

초등학생의 창의성 계발을 위한 방안으로서 아이디어 생성 및 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램의 가능성 탐색

강경아 · 윤지현[†] · 강성주
(한국교원대학교) · (단국대학교)[†]

Exploration of Problem Solving Program including Creative Thinking Skills in the Idea Generation and Verification Stages as Method for Fostering Creativity of Elementary School Student

Kang, Gyeong-Ah · Yoon, Jihyun[†] · Kang, Seong-Joo
(Korea National University of Education) · (Dankook University)[†]

ABSTRACT

Studies showed that elementary school students had difficulties in the idea generation for creative problem solving, and they were also not to go through with the verification process for selecting idea. Thus, it may be more effective to provide an actualized idea generation and verification methods. In this study, we developed the creativity problem solving program with the attribute listing and PMI skills in the idea generation and verification stages respectively and applied it to six groups consisting of 5th elementary school students. We analyzed the creativity and the verbal interactions among the students at the level of interaction units. The analyses of the results revealed that the problem solving program with the creative thinking skills had significant effects on the fluency and originality that were sub-elements consisting creativity. In the analyses of interaction unit, the frequencies of the 'making suggestion' at the idea generation stage were high. And at the idea verification stage, the frequencies of the 'making suggestion' and 'receiving opinion' were high. Educational implications of these findings were discussed.

Key words : creative thinking skill, idea generation & verification, elementary school student

I. 서 론

21세기 글로벌 지식 · 정보화 사회가 도래함에 따라 많은 지식의 축적보다 새롭고 독창적인 것을 창출해 낼 수 있는 창의적인 역량이 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 이에 우리나라를 비롯한 전 세계 국가들은 향후 자국의 경쟁력 강화를 위해 학생들의 창의성 함양을 국가 교육과정의 중요 목표로 설정하고, 창의성 계발 교육에 주력해 오고 있다(Kang & Choi, 2002; Park *et al.*, 2002; Seo *et al.*, 2004). 특히 창의성에 대한 개념이 과학이나 예술 분야에서

천재나 영재와 같은 특정 인간이 지닌 전유물로부터 다양한 분야에서 대부분의 사람들에게 요구되는 능력으로 확장됨에 따라(Beghetto, 2010) 우리나라에서는 영재 학생들뿐만 아니라, 일반 학생들의 창의성을 계발하기 위한 노력도 함께 진행해 오고 있다(Choi & Kang, 2010; Jung *et al.*, 2002).

과학 교육 분야에서는 학생들의 창의성 함양을 위해 기본 지식과 탐구 과정 기술을 기반으로 문제 상황에 대한 다각적인 분석을 통해 해결 방안을 제시하고, 실행에 옮길 수 있는 창의적 문제 해결 능력의 함양을 강조하고 있다(Choi & Kang, 2010; Kang

et al., 2011; *Treffinger et al.*, 2000). 창의성과 문제 해결은 어떤 문제를 해결하기 위해 새로운 아이디어의 생성과 적용이라는 과정을 공통적으로 포함하고 있다는 측면에서 서로 불가분의 관계에 있는 것으로 볼 수 있기 때문이다(Yoon, 2005). 그러므로 일반 학생들의 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기 위한 노력이 이루어질 필요가 있는데, 창의적 문제 해결 능력은 단기간의 훈련을 통해 개발될 수 있는 능력이 아니므로 초등학교 저학년 단계에서부터 지속적인 훈련이 이루어질 수 있도록 할 필요가 있다. 이에 초등학생을 대상으로 한 창의적 문제 해결 프로그램을 개발 및 적용하는 연구가 이루어져 왔으며, 그 효과 또한 긍정적인 것으로 보고되고 있다(Choi, 2005; Han, 2002; Kim, 1997; Park, 2005).

우리나라의 과학 교육 현장에서 일반적으로 적용되고 있는 창의적 문제 해결의 단계는 CPS(*creative problem solving*, *Treffinger et al.*, 2000) 모형에 근거하고 있다(Yoon *et al.*, 2014). CPS는 기회의 구성, 자료의 탐색, 문제의 골격구성, 아이디어 생성, 아이디어 검토, 아이디어 실행의 6단계로 구성되는데, 이때 기회의 구성과 자료의 탐색, 문제의 골격구성 단계는 문제 발견의 단계로 통합될 수 있다(Isaksen *et al.*, 1994; *Treffinger et al.*, 2000). 따라서 창의적 문제 해결 단계는 문제 발견, 아이디어 생성, 아이디어 검토, 아이디어 실행의 네 단계로 구성될 수 있는데, 이때 문제 발견 단계는 주어진 문제 상황에서 학습자 자신이 해결해야 할 문제가 무엇인지를 정확하게 인식하고, 다양한 자료를 탐색하는 단계이다. 아이디어 생성 단계는 문제 해결을 위해 필요한 새로운 아이디어를 산출하는 단계이며, 아이디어 검토 단계는 아이디어 생성 단계에서 산출된 다양한 아이디어들 중 문제해결력이 높은 아이디어를 선택하는 단계이다. 마지막으로, 아이디어 실행 단계는 선택된 아이디어를 직접 실행에 옮겨 문제를 해결하는 단계이다.

그런데 창의적 문제 해결 과정에서 나타난 일반 초등학생들의 사고 과정과 그 특징을 심층적으로 분석한 연구에서 학생들은 매우 성급하고, 단순한 문제 해결 단계를 거치는 경우가 대부분인 것으로 나타났다(Han & Bae, 2004; Shim & Jang, 2007; Shin *et al.*, 2002). 특히 문제 해결 단계 중 아이디어 생성 단계와 검토 단계에서 여러 가지 문제점이 발견되었는데, 예를 들어 학생들은 학교에서 배운 과학

내용은 잘 기억하고 있었지만, 이를 변형, 결합시키는 창의적 사고력이 부족하여 문제 상황에 대한 적절한 아이디어를 생성하지 못하거나, 단순한 아이디어의 나열로 이어지는 경우가 대부분인 것으로 나타났다(Han & Bae, 2004; Shim & Jang, 2007). 그리고 초등학생들은 생성된 아이디어에 대해 평가하는 검토 단계를 거치지 않거나, 그 방법을 몰라 몇 가지의 아이디어만을 생각해 낸 후, 스스로 쉽게 문제 해결 과정을 끝내는 것으로 나타났다(Han & Bae, 2004; Shim & Jang, 2007; Shin *et al.*, 2002). 창의적 문제 해결을 위한 단계에서 새로운 해결책이나, 대안을 찾기 위한 아이디어 생성과 검토 단계는 당연하고 있는 문제를 해결하기 위한 주요 단계로 간주되고 있다(Jang, 2007). 왜냐하면, 문제의 창의적 해결은 아이디어 생성을 통해 비롯되며, 아이디어 생성을 통해 제시된 해결 방법은 최종 결과물의 산출에 많은 영향을 미치기 때문이다(Han & Kwak, 2012). 그러므로 아이디어 생성과 검토 단계에서 학생들의 활동을 효과적으로 도울 수 있는 전략이 마련될 필요가 있으며, 이에 각 단계에 학생들의 사고를 의도적이면서 계획적으로 유도해 줄 수 있는 사고 틀의 도입 방안을 고려해 볼 필요가 있다. 일반 초등학생들은 영재 학생들에 비해 인지 능력과 창의적 사고력이 낮기 때문에(Han & Heo, 2008; Kim *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2009), 문제의 해결 방안을 찾아가는 과정에서 확산적 사고나 수렴적 사고 등과 같은 창의적 사고 과정을 의도적으로 유도해 줄 수 있는 창의적 사고 기법이 도움을 줄 가능성이 있기 때문이다. 초등학생을 대상으로 한 문제 해결 프로그램에 창의적 사고 기법을 도입한 선행 연구가 있지만(Choi, 2013; Kim, 2007; Lee, 2007; Song, 2014), 문제 해결 단계 별로 요구되는 사고 과정과 창의적 사고 기법의 특징에 대한 충분한 고려 없이 프로그램이 개발된 경우가 있으며, 초등학생의 인지적 수준에 적합하지 않은 사고 기법이 도입된 경우도 있었다(Jeon, 2011; Kilgour & Koslow, 2009; Kim, 2007; Lee, 2007). 따라서 문제 해결 단계 별 특징과 초등학생의 인지적 수준을 고려하여 창의적 사고 기법을 도입할 필요가 있다.

