

학생주도형 수업전략을 활용한 과학 교수 학습이 초등학생의 과학과 핵심역량에 미치는 효과

강헌태 · 노석구[†]

The Effects of Science Teaching and Learning Using Student-led Instructional Strategies on Elementary School Students' Science Core Competencies

Kang, Hountae · Noh, Sukgoo[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a student-led instructional strategy that is central to the teaching-learning process and to investigate its effects. For this study, we analyzed the learner-centered learning types (discovery learning, problem-based learning, inquiry learning) and extracted elements applicable to newly developed teaching-learning. Based on this, a student-led class strategy was established using pre-learning, teacher collaboration, small group composition, and limited open data and product presentation, and then science classes were conducted. As a result of the post-tests of the five science core competencies of the experimental group using the student-led instructional strategy and the comparative group conducting lecture-based classes, the experimental group showed higher scores than the comparative group in the scientific thinking, scientific communication, and scientific attitudes ($p < .05$). Based on these results, it was confirmed that the student-led class, in which the student self-adjusts the entire process of designing, exploring, and presenting learning, can help the student's scientific ability. In addition, I would like to discuss the implications of teachers' teaching-learning composition.

Key words: student centered education, science teaching and learning, science core competency

I. 서 론

2015 개정 교육과정은 급속히 진화하는 과학 기술에 따라 급변하는 세계에 적응하고, 사회 변화를 주도해 나갈 수 있는 창의적이고 융합적인 사고를 갖춘 학생을 길러야 함을 명시하고 있으며, 이를 위해 핵심역량이라는 새로운 교육 패러다임을 제시하였다. 핵심역량은 초·중등 교육을 통해 누구나 길러야 할 기본적으로 보편적이며 공통적인 능력을 말하는 것으로, 선천적으로 타고나는 것이 아닌 학습을 통해 향상될 수 있는 능력을 말한다(교육부, 2015a).

2015 개정 교육과정에서는 핵심역량을 자기 관리 역량, 지식 정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량으로 제시하고, 이를 학교 교육을 통해 실현함으로써 미래 사회를 주도할 수 있는 미래 지향적 학생을 길러내고자 하고 있다. 이러한 핵심역량을 구현하기 위해 과학교육에서는 다섯 가지의 과학과 교과 역량인 과학적 사고력, 과학 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습능력을 새로운 과학교육의 방향으로 제시하였다(교육부, 2015b).

이러한 과학과 교과 역량 함양을 위하여 2015 개

이 논문은 강헌태의 2019학년도 박사학위 논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.

2020.4.9(접수), 2020.5.12(1심통과), 2020.5.26(2심통과), 2020.5.26(최종통과)

E-mail: sgnoh@ginue.ac.kr(노석구)

정 과학 교육과정에서는 과학 수업에서 학생들이 갖추어야 할 수행 능력인 탐구 기능을 강조하고 있다. 탐구 기능은 학습활동의 결과로써 기대되는 수행 능력을 의미하며, 과학과 교과 역량 내용을 구체적으로 표현한 것으로 탐구하기, 추리·추론하기, 분석·해석하기, 반성적 사고하기, 평가하기가 포함되며, 이 기능과 활동이 실제 교수 학습 과정 및 평가 등의 활동에서 구체화 된다. 즉, 교과 역량은 기능으로 구체화 되고, 기능은 수업 활동인 문제 인식, 가설 설정하기, 조사하기, 수집하기, 관찰·실험하기, 결론 도출하기, 설명·토론하기를 통해 구체화 됨으로써 교과 역량 실현이 가능하다(한국교육과정평가원, 2015). 그러므로 학생의 학습이 일어나는 학교 현장에서는 교수 학습 과정에 초점을 맞추어 학생들이 활동을 통해 과학과 교과 역량을 함양할 수 있는 학습 방법에 대한 진지한 고민이 이루어져야 한다.

여러 연구자들은 2015 개정 과학과 교육과정과 관련된 과학 학습 및 교수 학습 방법에 대한 연구를 진행하였으며(김주아와 김용권, 2018; 김현경과 정은영, 2018; 박선영, 2017; 박재근, 2017; 송진웅과 나지연, 2015; 윤도운 등, 2018; 이정원과 최애란, 2017; 이진숙 등, 2017; 임유나와 장소영, 2015; 조현국, 2018; 하민수 등, 2018), 2015 개정 과학과 교육과정이 제시하는 교과 역량 함양을 위해서는 과학 교수 학습 과정이 학생 중심의 학습으로 진행되어야 함을 제시하였다(김형욱 등, 2018; 신세인 등, 2018; 하희수와 김희백, 2019).

학생 중심 학습 혹은 학습자 중심 학습은 구성주의 인식론을 기반으로 기존의 교사 및 교육과정 중심의 학습과는 달리 학생을 학습의 중심으로 하는 교수 학습 과정의 변화로 제기된 것으로(Duffy *et al.*, 1993), 교수 학습 과정을 학생에게 초점을 맞추고, 교사의 안내를 기반으로 학생이 학습에 참여하면서 본인의 학습에 책임을 지는 학습을 의미한다(Eggen & Kauchak, 1999). 구성주의적 관점에서 학습은 학생 스스로 자신의 경험 및 의미 부여, 해석 과정 등을 통해 이전에 가지고 있던 지식 및 경험에 대한 이해나 갈등, 충돌 등을 통해 인지적 평형 상태를 찾는 과정으로 보고 있다(Fosnot, 1996). 즉, 학습은 학습자의 내재적 동기 등으로 인해 스스로 구성하는 것임을 강조하고 있다.

학습에 대한 구성주의 관점은 발달의 사회적 성

격을 강조하고, 그 과정으로부터 학습이 일어나며(김인숙, 2001), 학습자들의 사회적 교류 및 의사소통이 인지 발달에 있어서 기초적 역할을 하는 것을 제시하고 있다(황윤한, 1999). Duit and Treagust (1995) 역시, 학습은 학생 스스로 구성하여야 한다고 강조하면서 그 구성 과정에서는 사회적 구성 요소가 함께 동반되어야 한다고 제시하였다.

이러한 구성주의적 시각의 학생 중심 학습은 7차 과학과 교육과정에서부터 강조되어 온 학습 방법으로 교육의 초점을 교육의 공급자인 교사가 아닌, 수요자라고 할 수 있는 학생에게 두는 교육을 의미한다(김인숙, 2003). 교수 학습 과정에서 수업의 주인은 전달자인 교사나 교과서, 교육과정이 아닌 학습자가 되는 것으로 교사가 제시하는 단순 지식의 수용이 아닌, 학생 스스로 교수 학습 과정에서 주도적으로 과제 및 탐구를 수행하고, 의미를 구성해 나가는 것을 의미한다.

이 과정에서 교사는 학생의 학습활동을 지원하고 촉진시키는 조력자로서 역할을 수행해야 하며(강인애와 주현재, 2009), 학생의 학습 동기 부여자의 역할로 주의 집중을 어떻게 유발하고, 유지 시키며 학생의 흥미를 수업과 어떻게 연결시킬 수 있을지, 학습 경험에 대해 어떻게 만족할 수 있는지, 수업에 대한 자신감은 어떻게 지원할지에 대하여 고려해야 함(Keller, 1983)을 제시하며, 학생에 대한 정보 파악 및 교수 학습 과정에서 교사의 많은 노력과 역할을 강조하고 있다.

한편, 학생 중심 학습은 학생에게 자율적이고 능동적인 학습 참여를 강조하였다(권낙원, 2001; 최호성, 2000; APA, 1997; Lea *et al.*, 2003; McComb & Whisler, 1997). 학습은 학습자의 의미구성 결과라는 인식을 기반으로 한 구성주의적 시각에서 외부에서 정리된 지식과 정보를 학생에게 전달하더라도 그것이 학생에게 의미 있는 것으로 받아들여지지 않을 경우 그것은 진정한 의미의 학습이라고 보기 어렵다(Fosnot, 1996).

Jonassen (1991)은 학습자 중심 학습이 이루어지기 위해서는 학생이 수업의 주체가 되어 능동적이고 다양한 학습에 참여하고, 독립적 사고를 하는 학습 과정을 강조하였다. 이러한 학생의 자율적이고 능동적인 학습은 자기 주도적 학습과도 맥을 같이 하는 것으로 Grow (1991)는 자기주도적인 학생은 자신의 학습에서 스스로 목표를 설정하고, 목표

를 달성하기 위한 계획을 세워 스스로 동기부여를 함으로써 그 과정을 조절하고, 학습 도달 정도까지 평가하는 것을 제시하였다.

