

과학 교수 전략 및 학습 동기 촉진 프로그램이 초등예비교사의 교과교육학 지식의 변화에 미치는 효과

배민정 · 장신호[†]

(경상대학교) · (서울교육대학교)[†]

Effects of a Teacher Professional Program about Science Teaching and Motivational Strategies on Pre-service teachers' Pedagogical Content Knowledge

Bae, Minjung · Jang, Shinho[†]

(Gyeongsang National University) · (Seoul National University of Education)[†]

ABSTRACT

Developing pedagogical content knowledge (PCK) has been emphasized for teacher's professionalism and it should be done from systematic teacher training courses. In this study, we investigated changes of elementary pre-service teachers' PCK of science teaching and motivational strategies before and after a training course. For the analysis of pre-service teachers' PCK, their lesson plans, surveys, and interviews were collected. According to the results, in the beginning of the semester, pre-service teachers in the experimental group usually used didactic or combination of didactic and inquiry teaching strategies and a few pre-service teachers used inquiry or discovery teaching strategies when making lesson plans. However, at the end of the semester many pre-service teachers used inquiry teaching strategies in their lessons which included activities of asking students' prior knowledge, conducting experiments, finding conclusion, and comparing teachers' explanations with students' explanations. Regarding motivational strategies, in the beginning of the semester they focused using activities to create student's emotional interest in science lesson but at the end they used other strategies to create positive atmosphere for learning, capture intellectual interest in science, and connect science to students' everyday lives. The changes in pre-service teachers' PCK in the experimental group was meaningful because there was less change in pre-service teachers' PCK in the control group. This study implies the need for effective professional development programs for developing pre-service teachers' PCK.

Key words : elementary pre-service teachers, PCK, teacher's professionalism, teaching strategies, motivational strategies

I. 서 론

교육의 질을 향상하기 위해서 가장 결정적인 요인 중의 하나는 수업의 질을 향상하는 것이며(Feldman, 1998), 수업의 질에 핵심적인 영향을 미치는 것

은 교사의 전문성이다. 학생들에게 미치는 교사의 실제적·잠재적 영향력이 크다는 선행 연구(Wenglinsky, 2000)를 고려할 때, 교사 전문성 신장은 매우 중요하다. 교사 전문성을 드러내는 핵심 지표로 대두된 것이 교과교육학 지식 (Pedagogical Content

이 논문은 2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-354-B00067).

2012.2.1(접수), 2012.2.17(1심 통과), 2012.2.25(최종 통과)

E-mail: minjungbae@hanmail.net(배민정)

Knowledge: PCK)이다.

PCK란 Shulman(1986)이 처음으로 제안하였으며, 일반적으로 교과 내용 지식과 일반교육학 지식을 바탕으로 교사가 학습자의 수준과 상황을 고려하여 교과 내용을 효과적으로 변환시킬 수 있는 방법에 대한 지식을 의미한다. 초기에 PCK를 연구한 학자들(Grossman, 1990; Magnusson *et al.*, 1999; Shulman, 1986, Tamir, 1988)은 교수 전략, 학습자, 평가, 교육 과정에 대한 지식을 PCK의 구성 요소로 공통적으로 포함시킨 반면, 학습 동기 유발 전략과 관련된 지식에 대해서는 강조하지 않는 경향을 보였다(Five & Manning, 2005). 학습 동기는 교수 전략이나 학습자의 이해에 대한 지식 영역과 관련이 있을 수 있으나, “교수 전략”은 수업 자료 제공의 측면에, “학습자의 이해”는 학습자의 오개념이나 인지적 측면에 주목되는 경향을 보였다. 그러나 학생들을 수업에 참여하게 이끄는 동기 유발 전략이 수업을 진행하는데 매우 중요하기 때문에 과학 학습 동기에 대한 지식도 PCK의 구성 요소로 포함시킬 필요가 있다.

PCK의 여러 구성 요소 중에서 과학 교수 전략과 학습 동기 유발 전략은 실제 수업 상황에서 매우 중요하다. 구성주의가 강조되고 있는 오늘날, 단지 교과 내용을 전달하는 것이 아니라 학생들의 수준에 맞게 교과 내용을 적절하게 구성하고, 학생들의 동기를 유발하여 자발적으로 수업에 참여하게 하며, 수업 목적에 따라 적절한 교수 방법들을 활용할 줄 아는 것 등이 좋은 수업의 요인으로 제안되고 있다(곽영순과 김주훈, 2003).

