트러졌고 활발히 뛰어다니면서 공을 차거나 맞고 경기장을 가득 메우는데 문제점이 분자는 크기와 모양이 모두 같은데 선수들은 다 달라. [→소재와 목표 개념의 유사점 및 차이점 설명]

준희 : 아 선수들은 다 다른 건 어쨌든 됐고, 그게 진짜 문제가 아니라 문제는 액체가 기체하고 비슷하다는 거야. 어. 퍼져 있네, 거기가 퇴장당하면 아예 용기 밖으로 뚫쳐나갈 수도 있는데... [→소재와 목표 개념의 대응 관계의 문제점 지적] ... (투표 후)...

영진 : 그럼 이 비유를 선택한 이유가 뭐야?

승현 : 속성을 모두 잘 설명할 수 있어서... [→선택 기준1: 속성의 유사성]

준희 : 독창적이다. 독창적이어서... [→선택 기준2: 소재의 독창성]

대응 및 완성 단계에서는 사례 2와 같이 목표 개념의 속성 및 관계들을 대응시키면서 축구경기 비유를 각 상태에 따라 구체적으로 상세화하는 상호작용이 나타났다. 즉, A모둠은 소재를 제안한 승현이가 고려하지 못했던 부분에서 범할 수 있는 오류를 예측하고 이를 수정할 수 있는 방법에 대한 논의를 이미 거쳤기 때문에, 오류를 최소화할 수 있도록 비유물의 하위 속성들을 수정하여 대응 관계를 명확히 파악하면서 비유물을 구체화하였다. 뿐만 아니라, 비유물과 목표 개념의 속성 중에서 대응되지 않는 속성에 대해서는 무리해서 대응시키기보다 차이점으로 대응시킴으로써 제한점을 인식하면서 비유물을 완성하였다. 예를 들어, A모둠은 축구경기 비유에서 경기 중에서 선수들이 불규칙하게 뛰어다니는 상황을 기체 상태의 배열과 운동으로 대응시키는 과정에서 공 주위로 선수들이 몰리면서 선수들 사이의 거리가 좁아지는 경우가 기체 상태의 분자간 거리를 설명하기에 적합하지 않음을 발견하고 이를 차이점으로 대응시킴으로써 제한점으로 인식하였다.

<사례 2> A모둠의 대응 및 완성 단계에서의 상호작용

준희 : 어, 이게 매우 먼건가? 오히려 경기할 때 공 주위로 몰리잖아. 거리가 더 좁아. [→비유물과 목표 개념의 차이점 인식]

영진, 준희 : 맞아, 그렇네. ... (중략)...

승현 : 그냥 하자고. 못 뜬 거고 치잖아. [→비유물의 속성 수정 불가능 인식]

영진 : 그건 문제점에 써야지. [→제한점으로 인식]

평가 및 수정 단계에서 A모둠은 다른 모둠으로부터 평가받은 내용에 대해 비판적으로 고려하면서 비유를 수정하는 방안에 대해 논의하였다(사례 3). 예를 들어, A모둠은 다른 모둠으로부터 물질의 세 가지 상태와 축구경기 비유의 대응 관계에서 액체 상태의 대응이 적절하지 않다는 평가를 받았다. 이에 최종 비유물에서는 액체 상태에서의 분자의 배열과 거리의 대응 오류를 수정하기 위해 액체 상태의 비유 상황을 시합 직전 상황에서 프리킥 상황으로 수정하여 목표 개념과 적절하게 대응시킴으로써 유사점을 추가하였다.

〈사례 3〉 A모둠의 평가 및 수정 단계에서의 상호작용

준호 : 액체 상태를 바꿔야 돼. 액체 상태를 바꿔야 돼. 액체 상태가 제일 문제야. [→다른 모둠의 평가 의견 반영...(중략)...액체 상태를 패널티 킥, 액체 상태를 프리킥 골...넣을 때로 하자. [→비유물의 속성 수정 의견 제시]

영진 : 액체 상태를 뭐야...너무 규칙적, 프리킥. 프리킥이 더 규칙적이지 않아?

승현 : 한 쪽에 좀 쏠려 있어.

영진 : 맞아. 프리킥 다 모여 있잖아. 막으려고...

준호 : 그런데 너무 규칙적이어서 이렇게 문제가 아니야. 고체와 좀 더 가까워야 해, 고체하고. 거리도 가까워야 되고. 그 다음에 조금씩 움직일 테고, 선수들이... [→비유물과 목표 개념의 유사점 추가]

이와 같이 과학영재들이 비유 소재의 독창성뿐만 아니라 하위 속성들 사이의 잠재적 대응 관계에 대해서 심층적으로 분석하여 비유 소재를 선택한 경우에는 비유물과 목표 개념의 유사점과 제한점에 대해 쉽게 파악할 수 있다. 따라서 이후 대응 과정에서 목표 개념과 비유물 사이의 대응 관계를 명확히 하고, 다른 모둠의 평가 의견을 비판적으로 수용하여 더욱 정교한 비유물을 완성한 것으로 볼 수 있다.