학습자 중심 학습이 실제적으로 이루어지는 교수 학습 과정에서는 내용적 지식이 아닌, 방법적 지식이나 절차적 지식이 초점을 맞추어야 하며, 실제적이고 적합성이 높은 문제 상황을 강조하고 있으며(Dalgarno, 1998; Fosnot, 1996; Herrington *et al.*, 2007), 교수 학습 과정의 중요한 요소로 학생의 체험 중심 학습을 제시하였다. 체험 중심 학습은 학생의 경험, 관심, 욕구 등을 바탕으로 교육과정을 재구성하여 학생의 이해를 돕고 활용할 수 있도록 하는 것이 방법적 원리가 되며, 이를 위해서는 교사와 학생 모두에게 주체적인 참여와 태도가 요구된다(허경섭, 2010). 이러한 과정을 보다 효과적으로 실현하기 위해 교수 학습 과정에서 협동 학습 및 개별화 학습을 제시하였다(Hanze & Berger, 2007; Johnson & Johnson, 1989; Putnam, 1997; Roseth *et al.*, 2008; Slavin, 1995).

이와 함께, 평가에서는 교사의 일방적 평가만이 아닌, 학생이 학습을 마친 후의 결과에 대한 평가까지 스스로 확인해야 함을 제시하면서 자신의 학습에 대한 책임감을 강조하였다(권낙원, 2001). 권낙원(2003)은 학습 진단, 과정, 결과의 학습 과정의 모든 단계의 지속적인 평가가 필요함을 제시하였으며, 학습 이해에 대한 지속적인 평가는 학습 목표를 지향한 학습의 진전에 대하여 학생, 교사 모두에게 의미 있는 피드백이 될 수 있음을 제시하였다.

이에 본 연구에서는 학생이 교수 학습의 주인이 되어 문제 인식, 탐구 계획, 실행, 평가, 피드백 등 학습의 전 과정을 주도하는 학생주도형 수업전략을 개발하였다. 학생주도형 수업전략은 수업 과정에서 학생에게 보다 많은 권한과 선택권을 주어, 수업의 주인이 되도록 하기 위한 수업전략으로 교수 학습 과정의 탐구 계획, 탐색, 결과, 정리, 피드백 등을 학생이 주도적으로 진행하는 수업이다.

학생주도형 수업전략은 권낙원(2001) 및 Lea *et al.* (2003)이 제안한 학습의 자율권, 주도권이 학생에게 있으며, 교사와 학생의 상호적 관계 및 적극적인 참여가 있는 학습자 중심의 교육을 기반으로 한 새로운 학생주도형 교수 학습으로 이를 초등과학 수업에 적용하여 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시하는 교과 역량에 긍정적인 영향을 주는 것을

목표로 연구를 진행하였으며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 과학 교수 학습에 학생주도형 수업전략은 어떻게 구성할 수 있는가?

둘째, 학생주도형 수업전략을 적용한 과학 교수 학습은 학생들에게 효과는 어떠한가?

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 수도권 소재 초등학교의 6학년 2개 학급 55명의 학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 학생주도형 수업전략을 활용한 실험집단은 남학생 16명, 여학생 12명 총 28명이며, 전통적인 강의식 수업을 진행한 비교집단은 남학생 15명, 여학생 12명 총 27명으로 구성되어 있다.

두 집단의 과학 수업은 연구자가 직접 진행하였으며, 과학 교육과정에 제시된 성취기준에 근거한 학습 목표를 바탕으로 과학 수업을 구성하였다. 이 과정에서 학생주도형 수업전략을 투입한 실험집단과 전통적인 수업방법을 활용한 통제집단으로 구분하여 과학 교수 학습을 진행하였다.

2. 연구 절차

1) 학습자 중심 학습 유형 분석

지금까지 여러 연구에서 제시된 다양한 학습자 중심 학습 유형 중 본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정과 김인숙(2003)이 학습자 중심 학습 유형으로 공통적으로 제시한 발견 학습, 문제 해결 학습, 탐구 학습을 대상으로 각 학습 유형이 가지는 특징을 분석하여 이들의 학습 요소 중, 본 연구에서 추구하는 학생주도형 교수 학습의 맥락에 적용이 가능한 활용 요소를 추출하였다.

2) 학습자 중심 학습에서 학생주도형 교수 학습에 적용 가능 요소 추출

학생주도형 교수 학습은 학생 중심 학습 및 학습자 중심 학습에서 파생된 언어로 본 연구의 의도와 방향에 맞게 수정하였다. 일반적으로 학생 중심 학

습과 학습자 중심 학습을 혼용하는 경우가 많은데, 길형석(2001)은 학생 중심 학습에서 학생은 학습자가 제도적 교육기관인 학교를 다니는 기간으로 보아 학습자의 신분으로서의 명칭을 활용한 것으로 이야기하면서 학습자 중심 학습에 포함될 수 있는 관계로 보았다. 하지만 본 연구는 사회 전체의 학습자를 대상으로 진행한 연구가 아닌 초등학생을 대상으로 진행한 연구이므로 범위를 학생으로 한정 지어 용어를 사용하였고, 학습자 중심 학습에서 자율성, 선택권, 학습 주도권 등의 권한을 보다 적극적으로 학생에게 이양하여 교사와 학생의 역할을 새롭게 재정립한 학생주도형 교수 학습을 구성하였다. 이를 위해 여러 학습자 중심 학습을 분석하여 학생주도형 교수 학습에 적용이 가능한 활용 요소를 추출하였다.

이러한 분석 과정은 연구자의 주관성을 배제하고, 분석 과정의 타당도 및 신뢰도를 확보하기 위해 교육전문가 1인, 과학교육 박사과정 2인, 석사과정 5인의 전문가 집단을 구성하여 수차례의 세미나를 통해 분석 작업을 진행하였다.

3) 학생주도형 수업전략 구성 요소 정리 및 배치

학생주도형 교수 학습에 적용이 가능한 요소를 바탕으로 과학 6학년 1학기 3단원 렌즈의 이용 단원의 1~8차시와 4단원 여러 가지 기체 단원의 1~9차시 수업을 계획하여 약 2달 동안 학생주도형 수업을 진행하였으며, 비교집단 역시 같은 단원의 같은 학습차시를 수업 방법만 다르게 했을 뿐 동일하게 적용하였다.

실험집단의 학생주도형 교수 학습을 구성하기 위해 학습 단원의 내용 분석 후, 개발된 수업전략이 적용 가능한 차시의 선정 및 내용 확인, 학생주도형 교수 학습의 재구성, 학생주도형 수업전략의 효과 검증을 위한 과학 수업을 진행하였다(Fig. 1).

4) 학생주도형 수업전략을 활용한 과학 수업의 효과 분석

학생주도형 수업전략을 초등과학 수업에 적용하여 진행하였을 때, 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 교과 역량 요소인 과학적 사고력, 과학탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 태도가 학생들에게 긍정적인 영향을 미치는지 알아보기 위하여 다섯 가지 과학과 교

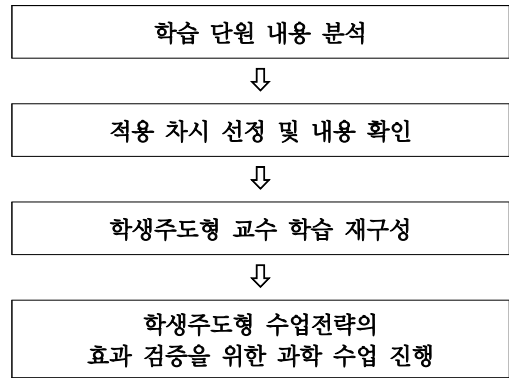


Fig. 1. Student-led science strategy development course.

과 역량 요소와 관련된 검사 도구를 활용하였다.