창의적 문제 해결 단계 중 아이디어 생성 단계에서는 문제를 해결하기 위한 아이디어를 가능한 많이 산출할 필요가 있다(Isaksen & Deschryver, 2000). 그러므로 이 단계에서는 확산적 사고를 바탕으로

새롭고 특이한 아이디어를 생산하는데 도움을 줄 수 있는 창의적 사고 기법을 사용할 필요가 있으며, 이에 속성열거법을 고려해 볼 필요가 있다. 속성열거법(attribute listing)은 모양, 크기, 색깔, 개념 등과 같은 주어진 문제의 속성을 단순히 반대로 뒤집거나, 대체하거나, 없애거나, 결합하면서 새로운 아이디어를 산출해 내는 방법이다(Cho *et al.*, 2000). 아이디어 발상을 위한 대표적인 창의적 사고 기법 중 하나로 간주되어 왔던 브레인스토밍은 특정한 사고의 형식 없이 습관적이고 순간적인 발상을 통해 아이디어를 산출해 내는 방법으로, 사고의 자유로운 연상을 강조한다(Osborn, 1953). 그러므로 아이디어 발상을 위한 경험이나 지식의 효과적 활용에 대한 경험이 부족한 초등학생들에게는 자유로운 연상을 통한 아이디어 발상이 어려울 가능성이 높다. 실제로 과학 영재와 같이 창의적 사고 기능에 대한 학습이 이루어져왔던 학생들도 브레인스토밍을 통해 특정한 문제 상황에서 독특하고 다양한 아이디어를 산출하는데 어려움을 겪는 것으로 보고되고 있다(Choi & Park, 2004; Kohn & Smith, 2011). 따라서 이와 같은 연구 결과를 고려해 볼 때, 일반 초등학생들에게는 자유로운 연상을 통한 발상 방법보다는 아이디어 발상 방법에 대한 틀을 구체화하여 제공해 주는 것이 좀 더 효과적일 것으로 생각된다. 이에 속성열거법은 문제 대상에 포함되어 있는 내·외적 속성을 단순히 반대로 생각하거나 제거함으로써 아이디어를 산출해 내는 방법이기 때문에, 아이디어 발상에 대한 경험이 거의 없는 초등학생들도 문제 해결에 필요한 아이디어를 쉽게 산출해 낼 수 있을 것으로 생각된다.

아이디어 검토 단계에서는 아이디어 생성 단계에서 산출된 여러 가지 아이디어들 중 문제 해결력이 높은 최선의 아이디어를 선정하기 위한 검토 과정이 이루어질 필요가 있다(Isaksen & Deschryver, 2000). 그러므로 이 단계에서의 사고 과정을 촉진시키기 위해서는 수렴적 사고 기법을 바탕으로 생성된 아이디어들을 심사·분류·평가하여 최선의 것을 선택하고 결정하는데 도움을 줄 수 있는 발상 기술이나 전략을 사용할 필요가 있다. 지금까지 수렴적 사고를 돕기 위한 기법이 여러 학자들에 의하여 다양하게 제시되었는데, 예를 들어 평가하려는 아이디어들을 세로축에 나열하고, 평가 준거를 가로축에 적어 행렬표를 만든 후, 각 준거를 기초로 모든 아이디어를 평가

하는 평가행렬법(evaluation matrix), 생성된 아이디어들 중 서로 관련된 것끼리 묶어 해결을 위한 적중영역을 만들어 내고, 해결책이 필요하면 수정하고 발전시켜 더 나은 대안으로 만들어 가는 하이라이팅(highlighting) 기법(Kim, 2004)을 들 수 있다. 또한 어떤 아이디어가 가질 수 있는 가능한 약점들을 모두 발견하고, 그 아이디어가 실천될 때 문제가 될 수 있는 부분들이 무엇인지를 예상해 보는 역브레인스토밍(reverse brainstorming) 기법을 들 수 있다(Kim, 2004). 그런데 일반 초등학생들의 인지적 수준을 고려해 볼 때, 이와 같은 기법들의 활용 방안을 학생들이 명확히 이해하고, 효과적으로 활용하는데 오랜 연습과 시간이 필요할 것으로 판단된다. 특히 하이라이팅 기법은 아이디어들을 몇 개의 범주로 압축하여 평가하는 과정에서 직관적 사고가 요구되며, 역브레인스토밍 기법은 일차적인 평가 과정을 거친 아이디어들을 대상으로 하는데 적합한 것으로 보고되고 있다. 따라서 이 연구에서는 아이디어 검토 단계에서 도입할 창의적 사고 기법으로서 PMI(Plus, Minus, Interesting) 기법을 고려해 보고자 한다. PMI 기법은 생성된 아이디어의 강점과 약점, 그리고 흥미로운 점을 각각 기록한 후, 해결자의 판단에 의해 최선의 아이디어를 선택하는 방법이다. 짧은 시간 내에 간단한 방법으로 아이디어를 선택할 수 있는 방법이기 때문에(Kim, 2004), 영재 아동들에 비해 사고 수준 등이 낮은 일반 학생들도 쉽게 이 기법을 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 이 연구에서는 창의적 문제 해결 단계 중 아이디어 생성 단계와 검토 단계에 속성열거법과 PMI 기법을 각각 도입한 창의적 문제 해결 프로그램이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 영향을 탐색하였다. 이에 대한 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 아이디어 생성과 검토 단계에 도입한 창의적 사고 기법이 각 단계에서 요구되는 학생들의 활동을 효과적으로 유도할 수 있는가?

둘째, 아이디어 생성과 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램이 초등학생들의 창의성을 신장시키는데 도움을 줄 수 있는가?

II. 연구 방법

이 연구에서는 연구 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 양적 연구와 질적 연구를 포함하는 혼합

연구 방법을 선택하였다. 서로 다른 연구 방법으로 얻은 결과물의 수렴과 보강을 통해 연구 결과에 대한 심층적인 이해를 도모할 수 있기 때문이다(Lee, 2009; Greene, 2005). 이를 위하여 창의성 검사 도구를 이용하여 개발된 프로그램이 창의성에 미치는 효과를 살펴본 후(양적 연구), 양적 연구를 통해 나온 연구 결과를 좀 더 보강하고, 창의적 사고 기법이 학생들의 활동을 효과적으로 유도하였는가에 대한 여부를 살펴보기 위해 언어적 상호작용 분석을 실시하였다(질적 연구). 이에 대한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

1. 연구 대상 및 절차

서울시 소재 Y초등학교 5학년 학생 24명(남: 10명, 여: 14명)을 연구 대상으로 선정하였으며, 이들 중 과학 영재 학생은 없었다. 그리고 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램을 적용하기 위하여 소집단을 편성하였다. 일반 초등학생에게 적용하는 창의적 문제 해결 활동에서는 여러 수준의 아이디어를 공유할 수 있는 이질적인 소집단 구성이 적합한 것으로 보고되고 있기 때문이다(Lumpe, 1995). 소집단 활동에서는 주로 언어적 정보가 교환되기 때문에, 이와 관련된 학습자의 특성이 언어적 상호작용에 미칠 수 있으므로, 이 연구에서는 언어적 학습 양식을 고려한 이질 집단을 구성하였다.

언어적 학습 양식 검사지는 Learning Preferences Questionnaire(Kirby et al., 1988) 중 언어적 학습 양식 범주에 해당하는 10문항을 번안하여 사용하였다. 이 검사지는 ‘나는 어떤 일을 배울 때, 다른 사람이 하는 것을 보고 배우는 것보다 내가 직접 설명서를 읽고 배우는 것을 더 좋아한다.’, ‘나는 새로운 단어나 말을 배우는 것을 좋아한다.’ 등과 같이 언어적 정보나 활동을 통한 학습을 선호하는 정도를 측정하는 문항으로 구성되어 있다. 따라서 이 검사의 점수가 높을수록 언어적 학습을 선호함을 의미한다. 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성했으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .65였다. 학생들의 언어적 학습 양식 검사 결과에 따라 학생들을 각각 언어적 학습 양식 수준 상위, 중상위, 중하위, 하위로 분류하였고, 각 수준의 학생들이 모두 포함된 6개의 소집단을 4명씩 구성하였다.