특히 교과 내용을 학생들에게 이해 가능하도록 변형하여 제시하는 것은 Shulman(1987)의 질적인 전환(transformation)이나 Dewey(1969)의 심리적인 설명(psychologizing) 등을 통해 그 중요성이 많이 지적되었다. 특히 지식 기반 사회에서 과학적 지식을 바탕으로 합리적인 의사결정을 해야 할 미래의 시민을 양성하기 위해서 학생들에게 과학의 가치를 이해시키고, 과학 공부에 대한 흥미를 증진시키는 전략들은 매우 중요하다. 하지만 많은 현직교사와 예비교사들은 교사 주도의 지식 전달 중심의 교수 방법에 익숙해져 있으며(강훈식과 김명순, 2008; 박현주 2005), 학생들의 흥미를 유발하는 방법에 대한 지식은 많이 부족한 편이다(윤혜경, 2004; 전화영 등, 2009; 차정호 등, 2002).

교사들의 수업 전문성 향상을 위한 중요한 토대

를 마련하기 위해 예비교사들이 PCK의 기본 내용을 체계적으로 습득하도록 돕는 것은 중요하다. 이를 위해 예비교사들의 PCK의 특성과 발달 양상에 대해 알아보고, PCK의 발달을 돕는 방안들이 마련되어야 할 필요가 있다. 그러나 예비교사들의 과학 PCK에 대해 구체적으로 살펴보는 연구는 교생 실습과 수업 시연에서 나타난 PCK를 조사한 연구(김경순 등, 2011; 노태희 등, 2010; 박철용 등, 2008)와 교생 실습 중 멘토링을 통한 PCK의 변화를 밝힌 연구(이송연 등, 2011) 이외에는 거의 없다.

이 연구들을 보면, 특정 시점의 PCK 요소를 주로 연구하였기 때문에, PCK 변화 양상에 대한 연구는 미약하며, 학습 동기 증진 전략에 대한 PCK 특징에 대해서도 심도있게 밝히지 않았다. 또한 예비교사들의 PCK 발달을 위한 프로그램에 대한 연구도 그 수가 적고 내용도 다양하지 않다. 또한 이들은 학생들 간의 토론을 잘 이끌 수 있는 지식(Zemba-Saul, 2009), 과학 수업 모형을 적용하는 지식(Schwarz, & Gwekwe, 2007; Windschitl *et al.*, 2008), 구성주의적 관점(윤지현 등, 2009)이나 개념 변화 교수법(라정숙, 2003) 등을 교수 방법에 대한 PCK의 요소로서 다루었다. 그러나 이러한 연구들은 그 수가 많지 않기 때문에 프로그램의 어떤 요소가 예비교사들의 교수 방법에 대한 PCK 개발을 위해 효과적인지 알아보기에는 부족하다.

이에 본 연구에서는 예비교사들의 교수 방법과 학습 동기와 관련된 PCK의 구체적인 특징과 그 변화 양상을 파악하여 예비교사들의 수업 전문성 향상에 필요한 시사점을 얻고자 한다. 이를 위해서 한 학기 동안 예비교사들에게 과학 수업 전략과 학습 동기 증진 전략에 대해 가르쳤으며, 학기 초와 학기 말에 예비교사들이 작성한 수업 계획서와 설문지, 인터뷰를 분석하여, 이들의 PCK의 특성과 변화 양상을 조사하였다.

II. 이론적 배경

과학 교수 전략 및 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK에 대한 이론적 배경은 다음과 같다.

1. 교수 전략에 대한 PCK

교수 전략에 대한 PCK는 학생들이 성취해야 할 학습목표를 달성하기 위해 지식과 기능을 어떤 순

사와 방법으로 가르치는 것이 효과적인지에 대한 내용을 포함한다(Magnusson *et al.*, 1999). 이는 특정 과목에 적용되는 교수 전략(subject-specific strategies)과 특정 주제에 적용되는 교수 전략(topic-specific strategies)에 대한 지식으로 구성된다.

특정 과목에 적용되는 교수 전략은 다른 과목과 다르게 과학 수업에 적용되는 일반적인 접근을 의미하며, 과학을 가르치기 위한 수업 방법의 선정과 수업 내용의 조직 및 수업 진행에 대한 지식을 의미한다. 특정 주제에 적용되는 교수 전략은 날씨나 전기회로와 같이 특정 주제를 학생들에게 이해하는데 도움이 될 수 있는 전략에 관련된 것으로, 구체적인 표상이나 활동을 선정하는 것과 관련이 있다.