먼저 과학적 사고력은 GALT 축소본을 활용하였으며, 과학탐구능력은 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지를, 과학적 문제해결력은 이석재 등(2003)이 개발한 생애능력 측정도구 중 문제해결력 능력 측정 도구를, 과학적 의사소통능력은 전성수(2013)가 개발한 과학적 의사소통 능력 검사 도구를, 과학적 태도는 김효남 등(1998)이 국가 수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발에서 개발한 48문항 중 과학적 태도와 관련된 5단계의 리커트 척도 21문항을 선별하여 사용하였다.

두 집단으로 구성된 연구 대상 55명에게 사전-사후 검사를 진행하였으며, 사전검사를 통해 다섯 영역 모두 유의미한 차이가 발견되지 않은 동질 집단을 확인하였다. 수집된 자료의 통계처리는 데이터 코딩과 데이터 클리닝 과정을 거쳐 SPSS v.24.0 통계패키지 프로그램을 활용하여 두 집단의 시기별 *t*-검증을 진행하였다. 사후 검사를 마친 후, 보다 심도 있는 시사점을 추출하기 위하여 실험집단의 학생들을 대상으로 학생주도형 수업전략에 대한 반구조화된 면담을 추가로 진행하였다. 연구 도중 결석 및 체험학습을 떠난 학생의 경우에는 검사 및 면담을 진행하지 않았다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학습자 중심 학습에서 활용 요소 추출

본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정과 김인숙(2003)이 공통적으로 학습자 중심 학습 유형으로 제시한 발견 학습, 문제 해결 학습, 탐구 학습을

대상으로 각 학습 유형이 가지는 특징을 분석하였으며, 이를 바탕으로 학생주도형 수업전략에 활용이 가능한 요소를 추출하였다.

1) 발견 학습

발견 학습에서는 교사의 역할을 본 연구에서 개발된 교수 학습에 맞게 수정하여 재정립하였다. 발견 학습에서 교사가 학습 안내 및 통제를 최소화하여 학생 스스로 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습 환경을 조성하는 것은 본 연구의 학생주도형 수업에서 추구하는 교사의 상과 맥을 같이 한다.

하지만 탐구 과정에서 교사가 학생에게 학습에 필요한 내용과 정해진 자료를 제시하고, 학생의 개념 형성 과정을 주도하는 역할은 학생주도형 수업과는 다소 거리가 있는 부분이다. 따라서 본 연구에서는 교사가 학생의 탐구에 참여하는 과정에서 직접적인 안내 및 자료 제시 등과 같은 주도적인 역할이 아닌, 학생과 의사소통 등의 상호작용을 통한 동료로서 역할이 필요할 것으로 판단하였다.

한편, 발견 학습의 경우 교사의 1차 자료 제시, 2차 추가 자료 제시를 통해 귀납적 사고로 규칙성 발견을 유도하지만, 본 연구에서는 2차에 걸친 교사의 계획된 자료 제시는 학생의 자율성을 저해하고, 교사의 의도대로 학습을 유도하는 경향이 있다고 판단하였다. 이러한 탐구 과정은 학습 자료 선택권이 교사에게 있는 것이므로 본 연구에서는 학습 자료 선택권 역시 학생에게 돌려주기로 하였다.

따라서 새로운 교수 학습에서는 학습 문제 안내 후, 이를 해결할 수 있는 열린 자료(준비물)를 제시하여 학생들이 학습 문제를 해결할 수 있는 자료를 스스로 선택할 수 있도록 학습 과정을 수정하였다. 단, 이때 학생에게 주어지는 자료는 교사가 학습 내용에 부합한 ‘한정된 자료’를 제공해야 한다. 학생들이 모둠 협의를 통해 열린 자료로부터 자유롭게 실험 자료를 가져와 탐구를 진행하는 것은 바람직하지만, 지나치게 다양하고 많은 자료는 학생들이 자료를 선택하는 것 자체에 부담을 느끼고, 많은 시간을 소비할 수 있다. 또한, 학습 주제와 관련이 없는 넓은 범위의 자료일 경우, 어떠한 자료를 선택하여 탐구를 진행해야 할지 혼란을 일으킬 수 있을 뿐만 아니라, 자칫 학습 목표와는 관련이 없는 탐구 과정으로도 이어질 수 있으므로 학습 내용과 관련이 있는 ‘한정된 열린 자료’를 준비하였다.

2) 문제중심학습

개발되는 교수 학습 과정의 전체적인 틀은 문제중심학습 과정을 바탕으로 수정·보완하여 구성하였다. 개발된 교수 학습 과정의 도입은 주어진 미션(학습 문제)을 접하는 단계로 문제중심학습과 유사하다. 학생주도형 교수 학습전략에서 미션은 학습 문제와 같이 학습의 시작이자 동기이며, 수업을 진행해 나갈 수 있는 원동력을 제공한다.

미션 확인 후, 미션 해결 계획 세우기 단계를 설정하였다. 하지만 미션 해결 계획 수립 단계에서는 문제중심학습의 ‘알고 있는 것’, ‘알아야 할 것’, ‘알아내는 방법’과 같이 구분하는 것이 아닌, 학생의 경험과 지식을 기반으로 해결해야 할 것을 구체적으로 계획하는 학습 과정을 구성하였다. 이 과정에서 학생들은 문제 해결 방법에 대하여 초점을 맞추고, 이를 위해 학생들 간의 의사소통 및 협업 과정을 통해 미션 해결방법을 스스로 찾도록 하였다.

마지막 단계는 미션에 대한 해결책을 산출물 발표를 통해 발표하는 시간으로 구성하였다. 이때 발표를 위해 별도의 보고서를 작성하는 것이 아닌, 주어진 활동지와 결과물을 그대로 활용하여 발표하고 동시에 자기 평가 및 동료 평가를 진행하였다.

한편, 여러 학습자 중심 학습처럼 문제중심학습 역시 탐구 시간 확보가 가장 큰 어려움이라고 할 수 있다. 이러한 문제의 보완책으로 학습 단원의 1차시에 사전학습지를 통한 사전학습(학습 주제, 학습 목표, 핵심 용어)을 제공하였다. 1차시에 이론적 내용을 학습하고 이를 바탕으로 본 학습 차시에서는 실제적인 탐구 시간을 보다 많이 확보하였다.

3) 탐구 학습

탐구 학습은 가설 설정, 실험 설계, 가설 검증 등 탐구 과정이 학습의 핵심이며, 이는 학생 중심 학습 관점에서도 매우 중요한 의미이다. 본 연구에서도 교사의 안내에 따른 탐구가 아닌, 주어진 미션을 학생 스스로 탐구하여 미션을 해결할 수 있도록 구성하였다. 학생 간의 탐구 계획 수립, 해결방안 등을 정할 때 효과적인 의사소통을 위해 4인의 소집단으로 구성하였다. 각 모둠을 원형으로 배치하여 학생 간 상호작용이 활발하게 이루어지도록 하였으며, 전체적인 학습은 U자로 구성하여 모둠 간의 의사소통도 효과적으로 이루어지도록 하였다.

탐구 학습은 현재의 지식으로 설명이 부족하지

나, 적절치 않은 현상을 발견되거나 예상될 때 새로운 설명 체계를 가정한다. 이러한 설명에는 기존 지식을 수정하거나 분화하는 등의 정련된 지식의 과정이 필요하며, 형식적 조작기 이상의 학생에게 적합한 모형으로 인식된다. 따라서 본 연구 역시, 학생 발달 수준을 고려하여 초등 고학년 학생들을 대상으로 새로운 교수 학습전략을 구안하였다.

이상으로 학습자 중심 학습에서 학생주도형 교수 학습전략에 활용이 가능한 구성요소를 추출하였으며, 이를 정리한 내용은 Table 1과 같다.

2. 학생주도형 수업전략에 구성요소 정리 및 배치

1) 사전학습지를 활용한 사전학습

본 연구에서는 학습 과정에서 학생 주도적 활동을 위한 시간 확보를 위해 사전학습을 계획하였으며, 보다 효과적이고 현장에서 활용이 용이한 사전 학습 방법으로 사전학습지(Fig. 2)를 활용하였다.