나. 포괄적 소재 선택형

포괄적 소재 선택형(Figure 2)은 비유의 소재 선택 단계에서 여러 개의 비유 소재들의 속성들이 목표 개념의 주요 속성뿐만 아니라, 목표 개념의 비주요 속성과 대응 관계를 형성할 수 있는지를 고려한 소재의

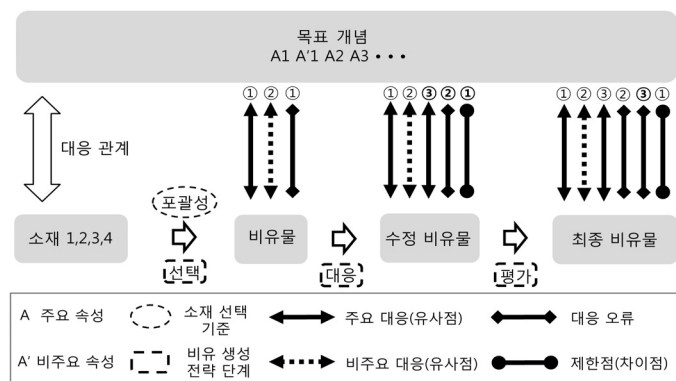


Figure 2. The mapping processes for the type of selecting inclusive source

포괄성을 기준으로 삼아 비유 소재를 선택하였다. 그리고 소재 선택 단계에서 잠재적으로 형성한 대응 관계를 기초로 대응 및 완성 단계에서는 목표 개념의 주요 속성(유사점 1) 및 비주요 속성(유사점 2)과의 대응을 구체화하고, 오류(오류 1)를 유발할 수 있는 속성을 수정한 유사점(유사점 3) 및 제한점을 추가하였다. 그러나 소재의 포괄적 특성을 부각시키기 위해 비유물의 속성을 목표 개념과 무리하게 대응시키면서 또 다른 오류(오류 2)를 범하였다. 평가 및 수정 단계에서는 다른 모둠의 평가 의견을 비판적으로 수용하지 않는 경향이 있었으며, 평가 의견을 반영할 때에도 비유물에만 존재하는 비공유 속성을 목표 개념의 아무 속성이나 대응시킴으로써 오히려 더 많은 오류(오류 3)를 범하였다. 즉, 대응 및 수정 과정에서 비유물만 해당되는 비공유 속성을 대응시키기 위해 목표 개념의 주요 속성이외의 비주요 속성을 추가하여 구분별하게 대응시킴으로써 많은 오류를 범하였다.

예를 들어, 사례 4에서 기영이는 시험기간 소재를 제안할 때, 목표 개념의 고체와 액체, 기체, 플라즈마와 대응시키면서 설명하였다. 이에 한구는 초전도체도 설명할 수 있는지를 질문하고, 서형이가 초전도체를 설명할 수 있는 비유 상황을 추가로 제안하였다. 즉, 소재 선택 단계에서 개별적으로 생성한 비유 중에서 각 소재에 대한 의문점을 질문하고 응답하는 과정을 통해 잠재적 대응 관계를 점검하였다. 이때, 다른 모둠과 달리 목표 개념의 주요 속성뿐만 아니라 플라즈마나 초전도체와 같은 비주요 속성과의 대응이 가능한지를 검토하였다. 다른 모둠원들의 비유 소재에 대해서도 이와 같은 방식의 논의를 거친 후에 투표를 통해 기영이의 시험기간 소재를 선정했는데, 그 이유를 시험기간 비유가 목표 개념의 주요 속성뿐만 아니라 다른 속성도 설명할 수 있기 때문에 포용력이 크다고 하였다.

〈사례 4〉 B모둠의 소재 선택 단계에서의 상호작용

기영 : 나는 시험에 비유했는데, 일단 고체는 시험을 보고 있을 때고, 왜냐하면 시험을 보는 동안은 창문이란 문을 닫아 놓고 애들도 안 움직이고 에어컨도 뽕뽕하게 틀어놓으니까 춥잖아. 그러니깐 온도가 낮을 때 고체가 형성되는 환경이랑 비슷하고.

한구 : 그럼 너는 초전도체는 없어? [→비주요 속성 대응 질문]

기영 : 온도가 낮잖아. 여름 기준에서 생각하자. 그리고 제자리에서 벗어나진 않지만 고체 분자가 진동하는 것처럼 움직이기는 하지. 손을 움직이기도 하고. 그 다음에 액체는 쉬는 시간인데 자리에서 일어나서 화장실을 가고 돌아다니고 하는데 학교 자체를 벗어나지는 않잖아. 그런데 뭐 간혹, 그릇이 새듯 간혹 그런 경우도 있고, 애처럼 급해서 따른 데로 빠져 나가는 경우도 있고. 그리고 시험 기간이 끝나면 기체 상태가 되는데 집으로 돌아오지 않고 동네 전체로 퍼져 있다던가 혹은 모여서 PC방에 8시간 동안 죽고 앉아있거나 그렇게 되고, [→주요 속성 대응] 마지막으로 얼마의 시간이 지난 후에 성적표가 나오면 플라즈마 상태가 되지. 혼을 전자라고 생각하고 몸을 원자핵이라고 생각하면 그게 분리되는 거니깐. [→비주요 속성 플라즈마 대응]