그런 다음, 사전 검사로 창의성 검사(TTCT A형)

를 실시하였고, 학생들이 속성열거법과 PMI 기법에 익숙해질 수 있도록 하기 위해 이 사고 기법들에 대한 오리엔테이션을 실시하였다. 즉, 창의적 문제 해결 단계 중 아이디어 생성 및 검토 단계의 중요성을 설명한 후, 선풍기를 대상으로 학생들이 사고 기법을 연습할 수 있도록 하였다. 이에 학생들은 ‘선풍기에는 날개가 있다’, ‘선풍기는 크기가 크다’와 같은 선풍기의 특징을 속성열거법을 통해 ‘선풍기에는 날개가 없다’, ‘선풍기는 크기가 작다’로 변경시킴으로써 아이디어를 생성하였다. 그리고 PMI 기법을 통해 아이디어를 검토하였는데, 예를 들어 ‘선풍기에는 날개가 없다’라는 아이디어에 대해 학생들은 ‘선풍기에 날개가 없으니까 크기가 작고, 옮기기 쉽다’(장점), ‘날개가 없는 선풍기는 매우 재미있을 것 같다’(흥미로운 점)와 같은 의견을 제시하였다. 즉, 학생들은 생성된 아이디어의 장점이나 흥미로운 점, 단점 등을 파악하는 활동을 하였다. 수업을 담당하는 교사에게도 사전에 개발된 프로그램의 활용 방법에 대하여 1차시의 오리엔테이션을 제공하였다. 이후, 창의적 체험 활동 및 과학 교과 시간에 개발된 네 가지 주제의 프로그램을 주당 1시간 또는 2시간씩 총 12차시에 걸쳐 적용하였다. 교사는 학생들이 해당 문제 해결 단계에서 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 일정 시간이 지난 후 안내를 하였고, 각 단계에서의 활동은 학생들이 자유롭게 수행하였다.

프로그램을 적용하는 기간 동안 학생들의 모든 활동 사항을 녹음·녹화하였고, 현장 노트도 기록하였다. 또한 학생들이 작성한 활동지를 수집하였으며, 교사의 관찰이 병행되었다. 모든 활동을 마친 후 학생들을 대상으로 사후 검사로서 창의성 검사(TTCT B형)를 실시하였다. 그리고 사전, 사후 창의성 검사 결과와 언어적 상호작용의 녹음 자료를 주된 분석 자료로 활용하여 분석하였다. 결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위하여 분석이 애매한 경우에는 학생들의 활동을 녹화한 자료, 학생들의 활동지, 현장 노트 등을 종합적으로 활용하여 결정하였다.

2. 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램 개발

창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램을 개발하기 위하여 프로그램의 주제를 선정하였

다. 이를 위하여 창의적 문제 해결 프로그램과 관련된 선행연구와 초등 교육과정을 고찰하여 현재 초등 교육현장에서 탐구 활동 주제로 많이 활용되고 있는 주제들 중, 속성열거법을 적용하는데 적합한 주제들을 연구진들 간의 논의를 통해 선정하였다. 즉, 주어진 사물이나 대상의 주요 특징 또는 내·외적 속성을 없애거나 변형시켜 새로운 아이디어를 구상하는데 효과적일 수 있는 주제들을 선정하였다(Table 1).

그런 다음, 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 활동의 단계를 문제 발견, 아이디어 생성, 아이디어 검토, 아이디어 실행의 네 단계로 구성하고 (Isaksen *et al.*, 1994; Treffinger *et al.*, 2000), 아이디어 생성과 검토 단계에 도입할 창의적 사고 기법을 선정하였다. 아이디어 생성 단계는 문제 해결을 위해 필요한 새로운 아이디어를 산출하는 단계이기 때문에(Isaksen *et al.*, 1994; Treffinger *et al.*, 2000), 일반적인 초등학생들의 특성과 인지적 수준 등을 고려하여 발산적 사고에 효과적인 방법으로 보고되고 있는 속성열거법을 선정하였다. 그리고 학생들이 주어진 문제의 속성을 추출한 후, 이를 각각 변형하여 아이디어를 생성할 수 있는 형태로 활동지를 개발하였다. 아이디어 검토 단계는 아이디어 생성 단계에서 산출된 속성별 아이디어들 중 문제 해결력이 높은 아이디어를 평가하는 단계로서, 제시된 아이디어의 적절성을 비판적으로 검토하고, 부족한 부분을 보완하여 문제 해결에 보다 적절한 아이디어로 정교화하는 단계이다(Isaksen *et al.*, 1994; Lee *et al.*, 2010; Treffinger *et al.*, 2000). 따라서 이 단계에서는 수렴적 사고가 활발히 일어날 필요가 있으며, 이를 돕기 위한 창의적 사고 기법으로서 PMI 기법을 선정하였다. 그리고 학생들이 자신들이 산출한 아이디어의 강점, 단점, 그리고 흥미로운

점을 적고, 토론할 수 있도록 활동지를 개발하였다.

창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램의 적절성을 검토하기 위하여 과학 교육 전문가 4명, 초등 교육 전문가 4명으로 이루어진 세미나를 여러 차례 개최하였다. 이 때, ‘일반 초등학생을 대상으로 한 문제 해결 단계에 도입된 창의적 사고 기법이 적절한가?’, ‘개발된 프로그램이 초등학생들의 문제 인식과 문제 해결 과정을 효과적으로 유도할 수 있는가?’, ‘개발된 프로그램의 적용을 통해 문제 해결 활동에 도입된 창의적 사고 기법의 효과를 살펴볼 수 있는가?’ 등의 측면에서 계속적으로 논의하였다. 그런 다음, 전문가들의 의견을 수렴하여 프로그램을 수정 및 보완함으로써 아이디어 생성 및 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램을 완성하였다.

3. 자료 수집 및 분석

창의성 측정을 위해 사용한 검사 도구는 Kim(2002)이 편역한 TTCT A, B형(Torrance Test of Creative Thinking Figural Test Booket A & B, 1974, 1990)이다. TTCT는 학생들의 창의성을 검사하는데 적당한 신뢰도와 타당도를 보여주는 것으로 보고되고 있다(Treffinger, 1985). 언어 검사는 언어 능력 및 문화적 배경의 영향을 받을 수 있으므로 도형 검사를 사용하였고, 사전, 사후 검사에서 각각 A형, B형 검사를 실시하였다. TTCT 검사는 그림 구성하기, 그림 완성하기, 선 그림 완성하기의 세 가지 활동으로 구성되어 있고, 각 활동 별 제한 시간은 10분이다. 측정할 수 있는 창의성의 하위 항목은 유창성, 독창성, 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항이다. 그리고 채점은 초등 과학 교육 전공 석사학위 소지자 2인과 연구자 1인이 각각 교차 채점하였다. 창의성 검사지의 하위 범주 별 신뢰도(Cronbach's α)는 사전, 사후 검사에서 각각 유창성은 .77, .79, 독창성은 .70, .69, 정교성은 .74, .78, 제목의 추상성은 .78, .75, 성급한 종결에 대한 저항은 .75, .79였고, 전체 신뢰도 계수는 .74, .78이었다. 창의성 검사는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 단일 표본 *t*-검정을 실시하였다.

