

요인 분석을 통한 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소 및 기능 탐색

박재용 · 이기영*

강원대학교

Exploring the Components and Functions of Scaffolding in Open Inquiry through Factor Analysis

Park, Jaeyong · Lee, Kiyong*

Kangwon National University

Abstract: The purpose of this research was to identify the components of scaffolding in open inquiry and to explore the functions of teachers' scaffolding, which is necessary to support students' open inquiry. In order to identify scaffolding components, at first, we conducted a survey using a questionnaire on what students think about open inquiry on 110 students who performed open inquiry in two middle schools, and then carried out factor analysis based on the survey results. It was attempted to investigate students' perception through focus group interviews corresponding to scaffolding components that were identified through factor analysis. Also, we examined teachers' empirical view of scaffolding functions in open inquiry through in-depth interviews with four teachers. The results of exploratory factor analysis revealed that there were five scaffolding components of open inquiry: motivation, planning, strategy, environment and participation. The results of focus group interviews showed that students experienced difficulties in planning, strategy, environment and participation components, except for motivation component. In particular, students asked for support to strengthen the participation component, which means recognizing their role, active participation and collaboration with peers. Meanwhile, the results of in-depth interviews with teachers showed that teachers' empirical views of scaffolding function in open inquiry were categorized as cognitive (conceptual, metacognitive), emotional (motivational, arbitative) and strategic. Interviewed teachers preferred the strategic scaffolding and cognitive scaffolding to the emotional scaffolding. Based on the results, we also discussed the implications for performing open inquiry effectively.

Key words: factor analysis; scaffolding; open inquiry; free inquiry

I. 서 론

과학 탐구 수업의 목표 중 하나는 학생들로 하여금 성취할 수 있는 수준의 개방적 탐구에 참여하도록 함으로써 과학 탐구의 본성을 이해하도록 도와주는 것이다(German *et al.*, 1996; Vasques, 2008; Wellington & Ireson, 2008). 최근 과학교육의 개혁은 학생들이 과학적 탐구를 통해 과학의 본성을 학습할 수 있도록 관련 수업 환경을 설계하는 방향으로 진행되고 있으며(AAAS, 1993; NRC, 1996, 2000), 우리나라도 2007년 개정 과학과 교육과정에 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이고 창의력을 신장시킬 수 있도록 학생 스스로 관심 있는 주제를 선정하여 탐구할

수 있는 '자유 탐구'를 포함하여 구성하였다(교육과학기술부, 2008).

2007년 개정 과학과 교육과정 및 그 해설서에 기술된 자유 탐구의 특성에 비추어 볼 때, 자유 탐구는 탐구의 형식(Colburn, 2000) 또는 탐구의 유형(Access Center, 2006)에서 탐구 문제, 탐구 절차 및 내용, 산출물 등을 모두 학생이 결정하는 개방적 탐구(open inquiry)라고 할 수 있다. 또한 과학적 탐구의 차원에서 학생 주도적(pupil-led)이고 비구조적(unstructured)이며, 개방적(open)인 탐구로 구분된다(Wellington & Ireson, 2008). 이와 같은 이유로 이 연구에서는 자유 탐구와 개방적 탐구를 동일한 의미로 사용하였다.

*교신저자: 이기영(leeky@kangwon.ac.kr)

**2012.06.25(접수) 2012.07.24(1심통과) 2012.08.21(최종통과)

전통적인 교사 중심의 요리책식 실험 활동(laboratory activities)에서 학생들의 주요 역할은 지시된 활동을 따르는 것이었고, 교사의 역할은 학생들이 수행해야 할 활동들을 지시에 의해 안내(guiding by prescribing)하거나 학생들에게 실험을 하는 방법, 자료를 해석하는 방법, 결론을 도출하는 방법 등을 시범을 통해 안내(guiding by modelling)하는 것이었다(Van der Valk & De Jong, 2008).

하지만 개방적 탐구에서는 주제 선정에서부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 탐구의 전 과정을 학생들이 주도하여 창의적으로 수행하는 만큼, 전통적인 실험실 탐구와는 달리 교사에게 새로운 역할과 책임을 요구한다. 2007년 개정 과학과 교육과정에서도, 자유 탐구는 비교적 긴 기간 동안 이루어지고 학생 스스로 해야 하는 활동인 만큼 적절한 시기에 적절한 도움이 없다면 학생들이 많은 어려움을 겪을 수 있기 때문에 체계적이고 지속적으로 적절한 격려와 조언을 할 수 있는 기회를 가짐으로써 학생들의 자유 탐구 수행에 필요한 도움을 주어야 한다고 제시하고 있다(교육과학기술부, 2008).

스캐폴딩(scaffolding)은 근접발달영역(Zone of Proximal Development, ZPD) 내에서 교사가 학생에게 제공하는 일시적인 지원으로 정의되며(Wood *et al.*, 1976), 어떤 학생이든 현재 수준의 지식이나 기능(actual development level)에서 보다 나은 다음 수준의 지식이나 기능(potential development level)으로 향상시킬 때 필요한 모든 종류의 도움을 말한다(Palincsar, 1998; Stone, 1998; Tomlinson, 2001).

스캐폴딩은 원래 ‘건물을 건축하거나 수리할 때 인부들이 건축 재료를 운반하여 오르내릴 수 있도록 건물 주변에 세우는 장대나 두꺼운 판자로 된 구조물’을 말한다(최정임 등, 2011). 교육에서 사용되는 은유적(metaphorical) 표현인 스캐폴딩도 건축에서 사용되는 스캐폴딩과 동일한 기능을 한다. 즉, 건축에서 스캐폴딩은 작업자를 떠받쳐주고 작업자의 활동 범위를 넓혀주며, 작업자로 하여금 원활한 작업 수행을 가능하게 해 주듯이(Greenfield, 1984), 교육에서 스캐폴딩은 학습자가 성공하도록 도와주며, 새로운 영역에서 학습자의 역량을 강화하고, 학습자가 좀 더 책임감을 가지고 과제를 수행할 수 있게 해준다(Wells, 1999). 또한 스캐폴딩은 학습자의 인지적 부담을 줄

이고 학생들이 사고와 행동을 조절하는 방법들을 습득하는 데 도움을 준다(Hmelo-Silver *et al.*, 2007).

근접발달영역과 인지적 도제(cognitive apprenticeship) 이론을 적용하여 효과적인 개별화 교수의 주요 요소를 파악하려 했던 Wood *et al.*(1976)에 의해 스캐폴딩이라는 개념이 소개된 이래, 스캐폴딩이란 용어는 교육적 연구와 실제에서 다양한 방법으로 해석되고 적용되어 왔다(Verenikina, 2003). 교사와 학생의 상호작용에 기반한 스캐폴딩 전략은 학습자의 학업성취도 향상뿐만 아니라, 학습태도, 문제해결력, 메타인지능력(metacognitive skills) 등 다양한 영역에서 효과적인 교수-학습 방법으로 알려져 있으며(신재한, 2011; Bransford *et al.*, 2000; McLoughlin, 2002; Palincsar & Brown, 1984; Stone, 1993), 일부 연구자들은 스캐폴딩에 대한 오해(Tomkins and Tunnicliffe, 2001; Mercer, 1994), 스캐폴딩의 지나친 확대 해석(Verenikina, 2003), 스캐폴딩의 적용을 방해하는 요인(Bliss *et al.*, 1996) 등에 대한 연구 결과를 보고함으로써 올바른 스캐폴딩 전략의 사용을 제안하고 있다.

한편 개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩(guiding by scaffolding)은 학생이 탐구 학습의 목표를 달성하는 데 필수적인 것으로 여겨지고 있지만(Bliss *et al.*, 1996; Flick & Lederman, 2006; Klentschy & Thompson, 2008; Van der Valk & De Jong, 2008), 교사와 학생의 상호 작용이 항상 긍정적인 것만은 아니다. 교사와 학생의 협상 및 책임의 이양이 부적절할 경우 교사가 제공한 스캐폴딩은 오히려 학생의 탐구를 방해할 수도 있으므로, 그 적용에 신중을 기할 필요가 있다(Tomkins and Tunnicliffe, 2001; Weinstein, 1989).

최근 개방적 탐구 수행과정에서 학생들이 겪는 어려움을 조사한 연구들은 비록 학생들이 주도적으로 수행하는 개방적 탐구라고 하더라도 교사의 적절한 도움이 제공될 필요가 있다고 공통적으로 보고하고 있다(김재운, 임희준, 2011; 박종선 등, 2011; 박재용, 이기영, 2011; 변선미, 김현주, 2011; 신현화, 김효남, 2010; 임성만 등, 2010; 정우경 등, 2011).