초등과학 단원 1차시는 도입 차시로 ‘재미있는 과학’이 제시되어 있는데, 해당 차시는 앞으로 학습하게 될 학습 주제에 대한 관심과 흥미를 유발하는 활동으로 이루어진다. 이에 따라, 해당 차시의 학습 목표는 학습 단원의 주제에 관심을 갖도록 하는 것이 목표이다. 이에 본 연구에서는 단원 1차시의 학습 목표를 유지함과 동시에 사전학습 차시로 설정하는 작업을 진행하였으며, 이 과정에서 사전학습

지를 활용하였다. 사전학습지에는 학습 문제를 해결할 수 있는 지나치게 많은 정보나 실험 결과와 같이 선행 학습이 이루어질 수 있는 내용 요소는 모두 제외하였다.

본 연구의 학생주도형 수업전략에 도입되는 사전학습 구성 이유는 교수 학습 과정에서 학생들이 보다 많은 시간 탐구를 할 수 있도록 하기 위함으로, 학습 문제와 관련된 직접적인 지식이나 정보를 제공하는 것은 학생주도형 수업에 부합하지 않는다. 따라서 본 연구의 사전학습지에는 앞으로 학생들이 학습하게 될 각 차시의 학습 주제, 학습 목표, 핵심 용어의 필수 학습 요소만을 담아 제시하였다.

이렇게 제시된 사전학습지를 통해 학생들은 단원의 필수 학습 요소를 파악하고, 이를 통해 핵심 용어의 의미, 탐구 과정 등에 대한 정보를 얻어 학습 주제에 대해 관심과 흥미를 가질 수 있으며, 필수 학습 요소 숙지를 바탕으로 보다 장시간의 탐구를 진행할 수 있다. 또한, 사전학습은 다른 학생들과의 토의·토론 과정에서 자신의 생각을 제시하고, 상대방의 의견에 대해 반박할 수 있는데 기반이 되는 배경 지식까지 확보할 수 있게 해준다.

2) 교사의 동료화

학생주도형 수업을 위해 교사가 직접 학습 과정에 참여하면서 지속적인 피드백과 과정 중심 평가가 이루어지는 학습 방향을 모색하였다. 개발된 교수 학습 과정에서 교사는 소그룹별로 진행되는 학

Table 1. Utilization factors in student-centered learning

학습자 중심 학습	추출한 구성 요소	학생주도형 수업전략에서의 활용방안
발견 학습	조력자로서의 교사	· 조력자로서의 교사가 아닌, 주어진 학습 문제를 함께 해결하는 동료로서의 교사 (교사의 동료화)
	자료 및 추가 자료 제시	· 학생들이 선택할 수 있는 열린 자료이지만, 학습 문제를 해결할 수 있는 한정된 범위에서의 자료 제시 (한정된 열린 자료)
문제 중심 학습	전체적인 교수 학습 과정 틀 활용	· 학습 문제 제시 → 한정된 열린 자료를 바탕으로 학습 문제 해결 계획 수립 → 탐구 진행 → 산출물 발표
	발표 및 평가	· 학생주도형 활동지를 활용한 산출물 발표 및 자기 평가, 동료 평가 진행 (산출물 발표)
탐구 학습	장시간의 탐구 필요	· 도입 차시인 1차시에 사전학습지를 활용한 사전학습으로 장시간의 탐구 시간 확보 (시간 부족 해결을 위한 사전학습)
	학생의 탐구 설계 (가설 설정 및 검증)	· 탐구 전 과정을 학생들이 설계 (소집단 구성)
	초등 고학년	· 학생 발달과정에 적합한 6학년 학생을 대상으로 연구 진행

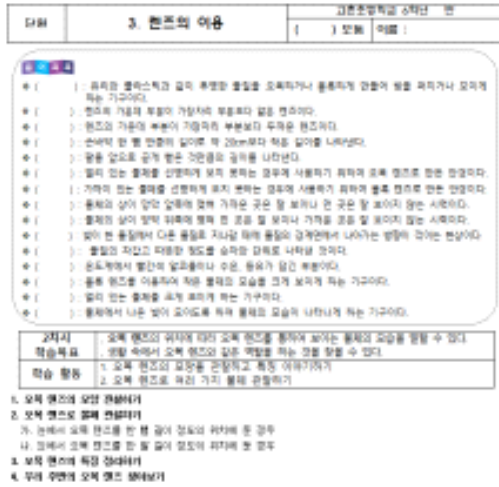


Fig. 2. Student-led pre-workbook.

습 과정(미션 해결 과정)에 동료로서 의사소통 과정에 참가하여 학생들과 함께 의견을 교환하고 상호작용을 통해 그들의 현재 상태를 파악하는 동시에 개별적인 피드백을 진행할 수 있다. 이 과정에서 교사는 권위를 활용하여 생각을 전달하는 것이 아닌, 수평적 관계인 동료로서 의견을 교환하는 입장을 견지해야 하고, 되도록 교사의 주장을 이야기하기보다는 학생의 의견을 듣고 수용하면서 적절한 피드백을 제공해야 한다. 그렇지 않으면, 학생들은 교사의 지적 권위에 의해 교사의 의견을 동의하거나 일방적으로 수용하게 되는 부작용이 발생할 수 있다.

한편, 교사의 동료화는 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 과정 중심 평가를 수행하는데 있어서도 매우 효과적이다. 미션(학습 문제) 해결 과정을 교사는 바로 옆에서 관찰하여 성취기준에 기반한 평가 계획에 따라 학생의 변화와 성장에 대한 자료를 즉각적으로 수집할 수 있고, 적절한 피드백을 제공할 수 있다. 이처럼 평가를 학생 성장에 초점을 맞추고 이들의 발전을 위해 도움을 주는 피드백 역할을 해야 함을 제시하는 본 연구의 방향은 2015 개정 교육과정에서 제시하는 학생 발달을 위한 과정 중심 평가의 취지에 부합한다.

3) 소집단 구성

본 연구에서 개발하는 학생주도형 수업전략은 다른 전략에 비해 학생의 토의 및 의사소통 과정이 많은 부분을 차지하며, 학습 과정에서 매우 중요한

역할을 한다. 그러므로 토의 과정을 보다 효과적으로 운영하기 위해 여러 소집단을 구성하여 교수 학습을 진행하였다. 이때 보다 효과적인 논증 과정의 진행을 위해 협동 학습에서 제시하는 긍정적 상호 의존성 및 장려적인 대면적 상호작용, 개별적 책무성을 반영한 소집단을 구성하였다.

학생들에게 긍정적 상호 의존성에 대해 안내하기 위하여 학기 초 소집단 구성 후, 긍정적 상호 의존성에 대한 오리엔테이션을 진행하였으며, 장려적인 대면적 상호작용을 위해 모둠원 간 긍정적인 피드백 및 긍정적 수용 후 의견을 제시하는 등의 긍정적 발전을 위한 모둠별 약속을 정하였다. 개별적 책무성을 반영한 소집단 구성은 모둠원의 동등한 참여를 이끌기 위한 방안으로 여러 역할과 책임을 제시하였는데(Jacobs, 2011), 본 교수 학습 과정에서는 협동 학습에서 제시하는 다양한 역할 중 연구의 방향에 맞게 역할을 수정하여 제시하였다(Table 2).

4) 한정된 열린 자료 및 산출물 발표

학생이 주도하는 학습이라면 학습 자료(준비물) 역시, 교사가 제시하는 자료가 아닌 학생에게 자료 선택권이 주어지는 것이 바람직하다. 물론 학생의 잘못된 선택으로 인해 학습 과정의 방향이 달라질 수 있지만, 탐색 과정에서 일어나는 교사의 동료화 및 궁금이의 피드백 등을 통해 탐색 과정의 오류를 발견하고 수정하여 진행할 수 있으며, ‘한정된 열린 자료’의 제공은 교사의 의도가 담겨있는 자료 제시로 학생들의 오차를 줄일 수 있는 방안이다.

한편, 개발되는 교수 학습 전략의 마지막 단계는 산출물 발표 단계로 모둠별 미션 해결 결과를 발표하는 시간으로 구성하였다. 발표는 모든 모둠이 참

Table 2. Role in the teaching and learning process

역할명	모둠 내 역할
이끌이	탐구 및 토의 진행자로 과제를 지속적으로 수행하도록 돕고, 모둠원들에게 해결해야 할 미션이 무엇인지 알도록 관리
지킴이	학습 과정에서 모둠 약속 및 시간, 탐구 분위기, 참여 등을 긍정적인 격려로 관리
궁금이	탐구 과정에서 비판자의 역할로 모둠의 의견을 점검하고, 대립되는 생각을 제시하는 등의 새로운 가능성을 제시
점검이	모둠원들의 학습 이해도를 점검하고, 학생의 탐구 결과물에 대해 일정 수준에 도달하도록 점검

여하고 발표자는 학습 차시마다 다른 학생이 발표하여 모든 학생들이 한 단원당 2회 이상 발표할 수 있도록 하였다. 발표자는 자신의 활동지를 실물 화상기를 통해 그대로 발표하였으며, 시간은 1분 이내로 한정하면서 중요한 요점만 발표하도록 하였다.