그리고 각 소집단 별로 문제 해결 과정에서 나타난 학생들의 언어적 상호작용을 분석하였다. 언어적 상호작용의 분석을 통해 이 연구에서 개발된 창의적 문제 해결 프로그램의 새로운 특성이나 가능

Table 1. The topics of the problem solving program based on the creative thinking skill

Session	Topic
1~3	Creating a new structure to protect an egg
4~6	Creating a new structure that can withstand a lot of weight by using tooth-picks and marshmallows
7~10	Creating a new solar heating system that can raise the temperature of the water to the highest through the sun
11~12	Creating a new car that can move up to the farthest by the wind

성을 밝힐 뿐만 아니라, 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 프로그램이 학생들의 활동을 효과적으로 유도했는지에 대한 여부를 확인할 필요가 있기 때문이다. 따라서 이 연구에서는 녹음·녹화된 언어적 상호작용에 대한 자료를 수집하고, 녹음된 내용 중 문제 해결 활동 과정과 관련이 있는 언어적 상호작용을 중심으로 기록 원고를 작성하였다. 선행 연구 결과를 바탕으로 예비 분석틀을 작성한 후(Chin & Brown, 2000; Lee & Kang, 2008), 초등과학 교육 전문가 5인 이상으로 구성된 소모임에서 예비 분석틀을 수정 및 보완하였다. 이후 2인의 연구자가 분석틀에 기초하여 기록 원고를 각자 분석하고, 분석자 간 일치도를 구하였다. 이 일치도가 80% 이상에 도달할 때까지 반복적으로 분석을 실시하며, 차이를 논의하고, 검토하는 과정을 통해 분류 기준을 보다 명확히 하여 최종 분석틀을 확정하였다(Table 2).

분석틀은 문제 해결 활동과의 관련 여부에 따라

과제 관련 진술과 과제 무관 진술로 구분되는데(Chin & Brown, 2000; Lee & Kang, 2008), 이 연구에서 예비로 언어적 상호작용을 분석해 본 결과, 과제 무관 진술의 빈도가 매우 낮은 것으로 나타났다. 이에 이 연구에서는 연구진들 간의 논의를 통해 과제 무관 진술 영역을 제외하고, 과제 관련 진술만을 분석하였다. 과제 관련 진술은 질문, 응답, 의견 제시, 의견 받기의 네 영역으로 세분화하였고, 각 영역 별로 언어적 상호작용의 질적 수준에 따라 표면적 상호작용과 심층적 상호작용으로 구분하였다. 즉, 질문 영역에서 활동지에 제시된 문제를 읽거나, 어휘의 의미를 묻고, 실험기구를 찾는 질문은 ‘단순 질문’, 활동 진행 과정과 관련된 질문은 ‘관련 질문’, 특정 상황에 대한 의문이나 창의적인 질문은 ‘확장 질문’, 인지갈등을 유발하거나 반성적 사고를 할 수 있는 상위 수준의 질문은 ‘메타 인지적 질문’으로 구분하였다. 응답 영역에서 ‘응, 아니오’ 등의 이분법적 대답이나 질문에 대해 활동지의 내용

Table 2. The framework for verbal interactions analysis

Category	Division	Section	Definition	Level	Code
Task - related interaction	Question	Simple question	Questioning by using questions presented in the work sheet	Surface	Q1
		Related question	Questioning related to performing in problem solving activity	Surface	Q2
		In-depth question	Questioning related to specific situations such as the plan, idea generation, idea verification	In-depth	Q3
		Meta-cognitive question	Questioning related to cause a cognitive conflict or a reflective thinking	In-depth	Q4
	Response	Simple response	Simple answer on the simple question or reading statements in the work sheet without considering causing	Surface	R1
		Explain	Reading the obtained data or describing the problem-solving process and the experimental apparatus	Surface	R2
		Related explain	Explaining what I thought or explaining answer in question by scientific concept and/or interaction with others	In-depth	R3
		In-depth explain	Detailed description on plan, idea generation, idea verification through the scientific concepts, analogies, examples	In-depth	R4
	Suggestion	Repeat	Restating the mentioned information once again	Surface	MS1
		Suggestion related to task progress	Suggesting opinion on the procedure or solution simply	Surface	MS2
		Suggestion related to task resolution	Suggesting opinion on the procedure or solution logically	In-depth	MS3
		In-depth suggestion	Clarifying or developing their own opinions	In-depth	MS4
	Receive	Reception	Accepting other's opinion without considering causing	Surface	RO1
		Simple objection	Rejecting other's opinion without considering causing	Surface	RO2
		Receptive spread	Adding their opinion agreeing with the other comments	In-depth	RO3
		Logical objection	Refuting other's opinion by grounds logically	In-depth	RO4

을 읽는 등의 대답은 ‘단순 대답’, 질문에 대해 단답형 수준의 답을 하거나, 얻어진 데이터를 읽는 것, 문제 해결 과정이나 실험 장치에 대해 설명하는 것은 ‘설명’, 자신이 생각한 내용을 설명하고 과학 개념이나 상호작용을 통해 해결된 문제의 답을 정리하여 조원들에게 설명하는 것은 ‘관련 설명’, 동일한 내용을 과학적 개념, 비유, 예시 등을 통해 설명하는 것은 ‘정교화 설명’으로 구분하였다. 의견 제시 영역에서 한번 언급된 내용을 재언급하거나, 잘못 수행된 과정에 대해 후회하는 것은 ‘반복’, 과제 수행 과정에서 절차나 문제 해결 방법에 대한 의견을 단순히 제시하는 것은 ‘과제 진행 관련 제안’, 자료를 해석하고, 문제 해결에 대한 의견을 논리적으로 제시하는 것은 ‘과제 해결 관련 제안’, 동료들과의 토론을 통해 과제 진행 관련 제안과 과제 해결 관련 제안을 근거로 자신의 의견을 명료화 하거나 발전시키는 것은 ‘정교화 제안’으로 구분하였다. 의견 받기 영역에서는 상대방의 의견을 단순히 받아들이고, 다른 사람의 의견에 동의를 표하거나, 상대방의 의견을 반복하여 말하는 것은 ‘수용’, 상대방이 제시한 의견을 간단한 이유로 거부 혹은 반대하는 것은 ‘단순 반론’, 상대방의 의견에 동의 하면서 자신의 의견을 첨가하는 것은 ‘수용적 확산’, 상대방의 의견에 대해 근거를 들면서 논리적으로 반박하는 것은 ‘논리적 반론’으로 구분하였다. 이와 같은 최종 분석틀에 따라 1인의 연구자가 모든 기록 원고를 분석하고, 나머지 연구자들은 분

석 내용을 재검토하였다. 이 과정에서 기록 원고뿐만 아니라, 녹화 내용, 연구자의 관찰 노트, 학생들의 활동지 등의 다양한 자료를 활용하였다. 그리고 분석틀의 각 범주에 따른 언어적 상호작용의 빈도를 구하고, 이를 바탕으로 소집단 별 언어적 상호작용의 특징을 분석하였다. 한편, 이 연구에서 이루어진 실제 수업은 문제 발견, 아이디어 생성, 아이디어 검토, 아이디어 실행의 단계로 이루어졌지만, 창의적 사고 기법을 도입한 부분은 아이디어 생성과 아이디어 검토 단계이다. 따라서 이 연구에서는 전체적인 언어적 상호작용을 살펴본 후, 아이디어 생성과 검토 단계에서의 상호작용을 좀 더 심층적으로 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 활동이 창의성에 미치는 효과

아이디어 생성과 검토 단계에 창의적 사고기법을 도입한 문제 해결 활동이 초등학생들의 창의성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수업 전과 후에 실시한 TTCT 도형 검사 분석 결과는 Table 3과 같다. 분석 결과, 전체 창의성 지수의 사후 평균(100.75)이 사전 평균(95.33) 보다 높았지만, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($t = -1.909, p = 0.069$). 그러나 창의성을 구성하는 하위 요소인 유창성에서는 사후 평균(120.17)이 사전 평균(109.00)보다 높았

Table 3. The result of the creativity test

Elements constituting creativity	Division	Average	Standard deviation	t	p
Fluency	Pre-test	109.00	20.42	-2.382	0.026*
	Post-test	120.17	21.31		
Originality	Pre-test	92.50	18.97	-2.106	0.046*
	Post-test	100.58	16.93		
Sophistication	Pre-test	86.13	21.38	-1.077	0.293
	Post-test	91.25	18.46		
Abstractness of titles	Pre-test	92.21	18.94	0.505	0.619
	Post-test	93.96	21.17		
Resistance to impetuous closure	Pre-test	94.92	20.32	-1.208	0.239
	Post-test	99.17	16.79		
Total creativity index	Pre-test	95.33	14.21	-1.909	0.069
	Post-test	100.75	13.22		

* $p < .05$

고, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($t = -2.382, p = 0.026$). 또한 독창성에서도 사후 평균(100.58)이 사전 평균(92.50) 보다 높았고, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($t = -2.106, p = 0.046$). 한편, 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항 요소는 모두 사후 평균이 사전 평균보다 높았지만, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 이와 같은 결과는 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 활동 프로그램이 초등학생들의 전반적인 창의성 함양에 효과적이지는 않지만, 창의성을 구성하는 하위 요소인 유창성과 독창성 함양에는 효과적임을 의미한다.