하지만 관련 선행 연구들의 경우 연구 대상이 초등학생부터 예비교사까지 상이하고, 연구 내용이 특정 주제에 제한되어 있거나 개방적 탐구에 대한 인식 및 효과 분석에 머물러 있어 교사가 스캐폴딩을 제공하

기 위해 필요한 요소들을 구체적으로 확인하고 요약하는 데 한계가 있다. 따라서 개방적 탐구에 적합한 스캐폴딩 전략을 수립하기 위한 방안의 일부로, 개방적 탐구를 수행했던 학생들의 반응을 조사하여 개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소를 추출하고, 추출된 스캐폴딩 요소를 중심으로 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능을 우선적으로 살펴볼 필요가 있다.

이 연구의 목적은 개방적 탐구를 수행했던 중학생들의 반응을 조사하여 개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소를 추출하고, 개방적 탐구를 위한 교사의 스캐폴딩 기능을 현장 교사들의 경험적 시각을 통해 탐색해 보는 것이다. 이를 위하여 이 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소에는 어떤 것들이 있는가?

둘째, 개방적 탐구의 수행 과정에서 교사의 스캐폴딩 기능에는 어떤 것들이 있는가?

II. 연구 방법 및 내용

1. 연구 대상

요인 분석을 통한 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출하기 위하여 강원도 소재 중학교 2곳에서 2학년 각 2학년씩 남녀 혼성인 4학급을 연구 대상으로 하였으며, 개방적 탐구 경험이 있는 남학생 59명과 여학생 51명 등 총 110명의 학생들이 참여하였다. 또한 스캐폴딩 요소에 대한 교사의 스캐폴딩 기능을 탐색하기 위하여 개방적 탐구와 관련된 교수-학습 자료 개발 및 수업 경험이 있는 교사 4명(남교사 1명, 여교사 3명)이 심층 면접에 참여하였다.

연구에 참여하였던 4학급의 학생들은 모두 '중학교 2·3학년 과학 자유 탐구 교수법 및 평가방법 연수 자료(조희형 등, 2011)' 개발을 위해 과학교육 전문가들이 작성한 자유 탐구 프로그램의 파일럿 테스트(pilot test) 대상으로, 5~6명으로 1개 모둠을 구성하여 2010년 10월 초부터 약 3주 동안 8차시에 걸쳐 개방적 탐구를 수행한 경험이 있다. 또한 이 학생들은 강원도내 교육연구기관에서 제작한 '중학생용 자유 탐구 워크북(강원교육과학정보원, 2011)'의 시범 적용 대상으로, 2011년 8월 중순부터 4주 동안 8차시에 걸쳐 2007년 과학과 교육과정 해설에서 제시한 소집단

탐구 기법의 절차에 따라 모둠별로 서로 다른 주제를 정하여 개방적 탐구를 수행하였다.

2. 측정 도구

이 연구에서 사용된 검사 도구는 크게 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출하기 위한 요인 분석용 설문지와 학생 포커스 그룹 인터뷰 및 교사 심층 면접을 위한 질문지로 구분된다.

개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출하기 위하여 개방적 탐구에 대한 반응을 묻는 자기 보고 형식의 설문 조사지를 이용하였고, 문헌 연구를 통해 탐구 동기, 탐구 전략, 탐구 환경을 영역별로 개념화하고 각각의 구인을 정한 후 개방적 탐구를 수행한 경험이 있는 학생들을 대상으로 한 요인 분석용 설문 문항을 개발하였다.

초기에 제작된 설문 조사지는 흥미와 즐거움, 도구적 동기, 통제 전략, 탐구 수행 전략, 협동성, 외부 환경, 교사의 지도/안내 등 7개의 구인에서 총 42개의 5점 척도 리커트(Likert) 형식의 문항들로 구성되어 있었다. 이후 개방적 탐구를 지도한 경험이 있는 현장 교사 4인의 예비 검토를 거쳐 일부 문항을 삭제하거나 보완한 후, 과학교육 전문가 2인에게 내용 타당도를 검토 받은 결과 [표 1]과 같이 총 36개의 문항이 선정되었다.

타당도 검증을 통해 선정된 문항에 대하여 개방적 탐구를 수행한 경험이 있는 강원도내 P중학교의 1학년 3개 학급(102명)을 임의로 선정하여 예비조사를 실시하였다. 예비조사를 통해 수집된 자료에 대하여 SPSS 17.0 windows 프로그램을 이용하여 1차 신뢰도를 검증하였고, 그 결과 전체 36개의 문항 중 제거 지수(alpha if item deleted)가 높은 문항을 구인별로 제거하여 총 25개의 문항을 최종 선정하였다. [부록 1]에서와 같이 최종 선정된 25개의 문항에 대한 신뢰도(Cronbach's α)는 .931로 나타났다.

한편 설문 조사를 통한 요인 분석 결과와의 일치 여부 및 개방적 탐구의 스캐폴딩 각 요소에 대한 학생들의 반응 수준을 정성적으로 분석하고, 요소별 학생들의 응답 내용 및 요구 수준에 기초하여 요소별 스캐폴딩 기능에 대한 현장 교사들의 경험적 시각을 탐색하고자 [부록 2]와 같이 학생용과 교사용의 반구조화된 질문지를 각각 작성하여 사용하였다.

표 1
설문조사 초기 문항의 구성

영역	개방적 탐구의 특성에 대한 구인	문항 수
탐구 동기	▶ 흥미와 즐거움	4
	▶ 도구적 동기	3
탐구 전략	▶ 통제 전략	4
	▶ 탐구 수행 전략	10
	▶ 협동성	4
탐구 환경	▶ 외부 환경	3
	▶ 교사의 지도/안내	8

학생용 질문지의 내용은 개방적 탐구를 수행할 때 어려웠던 점, 유의할 점, 바라는 점 등에 대한 생각을 묻는 문항들로 구성하였으며, 교사용 질문지의 내용은 요인 분석 결과 추출된 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소들을 중심으로 각 요소에 대한 효과적인 지도 방안을 묻는 2~3개의 하위 질문들로 구성하였다. 이들 두 질문지는 과학교육 전문가 3인에게 내용 타당도를 최종 검토 받았다.

3. 자료 수집 및 분석

요인 분석을 통한 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출하기 위하여 2011년 11월 초에 개방적 탐구를 경험한 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사의 각 문항을 하나의 변인으로 가정하고 응답 결과에 대해 SPSS 17.0 windows 프로그램을 이용하여 요인 분석을 실시하였다. 이때 측정된 변인들이 동일한 구성 개념을 가지고 있는지를 확인하기 위하여 요인의 수를 가정하지 않고 실시하는 탐색적(exploratory) 요인 분석을 실시하였고, 요인 추출 모델로 접근 방식과 통계적 해석이 용이한 직각 회전 방식의 일종인 주요소분석법(principle component analysis)을 적용하였다. 요인 수의 결정을 위하여 스크리 검정(Scree test) 결과를 참고하여 고유값(eigenvalue)이 1이상인 요인을 추출하였고, 이때 누적 변량을 기준으로 한 요인 수 결정 방식을 함께 참고하였다. 요인의 회전은 요인의 분산을 극대화하고 자료 내 다요인모형이 잠재하는 것으로 가정될 때 사용되는 베리맥스(Varimax) 방식을 이용하였다(이순목, 2000).

요인 분석 결과와의 일치 여부 및 요소별 학생들의

반응 수준을 가늠하기 위하여 학생 포커스 그룹 인터뷰를 실시하였다. 학생 포커스 그룹 인터뷰(focus group interview)를 위하여 2011년 12월 초순 경 해당 학교를 직접 방문하였고, I중학교에서 1그룹 당 10명 씩 2그룹을, Y중학교에서 1그룹 당 8명씩 2그룹을 대상으로 인터뷰를 실시하였다.

학생 포커스 그룹 인터뷰 그룹에 참가했던 학생들은 소집단 구성 방식이 자유 탐구 수행에 미치는 영향(박재용, 이기영, 2012)에 대한 연구에서 학생 포커스 그룹 인터뷰에 응했던 학생들이 대부분이며, 전출생 2명과 인터뷰를 희망하지 않은 학생 1명을 지도교사의 추천을 받아 다른 학생들로 교체하여 인터뷰를 실시하였다. 이때 그룹별로 약 40분씩 반구조화된 질문을 활용하였으며, 학생들의 역동적인 상호작용과 균등한 발언 기회를 제공하기 위하여 진행자의 개입 수준이 높은 인터뷰를 진행하였다.