그리고 소재를 선택한 후에는 모둠원들과 논의를 통해 목표 개념과 대응시키면서 비유 소재의 유사점을 구체적으로 정교화하여 비유물을 완성하였다(사례 5). 기영이가 목표 개념의 하위 속성 중에서 분자간의 거리와 같이 개별적으로 비유의 소재를 떠올릴 때 고려하지 않았던 속성에 대해 비슷한 점을 인식하고 유사점으로 대응시켰다. 그리고

목표 개념의 고체 상태에 대응하는 시험 상황에서 학생이 규칙적으로 배열되어 있지만 교실 전체에 고르게 퍼져 있어서, 밀집해 있는 고체 상태의 분포와는 다름을 차이점으로 대응시키면서 제한점을 인식하기도 하였다. 그러나 열에너지에 해당하는 교실의 온도를 분자의 온도로 잘못 인식하여 시험 시간에 교실의 싸늘한 분위기를 온도로 보고 고체 분자의 온도에 대응시키는 오류를 범하기도 하였다.

〈사례 5〉 대응 및 완성 단계에서의 상호작용

기영 : 어? 분자간의 거리? 아, 교실에서 학생들이 가까이 붙어 있다. [→유사점 추가]
 한구 : 좁은 교실에 밀집해 있다. ...(중략)...
 기영 : 서로 다른 점, 학생과 분자
 서형 : 그게 왜 다른데?
 기영 : 어? 고체 상태일 때 분자는 거의 붙어있지만, 학생은 붙어있지 못하잖아.
 한구 : 아 그래. 학생들이 교실에 고르게 퍼져 있어.
 기영 : 그니깐 그게 차이점이라고, 그거 써. [→제한점 인식]...(중략)...
 서형 : 이런...기껏 지웠는데... 교실의 온도?
 기영 : 응
 한구 : 싸늘한 온도, 게다가 살기가 휘몰아친다. 감독관 주변.
 기영 : 바깥 공기가 수입이 되지 않고 애들이 별로 활동적이지 않아서 춥다. [→대응 오류]

모둠별 비유 평가가 끝난 후 수정 단계(사례 6)에서 한구와 재현이는 다른 모둠의 평가 의견을 무시하면서 비유물을 수정하는 것에 대해 거부하는 반응을 보였지만, 서형이와 기영이는 평가 의견을 고려하여 비유물의 수정 방향에 대해 논의하였다. 그러나 비유물을 수정하기보다는 목표 개념에 다른 속성을 추가함으로써 오류를 범하였다. 예를 들어, 시험기간 비유 상황에서 감독관, 종소리 등과 같이 비유물만이 지니고 있는 속성에 대한 대응 관계를 묻는 다른 모둠의 의견에 대해 극저온의 물질, 감마선 등과 같이 목표 개념과 관련이 없는 속성들을 추가하여 대응시킴으로써 무분별한 오류가 증가하였다.

〈사례 6〉 B모둠의 평가 및 수정 단계에서의 상호작용

한구 : 우리 모둠은 완벽해서 고칠 게 없음, 뭐 고칠 건데? 우리 모둠 솔직히 다 설명해줬잖아.
 재현 : 없다.
 서형 : 혼난다, 이한구. 태클 걸렀던 걸 생각을 해봐.
 한구 : 다 풀렸잖아. 태클 걸린 다음 바빴던거 하나도 없었잖아, ...(중략)... 우리 조는 완벽해서 고칠게 없습니다. [→수정 거부]
 기영 : 감독관의 존재가 조금 걸린다. 어머니, 어머니의... 감독관의 존재를 설명을 해야 하잖아.
 서형 : 근데 시험보는데 감독관이 있는 건 사실이니까. ...(중략)...
 기영 : 그러니까 급조된 물질이라고 하는 거야. [→대응 오류]
 한구 : 그래, 급조하는 물질이야. 그 다음에, 종소리도 급조하는 물질이야.
 서형 : 아니야. 쉬는 시간 종소리치면 애들이 와! 이러면서 뛰어다니깐.
 재현 : 아니야. 그거는...
 기영 : 감마선이야, 감마선.
 한구 : 감마선. 하하하. 에너지가 너무 작아, 마이크로파는. 애들이 미쳐 날뛰어. 아, 그러면 쉬는 시간 종소리는 자외선 정도로 해주고 시험

끝나는 종소리가 감마선이야. 감독관은 극저온의 물질이리니까... [→대응 오류]

이와 같이 여러 개의 비유 소재 중에서 목표 개념의 속성과 많이 대응되는지에 집중하여 소재의 포괄성을 기준으로 비유 소재를 선택한 경우에는 대응 및 수정 과정에서 비유물만 해당되는 비공유 속성을 대응시키기 위해 목표 개념의 주요 속성이외의 비주요 속성을 추가하여 무분별하게 대응시킴으로써 많은 오류를 범하였다.