창의성은 일시적인 필요에 따라 단기간 훈련을 통해 획득될 수 있는 역량이 아니다(Kim, 2002). 그러므로 창의적 사고 기법을 초등학생들의 문제 해결 활동에 도입하였지만, 이의 적용 기간이 짧아 학생들의 창의성 함양에는 효과가 유의미하지 않았던 것으로 볼 수 있다. 그러나 창의성을 구성하

는 하위 요소인 유창성과 독창성 측면에서 효과가 유의미하게 높았던 것을 고려해 볼 때, 문제 해결 활동의 아이디어 생성 단계와 검토 단계에 각각 도입한 창의적 사고 기법은 학생들이 독특한 아이디어를 짧은 시간에 가능한 많이 산출해 내는데 도움을 주었던 것으로 생각된다. 이에 창의적 사고 기법을 도입한 아이디어 생성 및 검토 단계에서 학생들 간에 어떠한 형태의 활동이 이루어졌는지를 심층적으로 살펴볼 필요가 있다. 따라서 학생들 간의 언어적 상호작용을 분석해 보았고, 그 결과는 다음과 같다.

2. 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 활동에서 나타난 언어적 상호작용의 특징

아이디어 생성과 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 초등 과학 문제 해결 프로그램을 적용한 수업에서 학생들 간의 언어적 상호작용을 모둠 별로 분석한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. The frequencies of verbal interactions by small groups in the statements related to task(%)

Division	Section	Groups						Total
		A	B	C	D	E	F	
Question	Simple question	18(4.7)	11(4.1)	24(4.4)	20(6.5)	6(3.3)	28(6.8)	107(5.1)
	Related question	40(10.5)	16(5.9)	69(12.6)	48(15.6)	23(12.6)	51(12.4)	247(11.8)
	In-depth question	16(4.2)	14(5.2)	38(6.9)	7(2.3)	10(5.4)	26(6.3)	111(5.3)
	Meta-cognitive question	2(0.5)	3(1.1)	2(0.4)	1(0.4)	0(0.0)	0(0.0)	8(0.4)
	Sub-total	76(19.9)	44(16.3)	133(24.3)	76(24.8)	39(21.3)	105(25.5)	473(22.5)
Response	Simple response	19(5.0)	9(3.3)	24(4.4)	14(4.6)	7(3.8)	9(2.2)	82(3.9)
	Explain	30(7.8)	37(13.7)	41(7.5)	25(8.1)	8(4.5)	34(8.3)	175(8.3)
	Related explain	17(4.5)	16(5.9)	29(5.3)	12(3.9)	7(3.8)	16(3.9)	97(4.6)
	In-depth explain	16(4.2)	6(2.2)	12(2.2)	9(2.9)	3(1.6)	12(2.9)	58(2.8)
	Sub-total	82(21.5)	68(25.1)	106(19.4)	60(19.5)	25(13.7)	71(17.3)	412(19.6)
Suggestion	Repeat	17(4.5)	9(3.3)	30(5.5)	2(0.7)	11(6.0)	11(2.7)	80(3.8)
	Suggestion related to task progress	61(15.9)	58(21.5)	92(16.8)	66(21.5)	33(18.0)	52(12.6)	362(17.2)
	Suggestion related to task resolution	58(15.2)	38(14.1)	71(12.9)	36(11.7)	28(15.3)	73(17.7)	304(14.5)
	In-depth suggestion	16(4.2)	10(3.7)	16(3.0)	8(2.6)	15(8.2)	22(5.4)	87(4.1)
	Sub-total	152(39.8)	115(42.6)	209(38.2)	112(36.5)	87(47.5)	158(38.4)	833(39.7)
Receive	Reception	30(7.9)	12(4.4)	42(7.7)	16(5.2)	7(3.8)	28(6.8)	135(6.4)
	Simple objection	12(3.1)	14(5.2)	15(2.7)	21(6.8)	8(4.4)	14(3.4)	84(4.0)
	Receptive spread	20(5.2)	14(5.2)	32(5.9)	18(5.9)	13(7.1)	21(5.1)	118(5.6)
	Logical objection	10(2.6)	3(1.1)	10(1.8)	4(1.3)	4(2.2)	14(3.4)	45(2.1)
	Sub-total	72(18.8)	43(15.9)	99(18.1)	59(19.2)	32(17.5)	77(18.7)	382(18.2)

분석 결과, 의견제시가 833회(39.7%)로 가장 높은 빈도를 나타냈고, 그 다음으로는 질문이 473회(22.5%), 응답이 412회(19.6%), 의견받기가 382회(18.2%)의 순서로 나타났다. 즉, 의견제시의 빈도가 다른 영역보다 약 두 배 정도 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 초등학생들의 창의성 신장을 목표로 개발된 과학 탐구 활동이나 문제 해결 프로그램 수업에서 나타난 언어적 상호작용을 분석했던 선행 연구 결과들과 차이가 있었다. 즉, 선행 연구 결과에서 연구 대상이었던 초등학생들은 이 연구의 대상인 초등학생들과 동일한 지역에서 표집된 일반 학생들이었고, 연구 목적과 방법이 창의성 신장을 목적으로 개발된 문제 해결 프로그램이었다. 따라서 연구 대상과 연구 목적의 동일성을 고려해 볼 때, 선행 연구들을 기준으로 이 연구 결과를 간접적으로 비교해 볼 수 있었는데, 선행 연구 결과에서는 모두 응답에 해당하는 언어적 상호작용의 빈도가 가장 높았던 것으로 나타났다(Jung & Shin, 2013; Park & Shin, 2012). 또한 표면적, 심층적 수준에 해당하는 언어적 상호작용의 평균이 각각 60.6%, 39.4%로 나타났는데, 선행 연구 결과에서는 표면적, 심층적 수준에 해당하는 언어적 상호작용의 평균이 대체로 75.3%, 24.7%(Park & Shin, 2012), 75.5%, 24.5%(Jung & Shin, 2013)로 보고되고 있다. 이와 같이 언어적 상호작용의 유형과 질적 수준에서 선행 연구 결과와 차이가 있다는 것은 아이디어 생성과 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 문제 해결 활동이 학생들 간 언어적 상호작용의 형태에 영향을 미쳤을 가능성이 있음을 의미한다. 이에 창의적 사고 기법을 도입한 아이디어 생성과 검토 단계에서 나타난 언어적 상호작용의 하위 범주 별 특징을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 생성 단계에서 나타난 언어적 상호작용

창의적 사고 기법인 속성열거법을 도입한 아이디어 생성 단계에서 나타난 언어적 상호작용의 빈도와 의견제시 영역의 하위 범주 별 언어적 상호작용의 빈도는 Fig. 1 및 2와 같다.