한편 요인 분석 결과 추출된 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소들을 중심으로 각 요소에 대한 교사의 스캐폴딩 기능을 살펴보기 위하여 실시한 교사 심층 면접(in-depth interview)은 2012년 2월에 개별 인터뷰 형식으로 한 명의 교사 당 약 30분 동안 이루어졌으며, 심층 면접을 실시하기 1주일 전에 심층 면접의 취지와 요인 분석 결과 및 학생 포커스 그룹 인터뷰 결과에 대한 내용을 전자우편으로 제공하여 심층 면접이 원활히 진행될 수 있도록 하였다.

학생 포커스 그룹 인터뷰와 교사 심층 면접 모두 수집한 자료를 전사하여 요인 분석 결과에 따른 공통 요소별로 응답 내용을 범주화하여 정리하였다. 특히 교사 심층 면접의 경우 전사 자료에 기초하여 프로토콜을 생성한 후 각각의 프로토콜을 귀납적으로 범주화

하여 분류하였고, 프로토콜의 생성 및 분류에 직접 참여했던 과학교육 전문가 2인과 심층 면접에 참여했던 교사 4명이 동석하여 그 타당성 및 신뢰성을 최종적으로 검토하였다. 이때, 과학교육 전문가는 프로토콜의 생성 및 분류를 위한 기준과 방법을 설명하고, 교사들은 자신의 응답 내용이 의도했던 바에 맞게 분류되었는지를 확인하였으며, 차이가 있을 경우 논의를 통해 재분류하는 과정을 거쳤다.

4. 연구의 제한점

이 연구는 요인 분석을 통하여 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출한 후, 학생 포커스 그룹 인터뷰를 통해 요소별 반응 수준을 탐색하고, 교사 심층 면접을 통해 요소별 스캐폴딩의 기능을 살펴본 것이다. 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소를 추출하고 그 수준을 탐색하는 것은 두 중학교 학생들의 설문지와 인터뷰 내용을 통해 파악하였을 뿐 전체적인 학생들의 반응을 담고 있지 못하며, 개방적 탐구에서 스캐폴딩의 기능을 살펴보는 것은 개방적 탐구를 지도했던 교사 4명과의 심층 면접을 통해 파악하였을 뿐 전체 과학교사들의 합의를 이끌기에는 한계가 있다. 따라서 이 연구는 특정 지역에 위치한 두 중학교의 사례를 통해 얻은 결과를 밝히고, 이 점은 연구 결과를 일반화하는 데 있어서 제한을 줄 수 있다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 요인 분석을 통한 스캐폴딩 요소 추출

개방적 탐구를 수행했던 110명의 중학생들을 대상

으로 개방적 탐구에 대한 반응을 묻는 5단계 평정 척도의 설문 조사(25문항)를 실시하여 응답 결과에 대한 요인 분석을 실시하였다.

주요요소분석법으로 베리맥스 회전하여 탐색적 요인 분석을 실시한 결과 [표 2]에서와 같이 누적 변량이 64.58%인 5개의 공통 요소가 추출되었고, 각각의 공통 요소에 대하여 I. 탐구 동기, II. 탐구 계획, III. 탐구 전략, IV. 탐구 환경, V. 탐구 참여로 이름을 정하였다. 분석 결과 추출된 5개 공통 요소의 고유값과 설명 분산의 범위는 각각 1.67~4.51, 6.68~18.03%이고, 각 공통 요소에 부하된 문항 수는 2~7개의 범위를 보였다. 또한 요소별로 부하된 문항의 신뢰도(Cronbach's α)는 .778~.908로 나타났다.

[표 3]은 공통 요소 추출을 위해 사용되었던 회전된 요소 행렬(rotated component matrix)의 요인 적재값(factor loading)으로, 해당 변인과 요소 사이의 상관계수를 나타내고 있다. 설문 조사의 각 문항을 하나의 변인으로 가정했을 때 변인 II-2(주제에 적합한 탐구 계획 수립)는 최종적으로 요소 II(탐구 계획)에 부하되지만, 요소 III(탐구 전략)과의 상관계수가 .514로 유의성을 갖고 있다. 또한 변인 IV-5(탐구 양식의 제공)는 요소 IV(탐구 환경)에 부하되지만, 요소 V(탐구 참여)와의 상관계수가 .432로 유의미하다. 이와 같은 결과는 변인 II-2의 경우 개방적 탐구의 주제에 적합한 탐구 계획의 수립은 요소 III(탐구 전략)의 필요조건으로 작용하기 때문으로, 변인 IV-5의 경우 탐구 양식의 제공이 개방적 탐구 수행에 도움을 줌으로써 결과적으로 학생들의 적극적인 참여를 이끄는 데 도움을 주기 때문으로 각각 해석된다.

요인 분석 결과 나타난 요소별 문항 내용의 특성을 정리하면 [표 4]와 같다.

표 2
요소별 고유값, 분산, 부하된 문항 수 및 문항의 신뢰도

요소	I	II	III	IV	V
고유값	4.51	4.27	3.53	2.17	1.67
설명 분산(%)	18.03	17.07	14.11	8.68	6.68
누적 분산(%)	18.03	35.11	49.22	57.90	64.58
부하된 문항 수	6	2	7	7	3
부하된 문항 번호	1~6	10~11	7~9, 12~15	19~25	16~18
문항의 신뢰도 (Cronbach's α)	.908	.779	.871	.841	.779

표 3
회전된 요소 행렬의 요인 적재값

구분	변인 (variable)	문항 번호	요소(component)				
			I	II	III	IV	V
I. 탐구 동기	I-1	1	<u>.832</u>	.047	.188	.124	.174
	I-2	2	<u>.813</u>	.125	.225	.087	.210
	I-3	3	<u>.810</u>	-.019	.217	.110	.197
	I-4	4	<u>.765</u>	-.018	.248	.253	-.040
	I-5	5	<u>.678</u>	.318	.149	.245	.134
	I-6	6	<u>.641</u>	.304	.287	.288	-.060
II. 탐구 계획	II-1	10	.158	<u>.833</u>	.253	.064	.154
	II-2	11	.180	<u>.637</u>	.514	.109	.171
III. 탐구 전략	III-1	7	.257	.146	<u>.543</u>	.231	.187
	III-2	8	.141	.012	<u>.751</u>	.089	.108
	III-3	9	.282	.151	<u>.632</u>	.111	.158
	III-4	12	.234	.025	<u>.743</u>	.134	.120
	III-5	13	.091	.271	<u>.739</u>	.070	.090
	III-6	14	.224	.102	<u>.715</u>	.067	.170
	III-7	15	.125	.138	<u>.677</u>	.205	.183
IV. 탐구 환경	IV-1	19	.369	-.093	.083	<u>.580</u>	.378
	IV-2	20	.351	.049	.225	<u>.567</u>	.196
	IV-3	21	.224	-.046	.114	<u>.710</u>	.092
	IV-4	22	.020	-.098	.350	<u>.763</u>	-.121
	IV-5	23	.222	.124	.047	<u>.540</u>	.432
	IV-6	24	.029	.237	.113	<u>.684</u>	.044
	IV-7	25	.139	.114	.018	<u>.709</u>	.123
V. 탐구 참여	V-1	16	.160	.286	.399	.295	<u>.517</u>
	V-2	17	.083	.060	.358	.172	<u>.759</u>
	V-3	18	.200	.133	.248	.070	<u>.757</u>

요소 I(탐구 동기)은 흥미, 즐거움, 수행 의지와 같은 내적인 요소에 의한 내적 동기와 일상생활의 문제 해결에 도움을 줄 것이라는 등의 외적인 보상에 의한 외적 동기로 구분될 수 있다. 요소 II(탐구 계획)는 개방적 탐구에서의 주제 선정과 주제에 적합한 탐구 계획을 수립하는 능력으로 요약될 수 있으며, 요인 III(탐구 전략)은 탐구의 목적에 대한 인식, 자신의 학습

을 의식적으로 조절하는 메타인지 전략, 과학적 탐구 수행 능력으로 구분되어 나타났다. 요소 IV(탐구 환경)는 수행 시간과 장소와 같은 물리적 환경과 교사의 지도/안내 방식으로 구분되었고, 요소 V(탐구 참여)는 역할 인식, 적극적인 참여로 대표되는 학습자의 개별적 책무성과 다른 모둠원들과의 협력을 의미하는 구성원 사이의 상호작용으로 구분되어 나타났다.