이때 교수 학습 과정에서 학생들에게 제시되는 활동지(Fig. 3)는 본 연구에서 개발한 것으로 학생주도형 수업에 맞게 학생들이 작성할 수 있도록 구성하였으며, 탐색 후, 본인 스스로 돌아보는 자기 평가 영역까지 구성하였다. 산출물 발표 과정에서 학습 목표 해결이라는 목표는 같지만, 이를 해결하는 과정은 모두마다 상이하다. 학생들은 체험해보지 못한 학습 과정을 간접적으로 경험할 수 있고, 자신들이 생각하지 못했던 부분까지 학습이 이루어지면서 학습 주제와 관련하여 생각의 폭을 넓힐 수 있는 계기가 된다.

이와 함께 발표 과정에서 동료 평가도 진행하였다. 수업이 마무리된 후, 본인이 판단하였을 때 가장 우수한 2개의 모둠을 스티커에 붙이도록 하였으며, 이를 기준으로 우수 동료 평가 모둠에게 보상을 진행하였다. 이처럼 산출물 발표 단계를 통하여 작은 소집단에서 이루어진 탐색을 전체로 전달할 수 있으며, 상호 토의 및 피드백을 통해 넓은 범위의 집단 지성을 형성할 수 있다. 또한, 교사 평가뿐만이 아닌 자기 평가와 동료 평가도 함께 진행되면서 평가 주제 및 평가 방법의 다양화를 실현하였다.

단원		3. 번즈의 미용	2023년 1학기 1차 단원 3차시												
학습의 목표	MHI 인지경로 '잠시점으로' 문제를 '모임' 때 어떻게 '모이는지' 알아보자. MHI 인지경로 '잠시점'에 어떤 '연속'이 사용되었는지 알아보자.														
탐구 목적 (Object)															
탐구 과정 (Strategy)	- 활동의 내용 - 그룹과 개인별 - 공유 과정														
탐구 결과 (Result)	- 결과물 - 피드백, 토의, 토의 - 개인별 공유 - 토의														
자기평량평가 - 모둠의 내일?															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>평점</th> <th>매우</th> <th>보통</th> <th>나쁨</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>학습활동</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>학습지식</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	평점	매우	보통	나쁨	학습활동				학습지식			
평점	매우	보통	나쁨												
학습활동															
학습지식															

Fig. 3. Student-led workbook.

5) 학생주도형 수업전략의 구성 요소 배치

구성된 전문가 집단과 초등교사 5인을 추가하여 이들과 수차례의 세미나 과정을 통해 학습자 중심 학습으로부터의 추출한 활용 요소를 바탕으로 수정·보완 작업을 거쳐 학생주도형 교수 학습에 적용이 가능한 구성 요소를 학습 과정에 배치하였다.

단계별 교사와 학생의 역할을 제안하였으며, 이를 바탕으로 학생주도형 교수 학습전략을 구성하였다. 새로 구성된 교수 학습전략은 1차로 전문가 집단과 현직 초등교사 5인으로부터 내용에 대한 타당도를 검증받았으며, 이어 최종적으로 2인의 과학 교육 전문가와의 삼각측정법을 통해 연구자의 주관성을 배제하고, 학생주도형 교수 학습 구성에 대한 타당도와 신뢰도를 확보하였다(Table 3).

학생주도형 수업전략은 학생들이 사전학습지를 해결하는 사전학습으로 시작된다. 단원의 1차시는 학습 단원 전체에 대한 사전학습지 확인을 통한 사전학습으로 동기유발이 진행되고, 2차시부터 본격적인 차시별 학습 내용에 대한 학생 주도형 교수 학습이 이루어진다.

3. 학생주도형 수업전략을 활용한 과학수업의 효과

1) 과학적 사고력에 미치는 효과

과학 수업에서 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 강의식 교수 학습을 적용한 비교집단의 과학적 사고력을 비교하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다(Table 4). 과학적 사고력의 영역 중, 비례논리에서 집단 간 유의한 차이가 발견되었다. 학생주도형 수업전략을 활용한 집단의 평균 점수는 0.52점으로 강의식 수업의 0.19와 큰 차이를 나타냈으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

학생주도형 수업은 교수 학습 전 과정을 학생이 주도하는 수업으로 학습 과정에서 나타난 실험 결과에 대한 해석 및 결론을 주어진 데이터를 바탕으로 스스로 도출하고, 이에 대한 책임도 함께 주어지는 형태이다. 학생주도형 수업의 첫 단계인 사전 학습을 통해 학생들은 학습 내용과 관련된 배경 지식을 확보하고, 이를 바탕으로 학습 결과를 예상하면서 탐구 계획을 세우고 탐구를 진행한다. 학생들은 탐구를 통해 얻은 여러 자료를 활용하여 결과를 해석하고, 산출물을 제시하는 과정에서 모둠원이나

Table 3. Characteristics and roles of student-led instructional strategies

단 계	과정 및 역할	
	교사	학생
사전 학습지를 활용한 사전학습 (1차시) :40분	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사전학습지 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 차시별 학습 주제, 학습 목표, 핵심 용어를 포함한 사전학습지 제작 · 사전학습지를 활용한 사전학습 및 동기유발 · 학습 단원 1차시에 실시 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사전학습지 해결(사전학습) <ul style="list-style-type: none"> · 본인의 지식 및 경험을 바탕으로 학습 내용 사전학습 · 학습 주제, 학습 목표, 핵심 용어 확인을 통한 배경 지식 확보(사전학습) · 사전에 4인의 이질적 소집단 구성
미션 해결 계획 :10~15분 (2~9차시)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습 문제(미션) 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 학습 문제(미션) 준비 · 교사의 동료화 + 피드백 · 학습 활동지 및 한정된 열린 자료 준비 · 과정중심평가 (미션해결계획 및 학생 활동) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미션해결 계획 수립 ■ 탐구를 위한 열린 자료 선택 <ul style="list-style-type: none"> · 학생주도형 교수 학습의 시작 · 미션해결계획 수립을 위한 토의 및 의사소통
미션 해결을 위한 탐구 :15~20분 (2~9차시)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 탐구 시간 최대 확보 (1차시당 15~20분) <ul style="list-style-type: none"> · 교사의 동료화 (미션 탐구 및 해결)+피드백 · 과정 중심 평가 (탐구 과정에서 의사소통, 협동 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모둠별 미션 해결을 위한 탐구 진행 <ul style="list-style-type: none"> · 미션 해결을 위한 모둠별 활동 및 탐구 진행 · 모둠별 의사소통으로 새로운 원리를 터득 및 재구성 · 탐구 내용을 바탕으로 모둠별 미션해결방안 작성
결과 산출 :10분 (2~9차시)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 동료 평가 및 차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> · 모둠별 학습 문제(미션) 달성 결과의 범주화 · 산출물에 대한 피드백 및 과정 중심 평가(학습 결과 및 산출물) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모둠별 미션 해결 결과(산출물) 발표 ■ 학습 문제 해결의 일반화 <ul style="list-style-type: none"> · 모둠별 미션 해결 결과 및 산출물 제시 · 산출물에 대한 피드백 및 과정 중심 평가 (자기 평가, 동료 평가) · 토의 및 의사소통으로 학습 목표 달성의 일반화

Table 4. The results of *t*-test on scientific thinking

영역	집단	N	사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD		
보존 논리	학생 주도형	27	1.14	.60	.848	.400
	강의식	27	1.00	.67		
비례 논리	학생 주도형	27	.52	.58	2.467	.017*
	강의식	27	.19	.40		
변인 통제 논리	학생 주도형	27	.96	.64	1.915	.061
	강의식	27	.63	.62		
확률 논리	학생 주도형	27	.92	.78	.000	1.000
	강의식	27	.92	.91		
상관 논리	학생 주도형	27	.33	.55	.000	1.000
	강의식	27	.33	.62		
조합 논리	학생 주도형	27	.78	.80	-.846	.401
	강의식	27	.96	.80		
합계	학생 주도형	27	4.66	2.02	1.138	.260
	강의식	27	4.03	2.04		

* *p*<.05.