아이디어 생성 단계에서는 질문이 15.2%, 응답이 6.4%, 의견제시가 68.0%, 그리고 의견받기가 10.4%로서, 의견제시에 해당하는 언어적 상호작용이 다른 유형의 상호작용보다 높은 빈도로 이루어진 것

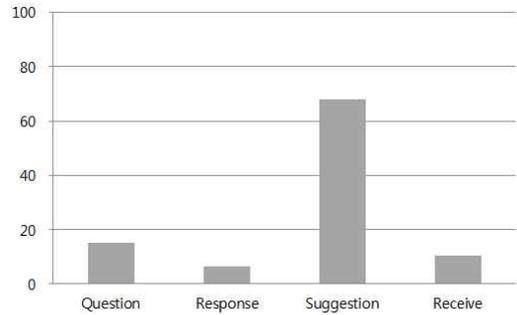


Fig. 1. The frequencies of verbal interactions in the idea generation stage (%)

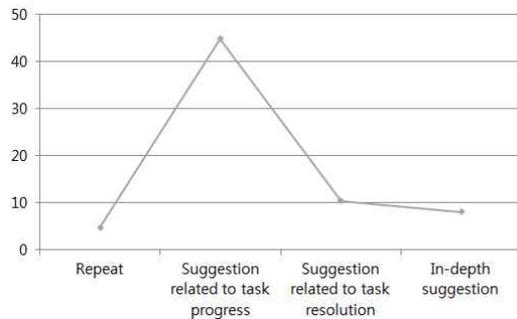


Fig. 2. The frequencies of verbal interactions in the sub-category of the suggestion division (%)

을 알 수 있었다. 그리고 의견제시 중 과제 진행 관련 제안의 빈도가 44.8%로서, 반복(4.8%), 과제 해결 관련 제안(10.4%), 정교화 제안(8.0%)보다 높은 빈도로 나타났다. 이와 같이 아이디어 생성 단계에서 과제 진행과 관련된 의견 제시 활동이 학생들 간에 활발하게 이루어졌음을 알 수 있었는데, 이는 학생들이 창의적 사고 기법인 속성열거법의 도움을 받아 다양한 아이디어를 쉽게 산출하고, 이를 모둠원에게 설명하는 활동이 활발하게 이루어졌기 때문인 것으로 볼 수 있다. 즉, 아이디어 생성 단계는 문제 해결을 위해 필요한 새로운 아이디어를 산출하는 단계이다. 그러므로 확산적 사고를 통해 새로운 답이나 아이디어를 많이 생성하는 활동이 이루어질 필요가 있으며, 이에 질문이나 응답, 의견 받기의 빈도보다 의견 제시의 빈도가 높을 필요가 있다. 실제로, 햇빛으로 물의 온도를 가장 높게 올릴 수 있는 새로운 태양열 조리개 만들기 활동에서 4모둠의 학생들은 “옆면을 길게 만드는 건 어때? 좀 더 길게 만들어서 열을 더 모으면 되지 않을까?”(S3), “나는 지금 모양 대신에 사각형을 기본

모양으로 하고 싶어.”(S1), “지금 있는 반사판을 좀 동그렇게 만들어 놓고 그 위에 냄비를 설치하는 건 어떨까?”(S4)와 같이 각각의 학생들이 기존 태양열 조리개가 지니고 있던 속성을 변형하거나 대체하는 방법을 통해 새로운 아이디어를 생성하는 모습을 확인할 수 있었다(예 1).

- (1)
- S2: 빛을 잘 모으기 위한 도구로 돋보기나 거울을 새롭게 사용했으면 좋겠어.
- S3: 길게 만드는 건 언제? 좀 더 길게 만들어서 열을 더 모으면 되지 않을까?
- S2: 또 다른 건 뭐가 있지? 너도 얘기 좀 해봐.
- S1: 나는 지금 모양 대신에 사각형을 기본 모양으로 하고 싶어. 이렇게 사각형을 조금 펼쳐놓은 날개가 있는 모양으로 하면 열이 반사돼 가지고 잘 가열될 것 같아 .
- S4: (중략) 지금 있는 반사판을 좀 동그렇게 만들어 놓고, 그 위에 냄비를 설치하는 건 어떨까?

이와 같이 초등학생들의 문제 해결 활동 단계 중 아이디어 생성 단계에 창의적 사고 기법인 속성열거법을 도입한 결과, 의견 제시 유형에 해당하는 언어적 상호작용이 학생들 간에 활발하게 이루어졌고, 다양한 아이디어도 산출되었다. 문제를 효과적으로 해결하기 위해서는 아이디어 생성 단계에서 발산적 사고에 해당하는 의견 제시 유형의 언어적 상호작용이 활발하게 이루어질 필요가 있다는 측면을 고려해 볼 때(Isaksen & Deschryver, 2000), 이와 같은 결과는 의미가 있다고 볼 수 있다. 즉, 다양하고 독특한 아이디어를 요구하는 아이디어 생성 단계에서의 활동이 속성열거법의 도움을 받아 이루어졌고, 이에 속성열거법이 초등학생들의 아이

디어 생성 과정을 돕는 사고 틀로서 작용할 가능성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 일반 초등학생을 대상으로 하는 창의적인 문제 해결 활동 중 아이디어 생성 단계에서 속성열거법의 활용 방안을 구체적으로 고려해 볼 필요가 있다.

2) 검토 단계에서 나타난 언어적 상호작용

창의적 사고 기법인 PMI 기법을 도입한 아이디어 검토 단계에서 나타난 언어적 상호작용의 빈도와 의견제시, 의견받기 영역의 하위 범주 별 언어적 상호작용의 빈도는 Fig. 3 및 4와 같다.

아이디어 검토 단계에서는 의견제시와 의견받기에 해당하는 언어적 상호작용의 빈도가 각각 48.3%, 33.4%로 나타났고, 질문과 응답은 각각 8.5%, 9.8%로서 의견제시와 의견받기에 비해 낮은 빈도로 나타났다. 이에 의견제시와 의견받기를 구성하는 하위 영역 별 언어적 상호작용의 빈도를 분석해 본 결과, 의견제시의 경우, 반복은 2.4%, 과제 진행 관련 제안은 22.6%, 과제 해결 관련 제안은 20.3%, 그

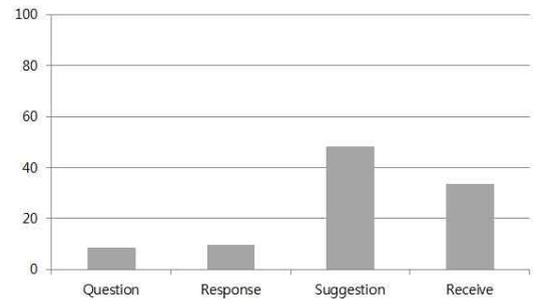


Fig. 3. The frequencies of verbal interactions in the idea verification stage (%)

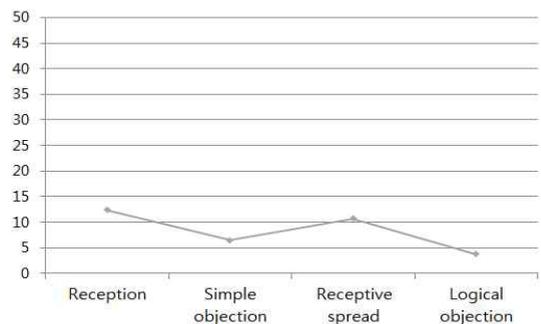
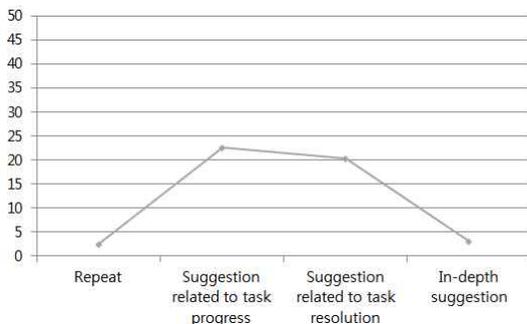


Fig. 4. The frequencies of verbal interactions in the subcategory of the suggestion (left) and receive (right) division (%)