표 4
요소별 문항 내용의 특성

요소	설명	문항 내용
I. 탐구 동기	탐구 동기는 개방적 탐구를 이끄는 추진력이라고 할 수 있다. 탐구 동기를 흥미와 즐거움 같은 내적인 요소에 의한 내적 동기와 외적인 보상에 의한 외적 동기로 구분할 수 있다.	- 탐구 자체의 즐거움 - 학습 내용에 대한 흥미 - 계속 수행 의지 - 과학 학습에 도움 제공 - 과학적 탐구 능력 신장 - 일상생활의 문제 해결에 도움 제공
II. 탐구 계획	개방적 탐구에서 주제 선정은 탐구의 규모와 방향을 결정하고 앞으로의 탐구에 대한 흥미와 지속여부가 결정되는 중요한 단계이다(박종호 등, 2001). 따라서 주제를 스스로 선정하고 주제에 적합한 탐구 계획을 수립하는 능력은 개방적 탐구에서 매우 중요한 과정이다.	- 자율적 주제 선정 - 주제에 적합한 탐구 계획 수립
III. 탐구 전략	탐구 전략은 탐구 목표를 달성하기 위한 실제적인 전략이다. 탐구 전략은 탐구의 목적에 대한 인식, 자신의 학습을 의식적으로 조절하는 초인지 전략, 과학적 탐구 수행 능력으로 구분되며, 학습자의 학습 통제 전략과 탐구 능력 수준을 파악하여 개방적 탐구의 교수-학습을 설계하는 데 도움을 준다.	- 탐구의 필요성 및 목적 인식 - 탐구의 문제점에 대한 자기 질문 - 학습 이해도 점검 - 가설 설정 - 가설 검증을 위한 실험 설계 - 과학적 탐구 방법 숙지 - 결론 도출
IV. 탐구 환경	물리적 탐구 환경은 학습자의 적극적인 참여, 학습자 간의 협동적 상호작용, 교사의 안내와 조언의 적시 제공 등에 영향을 준다. 학습자 특성에 기초한 교사의 적절한 비계(scaffolding) 설정은 개방적 탐구가 학생들에게 도전적인 학습이 될 수 있도록 해 준다.	- 수행 시간 및 장소 - 전반적인 과정에 대한 교사의 안내 - 탐구 수행 과정에서의 단계별 지도 - 탐구 양식의 제공 - 탐구 유형에 대한 안내 - 구체적인 예시
V. 탐구 참여	소집단 중심의 개방적 탐구 활동에 대하여 가지고 있는 학습자 개인의 경험이나 신념, 태도, 가치는 소집단 내에서의 상호 작용이나 활동 결과에 큰 영향을 줄 수 있다(Gillies, 2008). 학습자의 개별적 책무성과 구성원 사이의 상호작용에 대한 인식을 통해 효과적인 소집단 협동학습을 설계할 수 있다.	- 나의 역할 인식 - 적극적인 참여 - 다른 모둠원들과의 협력

요소들 간의 상호 관련성 정도를 확인하기 위하여 요소 간 단순 상관 분석을 실시한 결과, [표 5]에서와 같이 요소 간의 상관은 .01의 유의수준에서 .32~.62로 의미 있게 나타났다. 이와 같은 결과에 비추어 볼 때 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소인 탐구 동기, 탐구 계획, 탐구 전략, 탐구 환경, 탐구 참여는 대부분 서로 간에 보통 수준에서 관련되어 있음을 알 수 있다. 특히 탐구 전략과 탐구 참여 사이에는 비교적 강한 상관

($r=.62$)이 있는 것으로 분석되었는데, 이는 학습자들이 개방적 탐구를 소집단 중심으로 경험하였기 때문에 소집단 내에서의 상호 작용이나 소집단 학습의 결과에 대한 학습자의 인식이 과학적 탐구 수행 능력의 수준을 판단하는 데 영향을 준 것으로 해석된다. 하지만 개방적 탐구 자체가 종합적인 탐구의 성격을 띠고 있고 여러 요소들이 복합적으로 작용한다는 점을 고려할 때 요소들 서로 간에 일정 수준 이상의 상관을

표 5
요소 간의 상관 분석 결과

요소	I	II	III	IV	V
I. 탐구 동기	-				
II. 탐구 계획	.43**	-			
III. 탐구 전략	.56**	.59**	-		
IV. 탐구 환경	.53**	.32**	.46**	-	
V. 탐구 참여	.46**	.50**	.62**	.50**	-

**p<.01

보이는 것은 당연해 보인다.

한편 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소들 사이에 상관이 있는 것으로 나타났지만, 상관계수의 범위를 고려해 볼 때 이들을 하나로 묶는 고차요인의 존재를 가정하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다.

[표 6]에서와 같이 최근 국내에서 이루어진 개방적 탐구 수행 과정에서 겪은 어려움에 대한 선행 연구 결과를 요소별 범주로 분류한 결과, 날씨가 기르던 식물의 갑작스런 죽음 등 외부 변인에 의한 실험 실패를 제외한 나머지 항목들이 요인 분석 결과 추출된 5개

의 공통 요소에 모두 포함되었다. 이와 같은 결과는 개방적 탐구에서 스캐폴딩과 관련된 많은 변인들을 5개의 공통 요소로 요약하는 것을 지지한다.

2. 스캐폴딩 요소별 학생들의 반응 수준

요인 분석 결과와의 일치 여부 및 요소별 학생들의 반응 수준을 가늠하기 위하여 I중학교와 Y중학교의 학생들 중 일부를 4개의 그룹으로 조직하고 반구조화된 질문을 이용하여 학생 포커스 그룹 인터뷰를 실시

표 6
선행 연구 결과의 요소별 범주 포함 여부

요소	I (탐구 동기)	II (탐구 계획)	III (탐구 수행 전략)	IV (탐구 환경)	V (탐구 참여)	기타
개방적 탐구 수행과정에서 겪은 어려움	개방적 탐구에 대한 흥미 부족 과학적 호기심 부족 실패로 인한 흥미 저하	과학적 탐구에 대한 이해 부족 자기 주도적 수행에 대한 부담감 개방적 탐구 자체에 대한 부담감 주제의 개방성 과학적 탐구 대상에 대한 이해 부족 탐구의 실현 가능성 부족 과학내용 지식 부족 탐구 과정에 대한 절차적 지식 부족	변인 통제, 실험 설계, 실험 수행에 대한 배경 지식 부족 실패에 대한 두려움 실험 계획 수립 관련 자료 부족 탐구 수행 능력 부족 자료 선택 및 정리 탐구 결과 해석 보고서 및 발표 자료 작성	방과 후 모임의 어려움(수행 시간 부족) 실험 도구 실험 장소	역할 분담 실패 구성원의 협력 부족 의견을 모으는 것	외부 변인에 의한 실험 실패
자료 출처	김재윤, 임희준(2011); 박종선 등(2011), 박재용, 이기영(2011); 변선미, 김현주(2011); 신현화, 김효남(2010); 임성만 등(2010); 정우경 등(2011)					

하였다.

[표 7]은 학생 포커스 그룹 인터뷰 결과 요소별 응답 내용 및 요구 수준을 정리한 것으로, 인터뷰 과정에서 나온 모든 내용은 요인 분석 결과 추출된 5개의 공통 요소에 부합되었다.

학생들은 요소 I (탐구 동기)을 제외한 나머지 요소들에서 어려운 점을 제시하였고, 특히 모둠원 사이의 갈등(협력 부족)을 가장 어려웠던 점으로 지적하였다. 또한 개방적 탐구를 계속 수행한다고 가정했을 때 교사에게 바라는 점에 대하여 모둠원 사이의 협동을 가장 바라는 점으로 제시하였다.

이와 같은 결과는 개방적 탐구 수행 과정에서 나타난 학생들의 어려움 중 모둠활동 어려움의 하위 요인인 협동심 부족을 가장 큰 어려움으로 인식하고 있었고(신현화, 김효남, 2010), 개방적 탐구 활동의 각 과정보다 ‘모둠원이 함께 모이는 것’ 자체를 어려운 점으로 선택한 학생이 가장 높았으며 ‘여럿이 의견을 모

으는 것’도 세 번째로 높게 나타났다(변선미, 김현주, 2011)는 선행 연구 결과와도 일치하는 것으로, 모둠원 사이의 갈등이 개방적 탐구 수행을 방해하는 주요 원인이 되고 있으며, 학생들의 참여적 요소를 강화할 필요가 있음을 시사한다.