다른 모둠의 학생들이 보다 쉽게 이해할 수 있도록 자료를 가공하고 변환하는 과정을 여러 번 경험하게 된다. 이러한 경험은 모둠원과의 상호작용을 통해 더욱 공고화되고 향상되면서 과학적 사고력의 비례논리에도 긍정적인 영향을 준 것으로 이해할 수 있다.

반면, 강의식 수업의 경우, 탐구 과정 및 산출물 결과 발표 단계에서 주어진 자료를 변환하거나, 모둠원과의 논의를 통해 수정·보완되기보다는 교사의 주어진 안내에 따라 자료를 그대로 수용하고 활용하면서 수업을 따라가는 수동적인 위치에 있게 되면서 상대적으로 비례논리 능력이 낮은 것으로 여겨진다.

2) 과학적 탐구 능력에 미치는 효과

과학 수업에서 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 강의식 교수 학습을 적용한 비교집단의 과학적 탐구 능력을 비교하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다(Table 5).

사후검증 결과, 과학적 탐구 능력은 두 집단 간 서로 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 오히려 측정, 추리, 예상, 일반화 영역에서는 유의한 차이는 아니지만, 강의식 수업의 점수가 더 높게 나왔다.

이러한 결과는 학생주도형 수업전략에서 탐구의 계획, 진행, 일반화 등의 과정에서 학생 스스로 주체가 되어 진행하는 것에 어려움을 느낀 것으로 해석된다. 즉, 지금까지 과학 수업에서는 일반적으로 교사의 안내에 따른 탐색이 주를 이루었지만, 처음으로 접하는 학생주도 수업전략에서 학생들은 자신의 측정, 추리, 예상, 일반화 등에 대해 신뢰하지 못하고, 교사의 동료화 과정에서 계속 교사에게 확인을 받고자 하는 모습을 발견할 수 있었다.

이를 통해 학생주도형 수업전략을 성공시키기

위해서는 일회성이 아닌 지속적으로 학생 중심의 교수 학습이 이루어져야 함을 알 수 있다.

3) 과학적 문제해결력에 미치는 효과

과학 수업에서 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 강의식 교수 학습을 적용한 비교집단의 과학적 문제해결력을 비교하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다(Table 6).

과학적 문제해결력 역시 학생주도형 수업전략이 강의식보다 높았으나, 유의미한 차이는 발견 되지 않았다. 이중 정보수집 영역은 강의식 수업이 학생주도형 수업전략보다 더 높은 점수를 나타내었다.

본 결과 역시, 학생주도형 수업전략 진행 과정에서 확인할 수 있었는데, 학생들은 한정된 열린 자료를 본인 모둠의 계획에 따라 가져가면서도 교사의 확인을 받고 싶어 하였다. 학생들은 자신의 모둠에서 정한 탐구 계획을 신뢰하지 못하고 있었으며, 탐구 및 실험과정 중간중간 자료를 교체하거나 추가로 가져가는 모습을 볼 수 있었다. 이러한 과정은 학생들 스스로 주어진 미션(학습문제)을 해결하기 위한 계획을 세우고, 정보 및 자료를 수집할 때 어려움이 있었던 것으로 해석할 수 있다.

4) 과학적 의사소통 능력에 미치는 효과

과학 수업에서 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 강의식 교수 학습을 적용한 비교집단의 과학적 의사소통 능력을 비교하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다(Table 7).

과학적 의사소통 능력에서는 학생주도형 수업전략이 강의식 수업에 비해 서술, 정당화, 과학적 주장형 영역 및 과학적 의사소통 전체에서 높은 점수를 나타냈으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과는 학생주도형 수업전략에 포함되어 있는 토의·토론 학습을 기반으로 한 소집단 구성, 교사의 동료화 요소가 크게 작용한 것으로 여겨진다.

학생들은 교수 학습 과정에서 미션을 해결하기 위해 준비 과정에서부터 마지막 발표 단계까지 끊임없이 토의·토론 과정을 거친다. 이때 소집단을 기반으로 한 개인별 역할에 따라 원활한 의사소통이 이루어지고, 이와 함께 교사의 동료화도 함께 이루어지면서 과학적 의사소통 능력이 전체적으로 향상된 것으로 해석할 수 있다.

Table 5. The results of *t*-test on scientific inquiry

영역	집단	N	사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD		
관찰	학생 주도형	27	1.96	.75	.709	.482
	강의식	28	1.82	.72		
분류	학생 주도형	27	2.18	.78	.177	.860
	강의식	28	2.14	.97		
측정	학생 주도형	27	2.00	.73	-1.399	.168
	강의식	28	2.25	.56		
추리	학생 주도형	27	1.85	.77	-.184	.855
	강의식	28	1.89	.87		
예상	학생 주도형	27	1.92	.99	-.977	.334
	강의식	28	2.14	.59		
자료 변환	학생 주도형	27	1.77	.75	1.671	.101
	강의식	28	1.46	.64		
자료 해석	학생 주도형	27	1.56	.93	.667	.508
	강의식	28	1.39	.87		
가설 설정	학생 주도형	27	1.33	.91	.045	.964
	강의식	28	1.32	1.02		
변인 통제	학생 주도형	27	2.00	.78	.173	.863
	강의식	28	1.96	.74		
일반화	학생 주도형	27	1.62	.96	-1.607	.112
	강의식	28	2.00	.72		
합계	학생 주도형	27	18.22	3.70	-.194	.848
	강의식	28	18.39	2.77		

Table 6. The results of *t*-test on scientific problem solving

영역	집단	N	사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD		
문제 인식	학생 주도형	23	19.08	3.52	.527	.601
	강의식	26	18.65	2.13		
정보 수집	학생 주도형	23	16.65	4.86	-.242	.810
	강의식	26	16.92	2.82		
분석 능력	학생 주도형	23	18.82	3.75	.877	.386
	강의식	26	17.96	2.58		
확산 적 사고	학생 주도형	23	17.34	3.78	.045	.964
	강의식	26	17.31	2.15		
의사 결정	학생 주도형	23	19.00	5.39	.000	1.000
	강의식	26	19.00	2.00		
기획 력	학생 주도형	23	19.52	4.34	.844	.405
	강의식	26	18.69	1.93		
실행 과 모형	학생 주도형	23	18.34	3.51	.395	.695
	강의식	26	18.00	2.64		
평가	학생 주도형	23	19.21	4.08	.283	.779
	강의식	26	18.96	1.51		
피드 백	학생 주도형	23	17.65	4.24	.105	.917
	강의식	26	17.54	3.29		
합계	학생 주도형	23	166.21	22.25	.492	.625
	강의식	26	163.04	14.02		

이와 유사한 연구 결과로 김철훈과 이형철(2017)의 토의·토론 수업을 변형한 라운드 로빈 기법을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학적 의사소통 능력에 미치는 영향에 대한 연구를 비교해볼 수 있다. 연구 결과, 라운드 로빈 기법이 초등학생의 과학적 의사소통능력 중 과학적 설명형의 서술 영역과 과학적 주장형의 정당화 영역에 긍정적인 효과가 있음을 제시하였다. 이러한 연구 결과는 본 연구에서 강조하는 토의·토론 학습과 맥을 같이 하는 결과로 보다 효과적인 토의·토론 학습을 위해 소집단 구성 및 교사의 동료화를 추가하여 변형된 토의·토론 수업을 진행한 것과 같이, 김철훈과

Table 7. The results of *t*-test on scientific communication

영역	집단	N	사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD		
서술	학생 주도형	27	9.70	2.41	2.858	.006*
	강의식	28	7.35	3.58		
설명	학생 주도형	27	5.26	1.63	-.316	.754
	강의식	28	5.42	2.30		
과학적 설명형	학생 주도형	27	14.96	3.17	1.542	.129
	강의식	28	12.79	4.32		
근거	학생 주도형	27	10.26	3.83	1.810	.076
	강의식	28	8.71	3.60		
정당화	학생 주도형	27	5.74	1.56	2.136	.038*
	강의식	28	4.89	1.89		
과학적 주장형	학생 주도형	27	16.00	4.57	2.054	.045*
	강의식	28	13.60	4.05		
합계	학생 주도형	27	30.96	6.53	2.409	.019*
	강의식	28	26.39	7.48		

* *p*<.05.