리고 정교화 제안은 3.0%로 나타났다. 의견받기의 경우, 수용은 12.4%, 단순 반론은 6.5%, 수용적 확산은 10.7%, 그리고 논리적 반론은 3.8%로 나타났다. 따라서 아이디어 검토 단계에서는 학생들이 자신의 의견을 적극적으로 제시하면서, 상대방의 의견을 서로 수용하고 들어주는 형태의 상호작용이 활발하게 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한 과제 해결 관련 제안이나 수용적 확산과 같은 심층적 수준의 상호작용이 표면적 수준의 상호작용만큼 일어났음을 알 수 있었다. 즉, 아이디어 검토 단계는 아이디어 생성 단계에서 산출된 다양한 아이디어들 중 문제해결력이 높은 아이디어를 선택하는 단계이다. 따라서 이 단계에서는 수렴적 사고를 바탕으로, 생성된 아이디어들을 일정 기준에 따라 분석하고, 다듬고, 선택하는 사고 과정이 이루어져야 하며, 이에 자신의 의견을 제시하고, 타인의 의견을 받아주거나 반박하는 형태의 언어적 상호작용이 주로 이루어질 필요가 있다. 즉, 의견 제시와 의견 받기의 빈도가 높을 필요가 있는데, 실제로 이와 같은 형태의 상호작용이 학생들 간에 활발하게 이루어졌다. 이는 학생들이 PMI 기법의 도움을 받아 자신들이 생성해 낸 다양한 아이디어들 중 문제를 해결하는데 가장 적합한 아이디어를 검토하고, 선택하기 위한 언어적 상호작용이 활발하게 일어났기 때문으로 볼 수 있다. 실제로 학생들의 대화 내용을 살펴보면, 이들은 효율성 높은 새로운 태양열 조리기를 만들기 위해 제시된 여러 가지 아이디어들 중에서 돋보기나 거울을 달자는 의견에 대해 강점과 단점, 흥미로운 점을 논의하였음을 알 수 있었다. 즉, “그렇지, 돋보기나 거울은 이게 역할이 빛을 모으는 거니까 있으면 좋을 것 같아. 그럼 단점은 뭐지?”(S3), “단점은 돋보기 자체가 새롭지 않은가? 새롭지 않은 것 같아.”(S1), “올림픽 불 피울 때 거울 쓴다고 했는데, 그거랑 똑같은 거니까 그게 좀 흥미로운 것 같아.”(S3)와 같이 PMI 기법을 바탕으로 학생들이 자신의 의견을 제시하거나, 타인의 의견을 받아들이는 상호작용을 통해 아이디어를 검토하고 있음을 알 수 있었다(예 2).

(2)

S2: 돋보기나 거울이 있으면 좋겠지?

S3: _____, 돋보기나 거울은 이게 역할이 빛을 모으는 거니까 있으면 좋을 것 같아. 그럼 단점은 뭐지?

S1: 단점은 돋보기 자체가 새롭지 않은가? 새롭지 않은 것 같아.

S4: 응, 나두. 거울도 그런 것 같고... 다른 생각 없어?

S2: (중략) 흥미로운 점은 뭐야?

S3: 올림픽 불 피울 때 거울 쓴다고 했는데, 그거랑 똑같은 거니까 그게 좀 흥미로운 것 같아.

S2: (중략) 그럼 우리 여기 플러스에 있는 아이디어만 모아가지고 얘기해 보자.

창의적이면서 실현 가능성이 높은 아이디어를 발견하기 위해서는 아이디어 선택 단계에서 다양한 아이디어들을 선정 및 평가하는 수렴적 사고가 이루어질 필요가 있다. 그러므로 아이디어를 평가 및 비판하고, 이에 대한 의견을 제시하는 의견제시 활동과 상대방에 의견에 대해 동의하거나 또는 근거를 들어 의견을 받는 형태의 언어적 상호작용이 순환적으로 이루어질 필요가 있다. 선행 연구에서 초등학생들은 아이디어 검토 활동을 수행하지 않거나, 검토 방법을 몰라 어려움을 겪는 것으로 보고되어 왔다(Shim & Jang, 2007). 그런데 아이디어 검토 단계에서 창의적 사고 기법인 PMI 기법을 도입한 결과, 의견제시와 의견받기 활동이 일반 초등학생들 사이에서도 활발하게 일어날 수 있음을 확인할 수 있었다. 즉, 생성된 아이디어들 중 문제 해결력이 높은 아이디어를 선택하기 위한 아이디어 검토 활동이 PMI 기법의 도움을 받아 이루어졌고, 이에 PMI 기법이 아이디어 검토 단계에서 초등학생들의 활동을 도와줄 수 있는 사고 틀로서 작용할 가능성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 일반 초등학생을 대상으로 하는 창의적인 문제 해결 활동 중 아이디어 검토 단계에서 PMI 기법의 활용 방안을 구체적으로 고려해 볼 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

창의적 문제 해결 단계에서 아이디어 생성과 검토 단계는 당면한 문제를 해결하기 위한 주요 단계로 간주되고 있다. 그런데 일반 초등학생들은 실질적인 문제 해결에 도움이 되는 아이디어를 이끌어 내지 못하는 경우가 대부분이며, 생성된 아이디어에 대한 검증 및 재확인 절차도 거치지 않은 것으로 나타났다. 따라서 초등학생들에게 아이디어를 이끌어내고 검증할 수 있는 방법에 대한 기법이나

사고 틀을 구체화하여 제공해줄 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 창의적 문제 해결 단계 중 아이디어 생성 단계와 검토 단계에 창의적 사고 기법인 속성열거법과 PMI 기법을 각각 도입하고, 이 기법이 초등학생들의 창의성에 미치는 영향을 조사하였다.

연구 결과, 아이디어 생성과 검토 단계에 창의적 사고 기법을 도입한 초등 과학 문제 해결 활동은 창의성을 구성하는 하위 요소인 유창성과 독창성에 유의미한 효과를 미치는 것으로 나타났다. 그리고 아이디어 생성 단계에서 나타난 언어적 상호작용을 분석해 본 결과, 의견제시에 해당하는 언어적 상호작용의 빈도가 다른 유형보다 높았으며, 이 때 의견제시는 문제 해결을 위한 의견이나 아이디어를 논리적으로 제시하는 과제 진행 관련 형태로 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한 아이디어 검토 단계에서 나타난 언어적 상호작용을 분석해 본 결과, 의견제시와 의견받기에 해당하는 언어적 상호작용의 빈도가 높았다. 그리고 의견제시와 의견받기는 문제 해결을 위해 의견을 제시하는 과제 진행 관련 형태와 상대방의 의견에 동의하면서도 자신의 의견을 제시하는 수용적 확산 형태로 이루어졌음을 알 수 있었다.

아이디어 생성 및 검토 단계에 도입된 속성열거법과 PMI 기법은 초등학생들의 의견제시와 의견받기 활동을 자연스럽게 유도하면서 창의성을 구성하는 하위 요소인 유창성과 독창성을 신장시켜 주는데 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 실제로 의견제시와 의견받기에 해당하는 언어적 상호작용의 빈도가 선행 연구 결과에서 보다 높았는데, 이는 학생들이 속성열거법과 PMI 기법의 도움을 받아 문제 해결을 위한 다양한 아이디어를 제시하고, 이를 검토하는 과정이 반복적으로 이루어졌기 때문이다. 그리고 이와 같은 과정을 통해 학생들은 다양한 아이디어의 생성 방법을 학습함으로써 유창성을 기를 수 있었고, 제시된 아이디어를 검토하거나, 다른 아이디어와 결합하여 자신만의 새로운 아이디어를 만들어내는 과정을 통해 독창성을 기를 수 있었던 것으로 생각해 볼 수 있다. 그러므로 속성열거법과 PMI 기법은 초등학생들이 다양하고 독특한 아이디어의 발상과 검토 과정을 돕는 효과적인 사고 틀로서 작용할 가능성이 있음을 알 수 있었다.