다. 표면적 소재 선택형

이 유형(Figure 3)은 소재 선택 단계에서 비유 소재와 목표 개념의 하위 속성의 잠재적 대응 관계에 대한 고려보다 비유 소재의 독창성이나 비유 소재에 대한 개인적인 호감이나 친숙함과 같은 표면적 특성에 집중하여 비유 소재를 선택하였다. 따라서 이후 대응 및 완성 단계에서는 제한점을 고려하는 경우가 증가하였으나, 비유물과 목표 개념의 대응 관계에 대한 이해가 부족하여 대응 과정이 제대로 이루어지지 않았다. 즉, 모듬원 간에 대응 관계를 파악하여 유사점에 대해 논의하는 상호작용이 활발하게 일어나지 않고 소재 제안자의 의견을 일방적으로 수용함으로써, 올바르게 대응한 유사점의 수가 다른 모듬에 비해 적고, 수정한 비유물도 초기 비유물과 큰 차이가 없었다. 또한, 평가 및 수정 단계에서 다른 모듬의 의견에 대해 비판적으로 사고하여 비유물을 수정하기보다 기존의 비유물에 비공유 속성들을 추가하여 목표 개념의 속성과 무리하게 대응시킴으로써 최종 비유물에서 오히려 대응 오류(오류 1)가 발생하였다.

이 유형에 해당하는 E모듬의 소재 선택 단계를 살펴보면, 혜윤이가 제안한 사람 소재는 같은 소재를 이용한 경우가 많아 독창성이 떨어지므로 선택되지 않았고, 정민이의 별의 일생 소재는 다른 학생들에게 호감을 주었으며 독창성이 있다는 평가를 받아 E모듬의 소재로 선택되었다(사례 7).

〈사례 7〉 E모듬의 소재 선택 단계에서의 상호작용

혜윤 : 나야 이제? 나는 사람. 고체는 겨울에 사람이고, 액체는 가을이랑 봄에 있는 사람이고 기체는 여름. 겨울에는 사람들이 집안에만 모여있고, 난로 옆에 모여 있다가 다시 가을이나 봄이 되면 약간 돌아다니다가 여름되면 애들이 발광하고 뛰어다니니까...

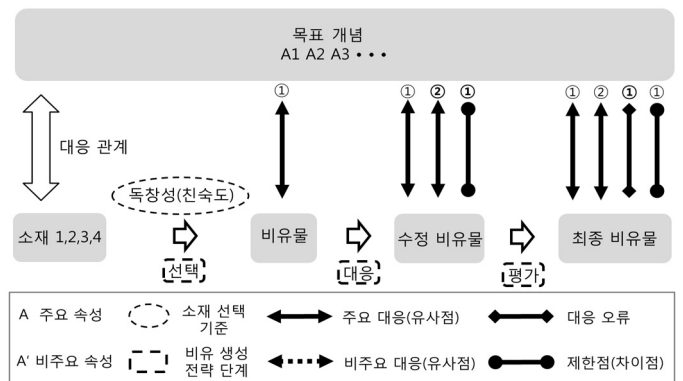


Figure 3. The mapping processes for the type of selecting surficial source

경민 : 알았어. 그럼 나는 별의 일생으로 할게. 초기에는 고체에는 별의 초기. 별이 애기일 때 물질이 높은 밀도로 뭉쳐있고, 액체일 때는 적색 거성, 물질도 이렇게 짙 퍼져 있고 움직임도 비교적 활동도 많고 자유롭고. 초신성 폭발 이후는 기체에 비유했는데. 물질들이 넓은 공간에서 엄청 활발하게.

권 : 나도 니꺼 별의 일생이 제일 좋은 거 같애. [→ 개인적 호감도 표출] 사람 한 사람들 되게 많긴 하긴 해.

경민 : 그래. 그럼 독창성이 떨어지나? 저거 교과서에 나오는 거야? [→ 독창성 평가] ... (중략)...

권 : 난 별의 일생이 굉장히 굉장히 독창적인 것 같아. [→ 선택 기준: 독창성]

혜운 : 별의 일생하자. ... (중략)...

세현 : 별의 일생이 좀 더 과학적이고...

그러나 대응 및 완성 단계에서 다른 모둠원들은 정민이가 제시한 소재에 대한 이해가 부족하여 목표 개념과 비유물의 유사점이나 차이점을 구체화하는 경우에도 정민에게 의존하는 경향이 있었다. 예를 들어, 분자의 거리와 배열을 별의 일생 비유 상황에서 물질의 거리와 배열에 대응시키는 과정이나 목표 개념과 비유물의 차이점을 대응시키면서 제한점에 대해 생각하는 것도 소재 제안자인 정민이의 의견을 수용하는 방식으로 이루어졌다. 그 결과 E모듬의 비유물은 제한점을 인식하는 것 이외에는 대응 과정에서 별다른 수정이 없었다.

소재를 제안한 정민이의 의견은 다음 단계인 평가 및 수정 과정에서도 일반적으로 수용되었다. 평가 과정에서 E모듬은 별의 일생 비유에 대해 다른 모듬으로부터 별에서 일어나는 핵융합 반응을 목표 개념에 대응시키기 어렵다는 지적을 받았다. 비유 상황과 목표 개념이 완전히 동일하지 않기 때문에 이와 같은 평가 의견은 차이점으로 대응시켜 제한점으로 인식하는 것이 올바른 대응 관계의 이해라고 볼 수 있다. 그러나 E모듬은 이에 대한 논의 과정에서 사례 8과 같이 정민이가 핵융합 반응을 상태 변화에서 물질이 산화된 것과 유사점으로 대응시키자는 의견을 제시하자 무비판적으로 수용함으로써 대응 오류를 범하였다. 즉, 소재의 표면적 특성에 기초하여 비유 소재를 선택한 경우, 목표 개념과 비유물의 대응 정교화 과정에서 모듬원들이 비유물의 속성에 대한 이해가 부족하여 모듬 내의 활발한 상호작용을 통해 합의된 결론을 도출하지 못하고 소재 제안자의 의견을 일방적으로 수용함으로써 많은 오류를 범하였다.