이형철(2017) 역시, 토의 학습을 기반으로 라운드 로빈 기법을 활용하여 수업을 진행하면서 과학적 의사소통능력에 긍정적인 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

5) 과학적 태도에 미치는 효과

과학 수업에서 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 강의식 교수 학습을 적용한 비교집단의 과학적 태도를 비교하기 위하여 *t*-검증을 실시하였다(Table 8).

과학적 태도에서는 학생주도형 수업전략이 강의식 수업에 비해 개방성, 협동성 영역의 점수가 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 나타내었다.

이러한 결과 역시 앞서 제시한 과학적 의사소통과 마찬가지로 소집단 구성, 산출물 발표 등 과정에서 학생들이 상대방의 의견에 대해 비판적이지만 열린 마음으로 수용하는 방법을 익히고, 협동 학습을 통해 함께 탐구 계획, 진행, 결과 발표까지 진행하면서 협동성이 발달한 것으로 해석할 수 있다.

Table 8. The results of *t*-test on scientific attitude

영역	집단	N	사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD		
호기심	학생 주도형	27	10.89	2.34	.452	.653
	강의식	24	10.63	1.73		
개방성	학생 주도형	27	11.70	1.81	3.202	.003**
	강의식	24	10.41	.97		
비판성	학생 주도형	27	10.07	2.18	.139	.890
	강의식	24	10.00	1.50		
협동성	학생 주도형	27	11.96	1.74	2.284	.027*
	강의식	24	10.83	1.79		
자신성	학생 주도형	27	9.37	1.94	-.575	.555
	강의식	24	9.63	1.01		
끈기성	학생 주도형	27	9.66	1.61	.000	1.000
	강의식	24	9.67	1.05		
창의성	학생 주도형	27	10.44	2.22	1.001	.323
	강의식	24	9.96	1.12		
합계	학생 주도형	27	74.11	10.01	1.401	.167
	강의식	24	70.92	5.22		

* $p < .05$, ** $p < .005$.

6) 학생주도형 수업전략에 대한 인식

2015 개정 과학과 교육과정에서 제시하는 교과역량에 대한 사후 검사를 진행 후, 학생주도형 수업전략에 대한 학생의 생각을 파악하고자 과학 학업성취도 상, 중, 하의 남, 여 학생 각 1명씩 총 6명 학생을 대상으로 반구조화된 면담을 진행하였다.

학생 A(‘미션 해결 계획’ 및 ‘미션 해결을 위한 탐구’ 단계에서 체험한 학생의 주도권)

- 교과서스럽지 않아서 좋았습니다. 이전의 과학 수업과 다르게 우리가 탐구를 하면서 친구들과 어떻게 해결할지 이야기도 나누는 것이 정말 과학 공부를 하는 것 같습니다. 또, 이렇게 모둠에서 고민하다 해결이 되면 정말 기분이 좋습니다.

학생 B(‘미션 해결을 위한 탐구’ 및 ‘결과 산출’ 단계에서 체험한 학생의 참여도)

- 이번 과학 수업은 전에 비해 실험에 참여할 수 있는 기회나 시간이 더 많았던 거 같아요. 저희 모둠 친구

들과 함께 탐구하고 발표하는 과정이 정말 좋았습니다. 그래서인지 과학 시간이 더 기다려졌어요. 그러면서 더 많은 것을 알 수 있고 결과 발표한 다음에는 왠지 뿌듯한 느낌도 들었습니다.

학생 C(학습 전 과정에서 체험한 학생의 선택권과 주도성)

- 수업 시간에 선생님께서 실패해도 괜찮다고 말씀해 주신 것이 기억에 남습니다. 실패를 해야 성공할 수 있다는 말씀이 많이 기억납니다. 그래서 더 실패를 두려워하지 않고 정말 실험에 적극적으로 임했습니다. 또, 과학 수업 시간에 저희 스스로 미션을 해결하는 것이 재미있었습니다.

학생주도형 수업전략에 대해 학생들은 대체적으로 긍정적인 의견을 제시하였다. 여러 의견 중 공통적으로 제시한 의견은 먼저, 과학 수업이 기존의 교과서 중심의 수업이 아닌, 학생이 탐구를 계획하고 실행하는 등의 과정이 매우 흥미로웠음을 제시하였다. 기존에 비해 탐구 및 실험에 많은 참여를 할 수 있었으며, 마지막 산출물 발표 과정까지 본인들의 힘으로 할 수 있었던 것이 인상 깊었음을 이야기하였다. 또한, 과학 수업 시간 동안 모둠 친구들 및 선생님과 의사소통이 큰 도움이 되었으며, 이러한 요소를 통해 본인 스스로 과학을 하고 있음을 느꼈다고 제시하였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학교육에서 강조하고 있는 학습자 중심의 교수 학습을 구성하기 위하여 학생주도형 수업전략을 개발하였으며, 개발된 수업전략이 학생들의 과학 교과 역량 발달에 효과가 있는지 알아보기 위해 초등 6학년 2개 학급 55명 학생을 대상으로 학생 주도형 수업전략을 활용한 실험집단과 기존의 전통적인 강의식 수업을 진행한 비교집단을 대상으로 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시하는 과학 교과 역량 5가지 요소를 비교하는 연구로 진행하였으며, 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 학생주도형 수업전략을 실천하기 위해 학습자 중심 학습인 발견 학습, 문제중심학습, 탐구 학습을 분석하고 재구성하여 학생주도형 수업전략에 반영하였다. 추출한 구성요소를 바탕으로 사전 학습지를 활용한 사전학습, 교사의 동료화, 소집단 구성, 한정된 열린 자료 및 산출물 발표 요소 추출

하여 학생주도형 수업전략에 배치한 후, 각 수업 단계에서 교사와 학생의 역할을 함께 제시하였다.

둘째, 학생주도형 수업전략을 적용한 실험집단과 전통적인 수업방식인 강의식 수업을 적용한 비교집단의 다섯 가지의 과학 교과 역량에 대하여 분석한 결과, 과학적 사고력은 실험집단이 비교집단에 비해 비례논리 영역이 높게 나타났으며, 과학적 의사소통 능력은 서술, 정당화, 과학적 주장형 및 과학적 의사소통 전반에서 높게 나타났다. 과학적 태도 역시 실험집단이 비교집단에 비해 개방성, 협동성 영역에서 높은 수치를 나타내었다. 이를 통해 학생주도형 수업전략을 활용한 과학 수업이 기존의 강의식 수업에 비해 학생의 과학적 사고력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 태도에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 알 수 있다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 학생주도형 수업 전략이 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 과학적 사고력, 과학적 의사소통능력, 과학적 태도에 효과적임을 파악할 수 있으며, 수업에 참여하는 학생들의 만족도도 높음을 알 수 있다. 이러한 결과는 학생주도형 수업전략에서 강조하는 학생의 주인 의식, 자율성, 주도성, 협동성 등이 미래 사회에서 요구되는 인재 양성을 위해 필요한 과학과 교과 역량에 긍정적인 효과를 준 것으로 해석할 수 있다. 과학 교과의 특성에 맞게 다양한 학생 참여 중심의 수업을 구성하고, 학생이 자기 주도적으로 학습을 진행하여 핵심 개념, 일반화된 지식 및 탐구 과정을 깨우치면서 과학적 사고력을 기를 수 있고, 실험, 토의·토론, 협동 학습 등을 통해 과학적 의사소통능력을 높일 수 있으며, 학생 중심의 수업 진행으로 학습의 즐거움과 성장을 경험하면서 긍정적인 과학적 태도를 형성한 것으로 볼 수 있다.