한편 요인 분석을 위하여 사용하였던 설문지의 응답 내용을 요소별로 변인들의 평균값을 산출하여 [그림 1]과 같이 방사형으로 비교하였다. 이때 설문지에 나타난 질문 방식의 차이로 탐구 환경의 모든 변인들이 역산 처리되었다. 그 결과 학생들은 탐구 환경, 탐구 계획, 탐구 전략의 순으로 도움이 필요함을 시사하고 있었다. 이와 같은 결과는 탐구 참여 중 ‘다른 모둠원들과의 협력’을 가장 필요로 했던 학생 포커스 그룹 인터뷰 결과와 차이가 있는 것으로, 탐구 참여의 경우 학생들에게 제공되었던 설문지가 자기 보고 형식으로 되어 있어 본인은 열심히 참여했지만 다른 학생들이 그에 미치지 못하여 협력이 이루어지지 않았다고 생

표 7
학생 포커스 그룹 인터뷰 결과 요소별 응답 내용 및 요구 수준

요소	I (탐구 동기)	II (탐구 계획)	III (탐구 수행 전략)	IV (탐구 환경)	V (탐구 참여)
어려운 점	-	주제에 적합한 탐구 계획 수립	탐구 수행 방법 탐구 일지 작성 보고서 작성	배경 지식 부족 방과 후 모임의 어려움	모둠원 사이의 갈등(협력 부족)* 적극적으로 참여하지 않음 역할 분담
바라는 점	개방적 탐구의 계속 수행	모둠의 수준에 따른 주제 부여	탐구 방법에 대한 교사의 사전 지도 중간 점검 보고서 작성 방법에 대한 지도	학교에서 수업 시간에 수행 산출물 작성에 필요한 시간을 충분히 제공 선생님의 자세한 안내 구체적인 예시 자료 제공 모둠별 피드백 제공(모둠별로 해당 모둠의 문제점을 구체적으로 지적) 탐구 수행상의 문제 또는 모둠원 사이의 갈등 발생 시 교사의 적절한 개입	모든 학생들의 참여 모둠원 사이의 협동** 적극적으로 참여하려는 태도 모둠원 사이의 갈등 발생 시 교사의 적절한 개입

* 개방적 탐구를 수행하는 과정에서 학생들이 가장 어려웠던 점

** 개방적 탐구를 계속 수행한다고 가정했을 때 학생들이 가장 바라는 점

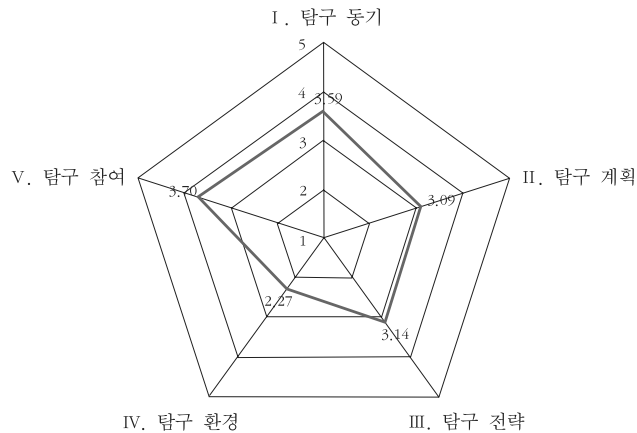


그림 1 요소별 평균값의 방사형 비교 (요소 IV의 경우, 역산 처리되었음)

각한 탓에 해당 요소의 평균값이 높게 나타났을 것으로 추정된다.

3. 교사들의 경험적 시각을 통한 스캐폴딩 기능 탐색

스캐폴딩 요소별로 현장의 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능을 탐색하기 위하여 개방적 탐구를 지도한 경험이 있는 교사 4명을 대상으로 심층 면접을 실시하였고, 학생들의 과제 수행에 필요한 모든 종류의 도움을 스캐폴딩으로 간주하고 있는 참여 교사들의

인식을 반영하여 교사들이 답한 모든 내용을 넓은 의미의 스캐폴딩 범주에 포함하여 해석하였다.

Wood *et al.*(1976)은 스캐폴딩의 개념을 소개하며 스캐폴딩 과정에서 교사의 기능(function of the tutor)으로 [표 8]과 같이 주의 끌기(recruitment), 자유도 축소(reduction in degrees of freedom), 방향 유지(direction maintenance), 중요한 특징들을 강조하기(marking critical features), 좌절감 통제(frustration control), 시연(demonstration) 등과 같이 여섯 가지의 항목을 제시하였다.

표 8 스캐폴딩 과정에서 교사의 기능(Wood *et al.*, 1976)

항목	내용
1) 주의 끌기	과제에 대한 학습자의 흥미를 모으기
2) 자유도 축소	과제 해결과 관계없는 행동을 줄이고 학습자의 수준에 맞게 과제를 단순화하기
3) 방향 유지	정해진 목표를 추구하도록 하고(학습자가 이탈하지 않고 지속적으로 동기를 부여받을 수 있도록 열정과 지지를 보냄), 보다 높은 수준의 과제를 이행하도록 지원하기
4) 중요한 특징들을 강조하기	유의미한 특징을 강조하기(교사의 강조는 학습자가 수행한 결과와 목표 사이의 불일치에 대한 정보를 제공함)
5) 좌절감 통제	좌절감을 극복하기 위한 도움을 제공하기(교사에 대한 학습자의 지나친 의존 심에 유의)
6) 시연	과제에 대한 해결책을 설명하거나 모델링하기

[표 9]는 교사들과의 심층 면접을 통해 생성된 프로토크의 빈도를 [표 8]의 구분에 따라 스캐폴딩 요소별로 종합하여 나타낸 것이다. 교사들이 응답한 내용의 상당 부분(66.3%)은 여섯 가지 교사의 기능에 포함되었고, 그 중 교사들은 ‘방향유지(23.5%)’와 ‘시연(15.3%)’을 다른 기능들보다 빈번히 활용해야 할 기능으로 생각하고 있었다. 또한 ‘방향 유지’의 기능을 모든 요소에서 폭넓게 활용해야 할 기능으로 생각하는 것에 비해 ‘자유도 축소’는 탐구 동기, 탐구 계획 요소와 관련하여, ‘중요한 특징들을 강조하기’는 탐구 전략, 탐구 환경 요소와 관련하여 제한적으로 사용해야 할 기능으로 생각하고 있었다.

하지만 개방적 탐구의 특성에서 기인한 것으로 여겨지는 ‘기타’의 기능으로 분류된 내용들 즉, 역할 분담, 갈등 조정, 소집단 구성 방식, 탐구 환경 조성, 산출물의 형식 등도 교사가 제공하는 스캐폴딩 기능의 30% 이상을 차지하고 있어, [표 8]에 제시된 스캐폴딩 과정에서 교사의 기능 분류는 개방적 탐구에서 현장의 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능을 포괄하는데 한계가 있는 것으로 나타났다.

[표 10]은 기존의 스캐폴딩 유형에 대한 문헌연구 결과(Bea & Patel Stevens, 2002; Enkenberg, 2001; Hill & Hannafin, 2001; Klentschy & Thompson, 2008; Saye & Brush, 2002; Wood et al., 1976)와 요인 분석 결과 나타난 요소별 문항 내용의 특성을 바탕으로 개방적 탐구 상황에 적합하다고 생각되는 스캐폴딩의 기능을 분류하고, 각각의 개념

을 조작적으로 정의한 것이다.

스캐폴딩의 내용 및 방법에 따라 스캐폴딩의 기능을 크게 인지적(cognitive), 정서적(emotional), 전략적(strategic) 스캐폴딩으로 구분하였고, 인지적 스캐폴딩을 다시 개념적(conceptual) 스캐폴딩과 메타인지적(meta-cognitive) 스캐폴딩으로, 정서적 스캐폴딩을 동기적(motivational) 스캐폴딩과 중재적(arbitrative) 스캐폴딩으로 세분하였다.

인지적 스캐폴딩은 개방적 탐구의 과정 및 내용에 대한 이해와 학습 관리를 목적으로 제공되는 스캐폴딩으로, 개념적 스캐폴딩은 학생들이 개방적 탐구를 수행하는 과정에서 고려해야 할 점과 과제 해결에 필요한 자료에 대하여 안내하는 것이며, 메타인지적 스캐폴딩은 학생들 스스로 자신의 탐구 상황을 점검하고 관리, 평가할 수 있는 기회를 제공하는 것이다.