<사례 8> E모듬의 평가 및 수정 단계에서의 상호작용

경민 : 야, 그러면 우리 핵융합 때문에 그렇게 된 걸 산화했다고 하자, 공기에 의해서... 그러면 되겠다. 그냥 열린 공간이라고 하면 되잖아. [→ 대응 오류]

권 : 아, 왜 그 생각을 못했을까?

경민 : 산화됐다고 하자. 그 물질이 변한 거는 ... (중략)...

세현 : 그냥 이거 쓰자.

이와 같이 소집단별 비유 생성 패턴을 분석한 결과에서도 알 수 있듯이 목표 개념을 설명할 수 있는 정교한 비유의 질을 판단하고 선정하는데 있어 중요한 소재 선택의 기준은 비유의 독창성이나 친숙도보다 목표 개념과 비유물의 속성 간의 잠재적인 유사성이라고 볼

수 있을 것이다(Kang & Kim, 2002). 특히, 목표 개념의 비주요 속성에 집중한 경우에는 오히려 대응 오류를 유발할 가능성이 있으므로, 비유 생성 전략을 적용한 수업에서는 과학영재들이 비유 소재를 선택할 때 소재의 어떤 측면에 집중해야 하는지를 명시적으로 안내할 필요가 있다. 예를 들어, 소집단 논의 과정에서 목표 개념의 비주요 속성에 중점을 두거나 비유 소재의 독창성 및 친숙도와 같은 표면적 특성만을 기준으로 선택할 경우, 목표 개념과의 대응 관계를 제대로 형성할 수 없음을 보여줄 필요가 있다. 이를 통해 과학영재들이 목표 개념과 비유 소재의 하위 속성이나 관계의 잠재적 대응 관계를 먼저 심층적으로 논의한 후에 목표 개념과의 유사성을 충분히 고려하여 비유 소재를 선택하도록 함으로써 정교한 비유를 생성하고 대응 오류를 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

4. 비유 생성 전략을 적용한 수업에 대한 과학영재들의 인식

비유 생성 전략에 대한 인식 검사 점수의 평균과 표준편차는 Table 6과 같다. 가치 영역의 평균 점수는 3.74, 태도 영역의 평균 점수는 4.20으로 과학영재들은 비유 생성 전략을 가치 있게 생각하고 수업 자체에 대한 태도도 긍정적이었다.

사후 면담 결과, 과학영재들은 비유 생성 전략을 통해 좋은 비유를 만들 수 있고(12명), 다양한 의견을 듣고 생각하지 못했던 의견을 알 수 있으며(7명), 친구들과 논의하는 것이 즐겁기 때문에(5명) 긍정적으로 인식하고 있었다. 과학영재들의 경우 구조화 수준이 낮고, 창의적 사고를 통해 문제를 해결하며 토론이 이루어지는 수업을 선호하는 경향이 있는데(Dong et al., 2003), 비유 생성 전략이 과학영재의 이러한 특성에 적합한 활동임을 보여준다고 할 수 있다. 한편, 소집단 활동을 포함한 비유 생성 전략에서 과학영재들은 여러 친구들의 의견을 조율하기 어렵고(7명), 활동 시간이 오래 걸린다는 점(10명)을 단점으로 인식하고 있었다.

창의적 사고에 대한 인식 검사의 하위 영역의 평균 점수도 3.8 이상으로 긍정적으로 인식하고 있었다. 사후 면담에서 과학영재들은 비유 생성 전략이 목표 개념을 분석해서 일상적 소재와 연관지어 다양한 방법으로 비유를 만들고(7명), 다른 사람과 의견을 주고 받으면서 대응 과정을 통해 연관되지 않는다고 생각한 것들을 연결시키며(7명), 생성한 비유를 평가하는 과정을 통해 여러 의견을 종합하여 명료하게 정리할 수 있었기 때문(5명)에 비유 생성 전략이 창의적 사고를 하는데 도움이 되었다고 하였다.