현재에도 학교 현장에서는 보다 나은 과학 수업을 전개하기 위하여 여러 교사나 교육전문가들이 많은 노력을 하고 있다. 이러한 노력들은 분명 교육의 주체인 학생의 성장을 위해 진행되어 온 것들이다. 그러므로 이러한 노력과 함께 관점을 달리할 필요가 있다. 교육의 수요자는 학생이다. 교수 학습이 진행될 때 학생 주도형 수업전략은 학생이 수업의 주인이 되는 학습자 중심의 학습을 실현시킬 수 있는 전략이다. 학생이 수업을 주도하여 학습을 진행하는 것이 처음에는 낯설고 실패를 경험할 수 있지만, 학습자의 메타 인지, 교사 및 학생 간의 상호

작용을 통해 학습자의 사고력, 탐구 능력 및 문제 해결력까지도 성장시킬 수 있을 것으로 여겨진다. 또한, 학생 스스로 학습 목표를 달성할 때 보다 높은 긍정적인 과학적 태도를 함양할 수 있으며, 지속적인 상호작용은 자연스럽게 학생의 의사소통능력을 향상시킬 수 있을 것이다.

이처럼 학생주도형 수업전략은 2015 개정 과학과 교육과정에서도 강조하는 자기 주도 학습, 학생 활동 중심 참여형 수업이 가능한 것뿐만 아니라, 급변하는 현대사회의 변화에도 빠르게 적응하고 변화를 주도해 나갈 수 있는 능력을 기를 수 있을 것으로 여겨진다.

참고문헌

- APA (1997). *Learner-centered psychological principles: A framework for school reform and redesign*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Choi, H. (2000). *Learning content and constructivism*. Edezone 21, Ministry of Education.
- Dalgarno, B. (1998). Choosing learner activities for specific learning outcomes: A tool for constructivist computer assisted learning design. In C. McBeath & R. Atkinson (Eds.), *Planning for progress, partnership and profit: Proceedings Ed Tech'98*. Perth: Australian Society for Educational Technology.
- Duffy, T., Lowyck, J., Jonassen, D. & Welsh, T. (Eds.). (1993). *Designing environments for constructivist learning*. Midtown Manhattan, NY: Springer-Verlag.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (1995). *Students' conceptions and constructivist teaching approaches. Improving science education*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Eggen, P. & Kauchak, D. (1999). *Educational psychology: Window on classrooms*. Columbus, OH: Merrill.
- Fosnot (1996). *Constructivism. Theory, perspectives, and practice*. NY: (S.N).
- Grow, G.O. (1991). Teaching learners to be self-directed. *Adult Education Quarterly*, 41(3), 125-149.
- Ha, H. & Kim, H. (2019). A Theoretical investigation on agency to facilitate the understanding of student-centered learning communities in science classrooms. *The Korean Association for Science Education*, 39(1), 101-113.
- Ha, J. (2017). *Development of the ALP model for efficient application of flipped learning*. (Doctoral dissertation). Gyeongin National University of Education.

- Ha, M., Park, H., Kim, Y., Kang, N., Oh, P., Kim, M., Min, J., Lee, Y., Han, H., Kim, M., Ko, S. & Son, M. (2018). Developing and applying the questionnaire to measure science core competencies based on the 2015 revised national science curriculum. *The Korean Association for Science Education*, 38(4), 495-504.
- Hanze, M. & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17(1), 29-41.
- Herrington, J., Oliver, R. & Herrington, A. (2007). Authentic learning on the web: Guidelines for course design, Retrieved May, 5, 2009, from <http://ro.uow.edu.au/edupapers/48>
- Huh, K. (2010). Exploring the intrinsic value of activity-based education. *The Korean Journal of Philosophy of Education*, 50, 235-256.
- Jacobs, G.M., Power, M. A. & Loh, W. I. (2011). *Aha! Cooperative learning*. Seoul: Sigma Press.
- Jo, H. (2018). An analysis of elements of scientific inquiry presented in 2015 revised national science curriculum: Focusing on scientific inquiry experiment. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 22(3), 208-218.
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. *ETR&D*, 39(3), 5-14.
- Jun, S. (2013). Development of scientific communication skills test for elementary school students. (Doctoral dissertation). Korea National University of Education.
- Kang, I & Joo, H. (2009). Re-conceptualization of the learner-centered education: The status quo of the in-service teachers. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 9(2), 1-34.
- Keller, J. M. (1983). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Kim, C. & Lee, H. (2017). The effects of science classes applying round robin strategy on scientific communicative competence, science learning motivation and academic achievement of elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 36(4), 394-404.
- Kil, H. (2001). A study on instructional principles of learner-centered education. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 1(2), 1-30.
- Kim, H., Jeong, S. & Lee, H. (2018). The effects of learner activity-centered science class on elementary students' attitude towards science, academic achievement, and concept sustainability. *Science Education Research Institute Kyungpook National University*, 42(2), 106-119.
- Kim, H. & Jung, E. (2018). How to apply 2015 national science curriculum at the general high school. *Korea Curriculum Evaluation Research*, 21(1), 61-77.
- Kim, H., Jung, W. & Jung, J. (1998). Development of evaluation system of definitional characteristics related to science at the national level. *The Korean Association for Science Education*, 18(2), 158-163.
- Kim, I. (2003). A study on the characteristics and implementation of learner-centered instruction. *The Korean Society for the Study of Elementary Education*, 17(2), 125-151.
- Kim, J. & Kim, Y. (2018). The comparative study of questioning type on the grade 3 and 4 science textbook in elementary school between the 2009 curriculum and the revised 2015 Curriculum. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 11(2). 116-124.
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (2015). Curriculum development policy joint workshop for the 2015 revised curriculum (4th). Seoul: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Kwon, N. (2001). Learner-centered education character and theory. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 1(1), 29-40.
- Kwon, N. (2003). Learner-centered psychology and its significance. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 3(1), 67-82.
- Lea, S. T., Stephenson, D. & Troy, J. (2003). Higher education students' attitudes to student centered learning: Beyond' educational bulimia'. *Studies in Higher Education*. 28(3), 321-334.
- Lee, J. Choi, A. (2017). An analysis of 8 science practices included in the 2015 revised science curriculum and teaching-learning materials: Focusing on the integrated science. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 17(17), 85-111.
- Lee, J., Kim, E. & Kim, D. (2017). Relationship between Key competences and subject competences, and subject competences and achievement standards in revised national common basic curriculum of science in 2015. *Journal of Curriculum Integration*, 11(2), 1-25.

- Lee, S., Jang, Y., Lee, H. & Park, G. (2003). A study on the development of life-skills: Communication, problem solving, and self-directed learning. Korea Education Development Institute Research Report, RR2003-15-03.
- Lim, Y. & Jang, S. (2015). A study on the reduction of educational contents in the 2015 revised national science curriculum: Focusing on the common curriculum. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 15(12), 437-460.
- McComb, B. L. & Whisler, J. S. (1997). *The learner-centered classroom and school*. SF: Jossey-Bass Publishers.
- Ministry of Education, Science and Technology (2011). *Elementary science 6-1 teacher's guide*. Seoul: Kum-sung.
- Ministry of Education (2015a). *Science and curriculum*. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education (2015b). *Elementary school 5-6 grade science 6-1 teacher's guide*. Seoul: Bisang.
- Park, J. (2017). An analysis on the changes of achievement standards and inquiry activities in the 2015 revised national elementary school science curriculum. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 36(1), 43-60.
- Park, S. (2017). Learning of new biomimetics according to the 2015 revised curriculum - Science education in the age of the fourth industrial revolution. *The Korean Society for School Science*, 11(3), 408-419.
- Putnam, J. (1997). *Cooperative learning in diverse classrooms*. Upper Saddle River, NJ: Merrill, Prentice-Hall.
- Roseth, C. J., Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134(2), 223-246.
- Shin, S., Ha, M. & Lee, J. (2018). A comparative study of teacher and student's perception on 'interesting science class'. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 18(22), 451-476.
- Sonh, J. & Na, J. (2015). Directions and issues of 2015 national science curriculum and their implications to science classroom culture. *The Korean Society for School Science*, 9(2), 72-84.
- Slavin, R. (1995). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Yoon, D., Ko, E. & Choi, A. (2018). Identifying and applying components of five scientific core competencies in the 2015 science curriculum. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 18(24), 1301-1319.

강헌태, 중동초등학교 교사(Kang, Hountae; Teacher, Jungdong Elementary School).

† 노석구, 경인교육대학교 교수(Noh, Sukgoo; Professor, Gyeongin National University of Education).