정서적 스캐폴딩은 탐구 의지를 자극하고 소집단 내 구성원들 사이의 긍정적인 상호작용을 목적으로 제공되는 스캐폴딩으로, 동기적 스캐폴딩은 학생들이 편안한 분위기 속에서 탐구할 수 있도록 허용적인 탐구 분위기를 조성하고 학생들의 학습 상황에 대한 교사의 공감, 학생의 향상 정도에 대한 인정을 통하여 학생들의 탐구 의지를 지속적으로 자극하는 것이며, 중재적 스캐폴딩은 소집단 협동학습에 따르는 학생 상호간의 갈등을 예방하고 학생들 사이의 분쟁을 조정하여 협력적인 상황을 유지시키는 것이다.

전략적 스캐폴딩은 학생들이 적극적으로 개방적 탐구에 참여할 수 있도록 학습 지원 전략을 적용하고 원

표 9
여섯 가지 스캐폴딩 기능에 대한 심층 면접 참가자의 요소별 응답 빈도

구분	주의 끌기	자유도 축소	방향 유지	중요한 특징들을 강조하기	좌절감 통제	시연	기타	합계
I. 탐구 동기	2	3	6	-	2	6	5	24(24.5)*
II. 탐구 계획	1	4	3	-	-	3	3	14(14.3)
III. 탐구 전략	-	-	9	4	1	5	1	20(20.4)
IV. 탐구 환경	-	-	4	4	4	1	9	22(22.4)
V. 탐구 참여	1	-	1	-	1	-	15	18(18.4)
빈도수	4	7	23	8	8	15	33	33(33.7)
빈도율(%)	4.1	7.1	23.5	8.2	8.2	15.3	33.7	100

* () 안의 값은 전체 응답(기타 응답 제외)에 대한 해당 요소의 빈도율(%)을 의미함

표 10
개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩 기능

스캐폴딩 기능		내용 및 예시*
인지적	개념적	탐구 과정에서 고려해야 할 점과 과제 해결에 필요한 자료를 안내함 · 탐구과정 및 탐구방법 등에 대한 설명 및 안내, 중요성 강조, 예시 자료(관련 정보 포함) 및 양식 제공 등
	메타인지적	학생들 스스로 자신의 탐구 상황을 점검하고 관리, 평가할 수 있는 기회를 제공함 · 탐구 수행 지표 및 탐구 진행 상황 점검표 제공, 탐구 일지 검토, 중간 점검 및 문답을 통한 피드백 제공 등
정서적	동기적	허용적 탐구 분위기를 조성하고 학습 상황에 대한 공감, 학생의 향상 정도에 대한 인정을 통해 탐구 의지를 지속적으로 자극함 · 즐거운 탐구 분위기, 칭찬, 격려, 독촉, 외적 보상 등
	중재적	학생 상호간의 갈등을 예방하고 분쟁을 조정하여 협력적 상황을 유지함 · 소집단 구성, 역할 분담, 갈등 조정 등
전략적		적극적인 탐구 참여를 이끌기 위한 학습 지원 전략을 적용하고 탐구가 원활하게 진행될 수 있도록 기반을 조성함 · 학생의 능력 및 수준에 적합한 과제 제공, 창의적 사고기법(마인드맵, 브레인스토밍 등) 적용, 팀 경연, 수행평가 적용, 탐구 수행 시간 및 장소 조정, 방과 후 학교 시설의 활용 등

* 심층 면접에 참여했던 교사들의 응답 내용 중 해당 스캐폴딩의 기능으로 분류되는 예를 사용하였음

활한 탐구 수행을 위한 기반을 조성하는 것이다.

[표 11]은 교사들과의 심층 면접을 통해 생성된 프로토크의 빈도를 [표 10]과 같이 개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩 기능에 따라 스캐폴딩 요소별로 종합하여 나타낸 것이다.

교사 심층 면접에서 나온 모든 응답 내용은 [표 10]의 분류 기준에 포함되었으며, 심층 면접에 참여했던 교사들은 개방적 탐구에서 전략적 스캐폴딩(37.7%)과 인지적 스캐폴딩(36.8%)을 정서적 스캐폴딩(25.5%)보다 더 많이 사용해야 할 기능으로 생각하고 있었다. 또한 인지적인 영역에서 개념적 스캐폴딩(18.4%)을 메타인지적 스캐폴딩(18.4%)과 같은 정도로, 정서적인 영역에서 중재적 스캐폴딩(19.4%)을 동기적 스캐폴딩(6.1%)보다 더 자주 활용해야 할 기능으로 생각하고 있었다.

한편, 교사들은 탐구 동기, 탐구 계획, 탐구 환경 요소에서 전략적 스캐폴딩을, 탐구 전략 요소에서 메타인지적 스캐폴딩을, 탐구 참여 요소에서 중재적 스캐폴딩을 다른 기능들보다 자주 활용해야 할 기능으로 생각하고 있었다.

[표 11]을 [표 9]와 비교해 볼 때, 개방적 탐구에서

교사의 스캐폴딩 기능에 대한 분류 방식이 여섯 가지 스캐폴딩의 기능에 의한 분류 방식보다 스캐폴딩 요소별로 교사들이 생각하는 주요 기능을 포괄하고 있다.

전체적으로 개방적 탐구에서 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능들은 인지적(개념적, 메타인지적), 정서적(동기적, 중재적), 전략적 스캐폴딩에 포함되었으며, 교사들은 전략적 스캐폴딩과 인지적 스캐폴딩을 정서적 스캐폴딩보다 더 많이 사용해야 할 기능으로 생각하고 있었다. 또한 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능들을 스캐폴딩의 요소별로 정리한 결과, 하나의 요소에 여러 가지 스캐폴딩 기능들이 복합적으로 작용하지만 해당 요소에 따라 중점적으로 활용하는 기능이 존재하는 것으로 나타났다.

하지만 개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩 기능을 [표 10]과 같이 분류하는 것은 개방적 탐구에 적합한 스캐폴딩의 기능을 탐색하기 위한 기초 연구로서의 성격을 띠 뿐, 심층 면접에 참여한 소수 교사의 요소별 응답 내용에 의존하여 그 객관성과 타당성을 검증하기에 한계가 있다. 이와 관련하여 추후 자세한 검증이 요구된다.

표 11

개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩 기능에 대한 심층 면접 참가자의 요소별 응답 빈도

구분	인지적(cognitive)		정서적(emotional)		전략적 (strategic)	합계
	개념적	메타인지적	동기적	중재적		
I. 탐구 동기	6	-	4	1	11	22(22.4)*
II. 탐구 계획	4	3	-	-	9	16(16.3)
III. 탐구 전략	5	11	1	1	2	20(20.4)
IV. 탐구 환경	3	4	-	5	11	23(23.5)
V. 탐구 참여	-	-	1	12	4	17(17.3)
빈도수	18	18	6	19	37	98
빈도율(%)	18.4	18.4	6.1	19.4	37.7	100
	36.8		25.5		37.7	100

* () 안의 값은 전체 응답에 대한 해당 요소의 빈도율(%)을 의미함

IV. 결론 및 제언

탐구의 방법과 답이 결정되어 있지 않고 비지시적이며 탐색적인 특징을 갖고 있는 개방적 탐구에서 교사가 제공하는 스캐폴딩은 학생들이 탐구의 목표에 도달하고 자신들의 역량을 강화하며 책임감을 가지고 협동적으로 과제를 수행하는 데 도움을 준다. 따라서 개방적 탐구에서 스캐폴딩의 요소와 기능에 대하여 고찰하는 것은 교사의 바람직한 역할 수행을 위해 필요한 과정이라고 할 수 있다.

이 연구의 목적은 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소 및 기능을 탐색함으로써 개방적 탐구를 지도하기 위한 시사점을 도출하는 데 있다. 이 연구의 결과를 종합하여 내린 결론은 다음과 같다.

개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소를 확인하기 위하여 탐색적 요인 분석을 실시한 결과, 스캐폴딩 요소는 탐구 동기, 탐구 계획, 탐구 전략, 탐구 환경, 탐구 참여 등 총 5개의 공통 요소로 요약되었고, 이러한 요소들이 보통 수준의 상관을 가지고 있었다. 또한 학생 포커스 그룹 인터뷰를 실시한 결과, 학생들은 특히 탐구 참여 요소에서 어려움을 겪는 것으로 나타났다.