이와 같은 연구 결과는 일반 초등학생들의 인지적 수준과 특성에 적합한 창의적 사고 기법의 적용 방안을 모색하는데 필요한 기초 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 이 연구 결과만으로는 속성열거법과 PMI 기법의 장·단점 등을 심층적으로 밝히는데 한계가 있었다. 따라서 속성열거법과 PMI 기법에 대한 심층적 이해와 이 기법들을 활용한 교과 수업의 일반화를 위하여 다양한 종속 변인에 의한 후속 연구가 요구된다. 그리고 이 연구에서는 짧은 기간 동안에 속성열거법과 PMI 기법을 적용한 것이므로, 효과 분석에 제한점이 있을 수 있다. 이에 장기적으로 속성열거법과 PMI 기법을 적용한 후, 그 효과를 알아보는 연구가 추후 양적, 질적 측면에서 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- Beghetto, R. A. (2010). Creativity in the classroom. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg(Eds.), *The Cambridge handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Chin, C. & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.
- Cho, Y. S., Seong, J. S., Chae, J. S. & Koo, S. H. (2000). Development and application of elementary science curriculum to enhance creative problem solving abilities. *The Journal of Korean Teacher Education*, 20(2), 307-328.
- Choi, B. Y. & Kang, B. N. (2010). Problem-based learning to enhance creativity. *Korean Society for Creativity Education*, 10(2), 27-44.
- Choi, B. Y. & Park, M. (2004). Effects of creativity education program through the creative problem solving model. *The Korea Journal of Education Methodology Studies*, 16(2), 1-28.
- Choi, E. H. (2005). The effect of creative problem solving teaching on elementary school children's creative cognitive ability and achievement motivation. *The Journal of Elementary Education Studies*, 12(2), 129-148.
- Choi, H. K. (2013). The effects of utilization of creative technique on creativity and science attitudes in elementary science class. Master thesis, Busan National University of Education.
- Greene, J. C. (2005). The generative potential of mixed methods inquiry. *International Journal of Research &*

- Method in Education*, 28(2), 207-211.
- Han, A. R. & Kwak, D. Y. (2012). A study on the design idea generation utilizing TRIZ concept. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 18(2), 512-525.
- Han, H. G. (2002). The effects of Osborn & Parnes's creative problem solving teaching model on elementary school children's creative cognitive and disposition. Master thesis, Korea National University of Education.
- Han, K. S. & Bae, M. R. (2004). Thinking styles and their relationship with intelligence and creativity of the scientifically gifted and non-gifted students. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 18(2), 49-68.
- Han, K. S. & Heo, J. W. (2008). The personality and learning methods of scientifically gifted and non-gifted students. *The Journal of Korean Educational Forum*, 7(1), 169-189.
- Isaksen, S. G. & Deschryver, L. (2000). Making a difference with CPS: A summary of the evidence. In S. G. Isaksen (Ed.). *Facilitative leadership: Making a difference with CPS*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B. & Treffinger, D. J. (1994). *Creative approaches to problem solving*. Dubuque, IO: Kendall Hunt.
- Jang, S. A. (2007). A study on education of design idea to develop creativity and achievement motivation: On design and class in vocational high schools. Master thesis, Kyung Hee University.
- Jeon, K. (2011). A literature review on the classifications of creative thinking techniques. *The Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 10(3), 133-157.
- Jung, H. C., Han, K. S., Kim, B. N. & Choe, S. U. (2002). Development of programs to enhance the scientific creativity: Based on theory and examples. *Journal of Korean Earth Science Society*, 23(4), 334-348.
- Jung, S. J. & Shin, Y. J. (2013). The analysis of verbal interaction in elementary science programs using multi-level instruction. *The Journal of Korean Teacher Education*, 33(7), 1450-1470.
- Kang, H. K. & Choi, S. Y. (2002). Elementary school science instructional methods for nurturing creativity. *The Bulletin of Science Education*, 14, 1-16.
- Kang, S. J., Kim, H. J. & Lee, K. J. (2011). *The creative inquiry activity program for science-gifted students (I)*. Seoul: Bookshill Publishers.
- Kilgour, M. & Koslow, S. (2009). Why and how do creative thinking techniques work? Trading off originality and appropriateness to make more creative advertising. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 37, 298-309.
- Kim, C. S. (2007). The effects of application of the program for science classes with creativity in the elementary school. Master thesis, Daegu National University of Education.
- Kim, R. K. (1997). The effect of Parnes's creative problem solving model on elementary school children's creativity. Master thesis, Korea National University of Education.
- Kim, S. H., Kim, K. Y. & Lee, C. H. (2005). Comparison of features of mathematically gifted, scientifically gifted and common students in cognitive, affective and emotional aspects. *The Mathematical Education*, 44(1), 113-124.
- Kim, Y. C. (2002). *Creative problem solving: Theory of creativity, development and teaching*. Paju: Kyoyookbook Publishers.
- Kim, Y. C. (2004). *Thinking skills: Theory, development and teaching*. Paju: Kyoyookbook Publishers.
- Kirby, J. R., Moore, P. J. & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary Educational Psychology*, 13(2), 169-184.
- Kohn, N. W. & Smith, S. M. (2011). Collaborative fixation: Effects of others' ideas on brainstorming. *Cognitive Psychology*, 25(3), 359-371.
- Lee, E. K. & Kang, S. J. (2008). The effect of SWH application on problem-solving type inquiry modules through student-student verbal interactions. *The Journal of Korean Teacher Education*, 28(2), 130-138.
- Lee, J. C., Kang, S. M. & Huh, H. W. (2009). Establishment of teaching strategy through investigating scientific attitude, learning style, student's preferences of teaching style and learning environments of Korea science academy students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 19(1), 138-159.
- Lee, W. S. (2007). The effects of science classes by application of creative thought techniques on elementary school children's creativity. Master thesis, Daegu National University of Education.
- Lee, W. S. (2009). Mixing paradigms in mixed methods. *The Journal of Research in Education*, 39, 195-211.
- Lee, Y. J., Lim, W. & Lee, E. K. (2010). An informatics education program for enhancing creative problem solving ability. *The Journal of Computer Education*, 13(1), 1-8.
- Lumpe, A. T. (1995). Peer interaction in science concept development and problem solving. *School Science and Mathematics*, 95(6), 302-309.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination: Principles and*

- procedures of creative thinking. New York: Charles Scribner's Sons.
- Park, C. Y., Seo, H. A. & Kim, S. N. (2002). Need analysis on administrative and financial support system for cyber inservice teachers training programs of creativity-centered science education. *The Journal of Korean Teacher Education*, 19(3), 79-103.
- Park, M. H. & Shin, Y. J. (2012). Analysis of linguistic interaction within a group according to leader's leadership in scientific inquiry activity in elementary school. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(4), 760-774.
- Park, Y. (2005). The effect of creative problem solving model on elementary school children's creativity and academic achievement. Master thesis, Korea National University of Education.
- Seo, H. A., Song, B. H., Park, C. Y., Kwon, D. K., Yoon, K. S. & Kim, S. N. (2004). Development and implement of cyber inservice program of science teachers for creativity in science education. *The Journal of Korean Teacher Education*, 21(3), 305-328.
- Shim, H. J. & Jang, S. H. (2007). A case study on the scientifically-gifted students' and average student's creative science problem solving processes and skills. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(5), 532-547.
- Shin, J. E., Han, K. S., Jung, H. C., Park, B. G. & Choe, S. U. (2002). What are the differences between scientifically gifted and normal students in the aspects of creativity? *The Journal of Korean Teacher Education*, 22(1), 158-175.
- Song, H. H. (2014). The effects of lesson using the creative thinking techniques on science process skills and creativity. Master thesis, Busan National University of Education.
- Treffinger, D. J. (1985). Review of the Torrance Tests of Creative Thinking. In J. V. Mitchell Jr.(Ed.), *The ninth mental measurements yearbook* (pp. 1632-1634). Lincoln: University of Nebraska, Buros Institute of Mental Measurements.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. & Dorval, K. B. (2000). *Creative problem solving: An introduction*. (3rd Ed.). Waco, TX: Prufrock Press.
- Yoon, C. H. (2005). Cognitive and creative characteristics related to creative problem solving: A comparison between intellectually gifted and average children. *Korean Journal of Child Studies*, 26(5), 281-295.
- Yoon, J., Park, J. Y. & Kang, S. J. (2014). Exploration on characteristics of idea discovery process based on assumption reversal thinking skill: Focusing on undergraduate students in Korea. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 981-989.