비유 생성 전략의 하위 단계의 도움 정도에 대한 인식의 평균 점수는 4.10으로 과학영재들은 소집단 비유 생성 전략의 하위 단계가 많은 도움이 되었다고 인식하였다. 면담 분석 결과, 목표 개념의 부호화

Table 6. The means and standard deviations of the cognitive test score for analogy-generating strategy

	변인(만점)	평균	표준편차
가치(5)		3.74	.70
태도(5)		4.20	.69
창의적 사고에 대한 영향	유창성(5)	3.82	.88
	융통성(5)	3.86	.84
	독창성(5)	4.08	.76
	정교성(5)	4.20	.52
도움 정도(5)		4.10	.70

단계는 목표 개념과 비유 사이의 연관성을 생각할 수 있었고(11명), 개념의 속성과 관계를 고려하여 비유를 생성하는데(6명) 도움을 주었다고 응답하였다. 소재 선택 단계에서 가장 좋은 비유를 선택할 수 있었고(13명), 친구들의 다양한 비유를 알게 되고(9명), 이 단계에서 나온 좋은 의견을 비유를 수정·보완하는 데 반영할 수 있었다(8명)고 응답하였다. 대응 및 완성 단계는 대부분의 과학영재들이 유사점을 대응시켜 봄으로써 구체적이고 타당한 비유를 완성하는데 도움이 되었다(17명)고 응답하였으며, 차이점을 미리 고려해봄으로써 발표할 때 수정·보완 사항에 대한 지적을 덜 받았다(9명)고 응답한 경우도 많았다. 평가 및 수정 단계는 다른 모둠으로부터 비유를 평가받는 과정에서 자신의 모둠에서 생성한 비유물의 수정·보완 사항에 대한 추가 의견을 알게 되고(18명), 비유의 타당성 등을 고려하여 비유를 완벽하게 생성하는데 도움이 되었다(4명)고 응답하였다. 뿐만 아니라, 다른 모둠의 비유를 평가함으로써 좋은 비유의 조건에 대해 생각하여 자기 모둠의 비유에 반영하였으며(13명), 자신의 모둠 발표 내용 및 발표 방법을 보완하는데(3명) 도움이 되었다고 응답하였다. 그리고 비유 생성 수업의 하위 단계 중에서 대응 및 완성 단계가 가장 도움이 되었다고 응답한 경우가 많았다(9명). 그 이유에 대해서는 비유가 더 구체적이고 타당해졌기 때문이라고 응답(8명)한 경우가 대부분이었으며, 좋은 비유를 생성하기 위한 다양한 의견을 교환했기 때문이라는 응답도 있었다(1명).

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 과학영재의 창의성을 계발하기 위해 비유 생성 전략을 개별적으로 비유를 생성, 소집단 활동으로 부호화, 소재 선택, 대응 및 완성, 수정 및 평가 단계로 구성하여 개발하였다. 그리고 이 전략을 적용한 수업의 하위 단계별로 과학영재들의 언어적 상호작용을 인지적·창의적 측면에서 분석하고, 소집단별 비유 생성 패턴을 조사하였다. 또한, 비유 생성 전략에 대한 과학영재들의 인식을 조사하였다.

연구 결과, 비유 생성 전략을 적용한 수업에서 과학영재들은 일상적인 상황을 바탕으로 목표 개념의 인과관계 및 구조적·기능적 특성을 포함한 구체적이고 정교한 비유를 글과 그림으로 표현하는 등 질이 좋은 비유를 생성하였다. 그리고 과학영재들의 언어적 상호작용은 인지적 측면에서는 과제 관련 상호작용의 빈도가 높았으며 의견 주기의 빈도가 가장 높았다. 창의적 측면에서는 정교성 상호작용이 거의 대부분을 차지하였다. 그러나 각 단계에서의 영역별 하위 범주의 상호작용의 빈도 및 비율은 약간 다른 경향이 있었다. 즉, 부호화 단계에서는 인지적 측면에서 주로 설명하기 영역의 빈도가 높으나 창의적 측면의 상호작용 빈도는 낮았으며, 소재 선택 단계에서는 인지적 측면에서 의견주기의 내용제안, 창의적 측면에서는 정교성의 정교정밀, 정교구체, 독창성의 빈도가 높았다. 대응 및 완성 단계와 평가 및 수정 단계의 상호작용 빈도는 비슷한 경향이 있었는데, 인지적 측면에서 전체적으로 의견주기 영역의 빈도가 높았고, 의견받기 영역의 수용적확산이나 논리적반론의 비율의 증가하였으며, 창의적 측면에서는 정교정밀의 빈도가 가장 높았다. 소집단별 비유 생성 패턴은 소재 선택 과정에 따라 심층적 소재 선택형, 포괄적 소재 선택형, 표면적 소재 선택형의 세 가지 유형이 나타났으며, 각 유형별로 대응 정교화 과정이 다르게 나타났다. 심층적 소재 선택형은 비유물과 목표 개념의 유사점과 제한

점에 대해 쉽게 파악하고 다른 모둠의 평가 의견을 비판적으로 수용하여 더 정교한 비유물을 생성하였다. 포괄적 소재 선택형은 목표 개념과 비유물의 공유 속성 이외에 비유물에만 존재하는 비공유 속성을 대응시키기 위해 목표 개념의 속성을 무분별하게 추가하여 연결함으로써 오류를 범하는 경향이 있었다. 마지막으로 표면적 소재 선택형은 비유물의 속성에 대한 이해 부족으로 목표 개념과의 대응 관계를 파악하는 것에 대해 어려움을 겪었으며 소재 제안자의 의견을 일방적으로 수용함으로써 오류를 범하였다. 한편, 과학영재들은 비유 생성 전략의 가치 및 태도 측면에서 긍정적으로 인식하고 있었으며, 소집단 활동을 통해 더 정교한 비유를 생성하고, 창의적 사고를 하는데 도움이 되었다고 응답하였다.