한편 개방적 탐구에서 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능들은 인지적(개념적, 메타인지적), 정서적(동기적, 중재적), 전략적 스캐폴딩에 모두 포함되었고, 교사들은 요인 분석 결과 추출된 스캐폴딩 요소 각각에 대하여 이와 같은 스캐폴딩 기능을 복합적으로 적

용해야 한다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한 교사들은 탐구 동기, 탐구 계획, 탐구 환경 요소에서 전략적 스캐폴딩을, 탐구 전략 요소에서 메타인지적 스캐폴딩을, 탐구 참여 요소에서 중재적 스캐폴딩을 다른 기능들보다 자주 활용해야 할 기능으로 생각하고 있었다.

이와 같은 연구 결과에 비추어 볼 때, 개방적 탐구에서 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능들은 인지적, 정서적, 전략적 측면들을 포괄하고 있으며, 동시에 기능하는 특성을 지니고 있다고 할 수 있다. 또한 탐구 참여 요소에서 가장 큰 어려움을 겪는다는 학생들의 반응에 비추어 볼 때 교사는 자기 역할 인식, 과제 수행에 대한 적극적인 참여와 모둠원들 사이의 협력으로 대표되는 학생들의 탐구 참여 요소를 강화하기 위하여 중재적 스캐폴딩을 강화할 필요가 있음을 시사한다.

이상의 연구 결과들은 개방적 탐구에서 효과적인 스캐폴딩을 제공하는 데 다음과 같은 시사점을 제공해 준다.

첫째, 개방적 탐구를 수행하는 과정에서 학생들이 원활하게 의사소통하고, 갈등을 예방하고 관리할 수 있도록 하기 위하여 중재적 스캐폴딩을 강화할 필요가 있다.

학생 포커스 그룹 인터뷰 결과, 학생들은 모둠원 사이의 갈등(협력 부족)을 가장 어려웠던 점으로 지적하였고 모둠원 사이의 협동을 위해 교사가 적절히 개입

하여 지도해 줄 것을 바라고 있었다. 따라서 개방적 탐구를 수행하기 전 또는 수행하는 과정에서 학생들에게 소집단 협동학습에 필요한 사회적 기능들을 학습할 수 있는 기회를 제공하여 학생들 사이의 갈등을 예방할 필요가 있으며, 민주적인 의사 결정을 위해 필요한 방법들을 안내하여 학생들 스스로 갈등을 관리할 수 있는 능력을 배양할 필요가 있다. 또한 학생들 사이의 갈등이 커져 과제 수행이 어려울 경우, 교사가 적극적으로 개입하여 분쟁을 합리적으로 조정해 주는 역할을 수행할 필요가 있다.

둘째, 추출된 스캐폴딩 요소를 학생들의 필요에 맞게 적절히 조절함으로써 다양한 스캐폴딩 전략을 수립할 수 있을 것이다.

개방적 탐구에 참여하는 학생들은 흥미, 탐구 기능, 학습에 대한 이해 등에서 다양한 특성과 수준차를 보이고 있고, 서로 다른 특성을 지닌 개개인이 만나 하나의 과제를 해결하기 위한 협동적 상황을 연출하는 만큼 모든 학생들에게 적합한 스캐폴딩 전략을 마련하는 것은 쉬운 일이 아니다. 의상의 경우 '한 가지 사이즈로 모두를 만족시킬 수 없는 것(One Size Doesn't Fit All)' 처럼, 획일적인 수업 방식만으로는 모든 학생들을 만족시킬 수 없으므로 개별 학생들의 준비도와 흥미 및 선호에 따라 학생들을 대해야 한다 (Gregory & Chapman, 2006).

Tomlinson(2001)은 개별화 수업(differentiated lessons)을 계획하기 위한 도구의 하나로 스테레오나 CD 플레이어에 있는 이퀄라이저(equalizer) 버튼을 예로 들며, 음악에 따라 최적의 소리를 얻기 위해 각각의 버튼을 여러 위치에 옮겨 놓듯이, 교사는 개별화 수업에 필요한 요소를 찾은 후 학생들의 필요에 맞게 버튼들을 적절히 조절함으로써 학습 내용, 학습 과정, 학습 결과에 대한 접근을 다양하게 계획할 것을 제안하고 있다. 따라서 추출된 스캐폴딩 요소를 하나의 버튼으로 간주하고 각 버튼을 적절하게 조절한다면 개방적 탐구에서 학생들에게 필요한 스캐폴딩을 다양하게 제공할 수 있을 것이다.

국문 요약

이 연구의 목적은 개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소를 추출하고, 효과적인 개방적 탐구를 위한 교사의 스캐폴딩 기능을 현장 교사들의 경험적 시각

을 통해 탐색해 보는 것이다. 개방적 탐구에서 요구되는 스캐폴딩 요소를 탐색하기 위하여 두 중학교에서 개방적 탐구를 수행했던 110명의 학생들을 대상으로 개방적 탐구에 대한 반응을 묻는 설문 조사를 실시하였고, 응답 결과에 대해 요인 분석을 실시하였다. 또한 설문 조사에 응했던 학생들 중 일부를 대상으로 학생 포커스 그룹 인터뷰를 실시하여 추출된 스캐폴딩 요소에 대한 학생들의 반응 수준을 조사하였으며, 개방적 탐구를 지도한 경험이 있는 교사 4명을 대상으로 심층 면접을 실시하여 개방적 탐구에서 교사의 스캐폴딩 기능에 대한 현장 교사들의 경험적 시각을 살펴보았다. 탐색적 요인 분석을 실시한 결과 5개의 스캐폴딩 요소(탐구 동기, 탐구 계획, 탐구 전략, 탐구 환경, 탐구 참여)를 추출할 수 있었다. 또한 학생 포커스 그룹 인터뷰 결과, 학생들은 개방적 탐구의 스캐폴딩 요소 중 탐구 동기를 제외한 탐구 계획, 탐구 전략, 탐구 환경, 탐구 참여에서 어려운 점을 제시하였고, 특히 자기 역할 인식, 과제 수행에 대한 적극적인 참여와 모둠원들과의 협력으로 대표되는 참여적 요소를 강화하기 위한 도움 방안을 요구하였다. 한편, 개방적 탐구에서 스캐폴딩의 기능에 대한 현장 교사들의 경험적 시각을 심층 면접을 통해 탐색한 결과, 교사들이 생각하는 스캐폴딩의 기능들을 인지적(개념적, 메타 인지적), 정서적(동기적, 중재적), 전략적 기능으로 범주화할 수 있었고, 교사들은 스캐폴딩의 전략적 기능과 인지적 기능을 정서적 기능보다 더 선호하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 토대로 개방적 탐구를 효과적으로 수행하기 위한 함의를 논의하였다.

참고 문헌

- 강원교육과학정보원 (2011). 즐거운 도전! 자유 탐구(중학생용 워크북).
- 교육과학기술부 (2008). 중학교 교육과정 해설 Ⅲ: 수학, 과학, 기술·가정. 대한교과서주식회사.
- 김재운, 임희준 (2011). 초등학생들이 수행한 자유 탐구의 특징과 문제점 분석. 이화여자대학교 교과교육학연구, 15(2), 535-554.
- 박재용, 이기영 (2011). 중학교 과학 자유 탐구 수행 실태 및 교사와 학생의 인식. 이화여자대학교 교과교육학연구, 15(3), 603-632.
- 박종선, 송영욱, 김범기 (2011). 초등학생들이 선

정한 자유탐구활동 주제 분석. 한국과학교육학회지, 31(2), 143-152.

박종호, 김재영, 배진호 (2001). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 20(20), 271-280.

변선미, 김현주 (2011). 자유 탐구 활동에 대한 중학생들의 인식 및 자유 탐구 활동이 중학생들의 과학 탐구능력에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 31(2), 210-224.

신재한 (2011). 스캐폴딩(scaffolding) 전략을 활용한 수업 효과에 대한 메타 분석. 초등교육연구, 24(2), 25-46.

신현화, 김효남 (2010). 초등학교 과학과 자유탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 29(3), 262-276.

이순목 (2000). 요인분석의 기초. 서울: 교육과학사.

임성만, 양일호, 김순미, 홍은주, 임재근 (2010). 초등 예비교사들이 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움 조사. 한국과학교육학회지, 30(2), 291-303.

정우경, 이준기, 오상욱 (2011). 중학교 학생들의 자유탐구활동 중 주제선정단계에서 나타난 어려움 조사. 한국과학교육학회지, 31(8), 1199-1213.

조희형, 김희경, 윤희숙, 이기영 (2011). 중학교 2·3학년 과학 자유탐구 교수·학습 및 평가. 서울대학교 과학교육연구소.

최정임, 엄미리, 허혜자 (2011). 디지털교과서를 위한 인지적 스캐폴딩 설계 원리 개발: 6학년 수학 분수단원을 중심으로. 교육방법연구, 23(1), 31-62.

Access Center (2006). Science inquiry: The link to accessing the general education curriculum. Washington, DC: The Access Center.

American Association for the Advancement of Science(AAAS), Project 2061. (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.

Bean, T. W., & Patel Stevens, L. (2002). Scaffolding reflection for preservice and inservice teachers. Reflective Practice, 3(2), 205-218.

Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (Eds.). (2000). How people learn: Brain, mind,

experience and school. Washington D. C.: National Academy Press.

Colburn, A. (2000). An inquiry primer, Science Scope, 23(6), 42-44.

Enkenberg, J. (2001). Instructional design and emerging models in higher education. Computers in Human Behavior, 17, 495-506.

Flick, L. B., & Lederman, N. G. (2006). Scientific inquiry and nature of science(Implication for teaching, learning, and teacher education). Netherlands: Springer.

German, P. J., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. Journal of Research in Science Teaching, 33, 475-499.

Gillies, R. M. (2008). The effects of cooperative learning on junior high school students' behaviours, discourse and learning during a science-based learning activity. School Psychology International, 29(3), 328-347.

Greenfield, P. M. (1984). A theory of teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff&J. Lave (Eds), Everyday cognition: In development in social context(pp. 117-138). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gregory, G. H., & Chapman, C. M. (2006). Differentiated Instructional Strategies: One Size Doesn't Fit All(2nd Ed), California: Corwin Press.

Hill, J. R., & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. Educational Technology Research & Development, 49(3), 37-52.

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). Educational Psychologist, 42(2), 99-107.

Klentschy, M., & Thompson, L. (2008). *Scaffolding Science Inquiry Through Lesson Design*. NH: Heinemann.

Maybin, J., Mercer, N., & Steirer, B. (1992). 'Scaffolding' learning in the classroom. In K. Norman (Ed.), *Thinking voices: The work of the National Curriculum Project*. London: Hodder and Stoughton for the National Curriculum Council, London.

McLoughlin, C. (2002). Learning support in distance and networked learning environments: Ten dimensions for successful design. *Distance Education*, 23(2), 149-162.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.

Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.

Saye, J. W., & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *ETR&D*, 50(3), 77-96.

Stone, C. A. (1993). What is missing in the metaphor of scaffolding? In E. A. Forman & N. Minick & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 169-183). New York: Oxford University Press.

Stone, C. A. (1998). The metaphor of scaffolding: Its utility for the field of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 31, 344-364.

Tomkins, S. P., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Looking for ideas: Observation, interpretation and hypothesis-making by 12 year-old pupils undertaking science investigations. *International Journal of Science Education*, 23, 791-813.

Tomlinson, C. A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms* (2nd Edition). Alexandria: ASCD.

Van der Valk, T., & De Jong, O. (2008). Scaffolding Science Teachers in Open-inquiry Teaching). *International Journal of Science Education*, iFirst Article, 1-22.

Vasques, J. A. (2008). *Tools & Traits: Highly effective science teaching, K-8*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Verenikina, I. (2003). Understanding Scaffolding and the ZPD in Educational Research. Conference papers of AARE(Australian Association for Research in Education), <http://aare.edu.au>.

Weinstein C. S. (1989). Teacher Education Students' Preconceptions of Teaching. *Journal of Teacher Education*, 40(2), 53-60.

Wellington, J., & Ireson, G. (2008). *Science learning, science teaching*. London: Routledge.

Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry: Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education*. New York: Cambridge University Press.

Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.

부 록 1

개방적 탐구에서 스캐폴딩 요소 추출을 위한 설문 문항의 내용

문항 번호	설문 내용
1	개방적 탐구는 즐겁고 재미있다.
2	개방적 탐구를 통해 배우는 것들에 흥미가 있다.
3	개방적 탐구를 여러 번 계속 수행했으면 좋겠다.
4	개방적 탐구는 과학을 학습하는 데 도움을 준다.
5	개방적 탐구는 과학적 탐구 능력을 기르는 데 중요하다.
6	개방적 탐구는 일상생활의 문제를 해결하는 데 도움을 주기 때문에 가치가 있다.
7	개방적 탐구의 필요성 및 목적에 대하여 알고 있다.
8	개방적 탐구를 수행하는 과정에서 나타난 문제점에 대하여 스스로에게 질문한다.
9	개방적 탐구를 수행할 때, 내가 학습한 내용을 어느 정도 이해하고 있는지 점검한다.
10	나 스스로 개방적 탐구의 주제를 정할 수 있다.
11	개방적 탐구 주제에 적합한 탐구 계획을 수립할 수 있다.
12	개방적 탐구 주제에 적합한 가설을 세울 수 있다.
13	가설을 검증하기 위한 실험을 설계할 수 있다.
14	개방적 탐구를 수행하는 데 필요한 과학적 탐구 방법을 알고 있다.
15	가설과 관련지어 결론을 내릴 수 있다.
16	개방적 탐구에서 나의 역할을 알고 있다.
17	나는 과제 수행에 책임감을 갖고 적극적으로 참여한다.
18	나는 다른 모둠원들과 협력한다.
19	개방적 탐구를 과학 수업 시간에 수행하는 것이 좋다.
20	개방적 탐구를 학교에서 수행하는 것이 좋다.
21	개방적 탐구를 수행하기에 앞서 개방적 탐구의 전반적인 과정에 대한 선생님의 안내가 필요하다.
22	개방적 탐구를 수행하는 과정에서 단계별(주제 선정, 탐구 계획 수립, 탐구 수행, 산출물 제작 등)로 선생님의 지도가 이루어져야 한다.
23	개방적 탐구 과정에서 제공되는 여러 가지 양식(개방적 탐구 계획서, 관찰 일지, 보고서, 파워포인트 등)은 개방적 탐구 수행에 도움을 준다.
24	개방적 탐구의 활동 유형(실험, 만들기, 조사 등)에 대한 안내가 필요하다.
25	이론적인 설명보다 구체적인 예를 들어 주는 것이 좋다.

부 록 2

개방적 탐구 및 효과적인 지도 방안에 대한 반구조화된 질문지의 내용

구분	질문 내용
학생용	1) 개방적 탐구를 수행하는 과정에서 가장 어려웠던 점은 무엇이었나요? 2) 개방적 탐구를 계속 수행한다면 어떤 점에 유의해서 하고 싶어요? 3) 개방적 탐구를 계속 수행한다고 했을 때 선생님께 바라는 점은 무엇인가요?
교사용	1) 탐구 동기 ① 개방적 탐구에 흥미를 잃은 학생들을 위하여 교사는 어떻게 지도/안내할 수 있을까요? ② 학생들의 탐구 동기를 높이기 위한 방안에는 어떠한 것들이 있을까요? 2) 탐구 설계 ① 개방적 탐구에서 교사는 학생들의 올바른 주제 선정을 위하여 어떻게 지도/안내할 수 있을까요? ② 개방적 탐구의 주제에 적합한 탐구 계획을 바르게 세우도록 하기 위한 방안에는 어떤 것이 있을까요? 3) 탐구 전략 ① 학생들이 탐구를 바르게 수행하도록 하기 위하여 교사는 어떻게 지도/안내할 수 있을까요? ② 학생들이 스스로 자신의 탐구 내용을 점검하도록 하기 위해서는 어떻게 하는 것이 효과적일까요? ③ 학생들의 탐구 능력을 향상시키기 위해서는 어떻게 지도/안내하는 것이 효과적일까요? 4) 탐구 환경 ① 개방적 탐구를 언제, 어디서 수행하도록 하는 것이 좋을까요? ② 학생들의 탐구 활동이 원활하게 이루어지도록 하기 위해서 교사는 어떤 방법들을 이용할 수 있을까요? ③ 학생들이 개방적 탐구를 수행하는 도중 어려움에 부딪혔을 때 교사는 어떤 방법으로, 어느 수준까지 개입하는 것이 좋을까요? 5) 탐구 참여 ① 가급적 모든 학생들을 적극적으로 참여시키기 위하여 교사는 어떻게 지도/안내할 수 있을까요? ② 모둠원 사이의 갈등이 발생했을 경우, 교사는 어떠한 방법으로 그 문제를 해결해 줄 수 있을까요?