이로 볼 때, 비유 생성 전략은 개별적으로 비유를 생성하여 정교화한 후 평가하는 기존의 일반적인 비유 생성 수업과 달리 소집단 활동을 포함하여 비유 생성 수업의 하위 단계를 체계적으로 구성하였기 때문에, 과학영재들의 인지적 측면의 상호작용을 활성화함으로써 과학영재들이 개별적으로 비유를 생성할 때의 소재 선택이나 목표 개념과의 속성 및 관계 대응의 어려움을 감소시켜 줄 수 있음을 보여준다. 즉, 비유 소재를 선택하기 전에 목표 개념의 하위 속성이나 속성들 사이의 관계에 대해서 부호화 하는 과정을 거치고, 이후 개별적으로 떠올린 여러 비유 소재들을 모둠원들과 함께 논의함으로써 목표 개념과 비유물의 잠재적인 대응 관계를 검토하여 가장 적합한 비유 소재를 선택하여 정교화하는데 도움을 줄 수 있다. 또한, 창의적 측면에서 개별적으로 비유 소재를 부호화 할 때에는 유창성과 융통성 범주가 활성화되지만, 그것을 바탕으로 모둠원들과 함께 목표 개념과 비유물을 대응시키면서 상호작용할 때에는 논리적이고 비판적으로 생각할 수 있는 기회가 제공되어 독창성 및 정교성의 범주의 사고가 활성화될 수 있다. 이를 통해 좋은 유형의 정교한 비유를 생성하게 됨으로써 과학영재의 창의성 신장에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 소집단별 활동의 소재 선택 단계에서 어떤 상호작용을 거치는지에 따라 이후 대응 정교화 과정에 영향을 미치는 것으로 나타났으므로 이에 대해 고려할 필요가 있다. 즉, 비유 생성 전략을 적용할 때에는 특히 소재 선택 단계에서 과학영재들이 제안된 소재 자체의 독창성이나 친숙도와 같은 표면적 특성보다 목표 개념과의 잠재적 대응 관계를 심층적으로 논의하는 상호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 구체적으로 안내할 필요가 있다. 이 때, 목표 개념의 주요 속성 이외에 다른 비주요 속성을 대응시키는 것도 더욱 정교한 비유를 생성한다는 점에서 의미가 있다. 그러나 학생들이 비유물의 비공유 속성과 목표 개념을 무분별하게 대응시킴으로써 오류를 범할 수도 있으므로 제한점에 대해 확실히 인식할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 또한, 이러한 결과를 바탕으로 비유 생성 전략을 수정·보완하여 실제 과학영재 교육프로그램의 개발에 적용할 수 있도록 과학교사, 영재교육 전문가, 과학교육 전문가 등 이해 당사자 등이 참여하는 네트워크를 형성하여 비유 생성 전략을 공유하며 보급할 수 있는 체제가 마련되어야 할 필요가 있다.

한편, 이 연구에서는 과학영재들의 언어적 상호작용을 분석하기 위해 비유 생성 수업의 하위 단계 중에서 소집단 활동으로 진행된 단계를 분석하였으므로 창의적 사고의 하위 요소 중에서 독창성과 정교성 요소에 대한 분석만 이루어졌다. 따라서 개별적으로 비유를 생성할 때 활성화될 것으로 기대되는 유창성이나 융통성 측면에 대한 고려

및 개별적으로 비유를 생성하는 과정에서 과학영재의 사고 과정의 변화에 대한 분석이 불가능하였다. 따라서 비유 생성 수업의 하위 단계 중에서 개별적으로 여러 개의 비유를 생성할 때의 과학영재의 사고 과정의 변화 및 유창성-융통성 요소에 대해 분석하는 추후 연구가 필요하다. 또한, 소집단 활동이 포함된 비유 생성 과정은 비유 생성에 대한 과학영재의 부정적 감정을 완화시키고 자신감과 자존감을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있다. 과학영재의 정의적 측면에서의 발달이 인지적 측면 못지않게 매우 중요하므로 비유 생성 전략을 적용한 수업에서 과학영재들의 정의적 측면의 변화에 대해 조사할 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 비유 생성 전략을 개발하여 이를 중학교 1학년 과학영재 수업에 적용하였다. 그리고 이 수업에서 5개 소집단의 과학영재들이 생성한 비유의 유형 및 과학영재들의 언어적 상호작용 양상과 비유 생성 패턴 및 비유 생성 전략에 대한 과학영재들의 인식을 조사하였다. 분석 결과, 비유 생성 전략을 활용한 수업에서 과학영재들이 개별적으로 생성한 비유는 일반적인 비유 생성 활동에서 보다 질이 좋은 유형의 비유가 높았으며, 소집단 활동을 거친 후에는 대부분 가장 좋은 유형의 비유를 생성하였다. 과학영재들의 언어적 상호작용은 각 단계의 영역별 하위 범주의 상호작용의 빈도 및 비율에서 약간 다른 경향이 나타났다. 그리고 소집단별 비유 생성 패턴은 심층적 소재 선택형, 포괄적 소재 선택형, 표면적 소재 선택형의 세 가지 유형이 나타났으며, 각 유형별로 대응 정교화 패턴이 다르게 나타났다. 과학영재들은 비유 생성 전략의 가치 및 태도 측면에서 긍정적으로 인식하고 있었으며, 비유 생성 전략이 더 정교한 비유를 생성하고 창의적 사고를 하는데 도움이 되었다고 응답하였다. 따라서 비유 생성 전략은 과학영재들의 창의성 신장에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대된다.

주제어 : 과학영재, 비유 생성 전략, 대응, 언어적 상호작용

References

- Cho, J., & Lee, W. (2005). Brain-scientific comprehension of 'imagery' and directions for the elementary teaching-learning. *The Journal of Elementary Education*, 18(2), 75-98.
- Choi, K. (2004). The effects of students' self-created analogies on their understanding of electricity-related concepts. *New Physics: Sae Mulli*, 48(5), 401-410.
- Clement, J. (1982). Analogical reasoning patterns in expert problem solving. *Proceedings of the Fourth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 4, 79-81.
- Dillon, J. (1994). *Using discussions in classrooms*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Dong, H., Hong, J., Sin, Y., Kim, G., & Lee, G. (2003). Development of instructional strategies by investigating teaching styles and learning environments preferred by gifted-in-science. *Biology Education*, 31(1), 16-23.
- English, L., & Halford, G. (1995). *Mathematics Education: Models and Processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Han, J. Y. (2003). Instructional effect of grouping by agreeableness and students' verbal interactions in small group science learning. (Unpublished doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul.
- Harpaz-Itay, Y., Kaniel, S., & Ben-Amram, E. (2006). Analogy construction versus analogy solution and their influence on transfer. *Learning and Instruction*, 16, 583-591.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., & Thagard, P. R. (1986). *Induction: Processes of inference, learning, and discovery*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Jung, H., Han, K., Kim, B., & Choe, S. (2002). Development of programs to enhance the scientific creativity-based on theory and examples. *Journal of The Korean Earth Science Society*, 23(4), 334-348.
- Kang, E., & Kim, S. (2002). An analogy-using instructional design for facilitating science creativity. *The Journal of Educational Research*, 3(2), 1-22.
- Kim, D. (2008). The effects of applying instruction using high school students' self-generated analogies for concepts in genetics. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(5), 424-437.
- Kim, H. K., Choi, B. S. (2009). Development of the instructional model emphasizing discussion and the characteristics of verbal interactions during its implementation in a science high school. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(4), 359-372.
- Kim, K. J., Kim A. Y., Cho, S. H. (1997). Conceptualization of Creative Problem Solving for the Development of Curriculum for School Subjects. *The Journal of Curriculum Studies*, 15(2), 129-153.
- Kim, K. S. (2005). Effects of cooperative CAI and reciprocal peer tutoring CAI in chemistry concept learning: Conceptual understanding and verbal interactions. (Unpublished doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul.
- Kim, T. H. (2007). Relationships between verbal interactions in small group creative scientific activities and the cognitive and affective characteristics of high school students. (Master's Thesis). Korea National University of Education, Cheongju.
- Kim, Y., Moon, S., & Noh, T. (2009). An investigation of the types of analogies generated by science-gifted student, mapping errors on the chromatography, and the perceptions on generating analogy. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(8), 861-873.
- Kim, Y., Park, W., & Noh, T. (2010). The characteristics of analogies generated by science-gifted students depending on the consideration of attributes and relationships in the processes of generating analogies. *Journal of the Korean Chemical Society*, 54(5), 621-632.
- Kirby, J. R., Moore, P. J., & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 169-184.
- Lee, B., Son, J., Choi, W., Lee, I., Jhun, Y., & Choi, J. (2008). Difficulties experienced by teachers in science gifted education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(3), 252-260.
- Lee, Y., & Kim, Y. (1998). *Qualitative research in education: Methods and applications*. Seoul: Educational Science History.
- Noh, T., Yang, C., & Kang, H. (2009). Characteristics of student-generated analogies, mapping understanding, and mapping errors on saturated solution of scientifically-gifted and general elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(3), 292-303.
- Park, J. (2004). A Suggestion of cognitive model of scientific creativity (CMSC). *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(2), 375-386.
- Ryan, A. M., & Pintrich, P. R. (1997). "Should I ask for help?" The role of motivation and attitudes in adolescents' help seeking in math class. *Journal of Educational Psychology*, 89, 329-341.
- Ryu, S. K., Chang, H. S., & Choi, K. H. (2008). The effects of self-generated analogies on the concept of photoelectric effect in 「modern physics」 unit of high school physics course. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 12(1), 83-96.
- Sandifer, C. (2003). Spontaneous student-generated analogies. *AIP Conference Proceedings*, 720, 93.
- Thomson, D. L. (2010). Beyond the classroom walls: Teachers' and students' perspectives on how online learning can meet the needs of gifted students. *Journal of Advanced Academics*, 21, 662-712.
- Tobin, K., McRobbie, C., & Anderson, D. (1997). Dialectical constraints to the discursive practices of a high school physics community. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(5), 491-507.
- Yang, C., Park, W., Kim, Y., Choi, G., & Noh, T. (2011). The characteristics of imagery thinking in the processes of science-gifted students' generating analogy. *Journal of the Korean Chemical Society*, 55(5), 846-856.