본 연구에서는 두 가지 지식 중에서 특정 과목에 적용되는 교수 전략에 대한 지식에 초점을 둘 것인데, 그 이유는 이러한 지식이 적용 범위가 넓고, 특정 주제에 대한 교수 전략에 대한 지식은 비교적 교수 경험을 통해서 발달하는 측면이 있기 때문이다(Smith & Neale, 1991).

과학 과목에 일반적으로 적용되는 교수 전략에 대한 지식은 과학 교수 지향(orientation toward teaching science)과 밀접한 관계가 있다. 과학 교수 지향은 과학을 가르치는 목적과 목표에 대한 교사의 지식과 신념에 해당하는 것인데, 다른 교수 지향을 지닌 교사들의 수업에는 그들의 목표를 달성하기 위한 다른 수업 전략들을 사용하기 때문이다. 과학 교수 지향에는 과정 중심, 강의식, 개념 변화, 활동 중심, 발견식, 안내된 탐구 등이 있다(Magnusson *et al.*, 1999).

과학교육 연구자들은 3단계 혹은 4단계의 교수 계열로 구성된 과학 교수 전략을 개발하였다. 대표적인 교수 전략으로는 순환 학습(learning cycle) 모형이 있으며, 탐색, 용어 도입, 개념 적용의 3단계로 구성되어 있다(Abraham, 1998). 이 모형은 학생들이 실험을 통해서 개념을 발견하고 적용하기 위해서 사용되었다. 그 후에 개발된 전략들(예를 들면, 개념 변화 학습, 안내된 탐구, 5E 모델)은 순환 학습의 단계를 변형하여 학생들의 개념 변화와 과학적 탐구 활동을 지지하려고 하였다. 개념 변화 학습 모형은 학생들의 오개념 파악, 인지적 갈등 유발, 과학 개념 설명, 과학 개념을 적용하는 활동을 포함한다. 탐구 수업 모형은 탐구 질문 제시, 과학 실험을 통한 결론 도출, 과학 개념 설명 등의 활동을 포함

한다.

선행 연구들의 결과를 살펴보면, 교사들의 특정 교수 전략 사용은 교사의 신념, 교수 전략에 대한 지식, 교과 지식이나 다른 PCK 요소 등과 관련이 있다. 어떤 교사들은 탐구 중심과 같은 혁신적인 교수 전략을 사용하지 않으려고 했는데 이는 새로운 접근 방법의 전제들(예를 들어, 교사의 역할)이 그들의 신념과 다르기 때문이었다(Magnusson *et al.*, 1999). 그러나 어떤 예비교사들은 과학적 모델, 탐구의 중요성, 탐구 수업 전략에 대해서 배운 후에 탐구 중심적 수업을 계획하기도 하였다(Schwarz & Gwekwere, 2007). 또한 어떤 교사들은 과학과 학생들에 대해서 더욱 이해하게 되면서 강의식이나 발견식 수업에서 개념 변화 수업 전략을 사용하게 되었다(Anderson & Smith, 1987).

2. 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK

효과적으로 학생들의 과학 학습 동기를 유발시키기 위해서 교사는 수업 분위기, 기대감, 가치를 포함한 세 가지 측면의 PCK를 지녀야 할 필요가 있다(Brophy, 2004).

첫째, 시험을 준비하거나 수업 시간에 어떤 과제를 완수하는 것보다 배움을 강조하는 수업 분위기를 조성하여 학생들이 과학 학습 공동체(learning community)라는 인식을 가지도록 도와주어야 한다. 학습자들은 질문을 하고, 도움을 구하며, 질문에 답하는 것에 대해서 편안하게 느낄 수 있어야 한다. 배움을 강조하는 분위기가 먼저 조성되어야 다른 동기 유발 전략들이 효과적으로 사용될 수 있다.

둘째, 교사는 학생들이 배우고자 노력했을 때 새로운 지식을 습득하여 학습목표를 달성할 수 있을 것이라는 긍정적인 기대감(expectancy)을 가질 수 있도록 도와주어야 한다. 아무리 공부해도 새로운 과학 내용을 이해할 수 없을 것이라고 판단했을 때 학생들은 수업에 필요한 인지적 전략들을 사용하지 않기 때문이다. 학생들이 공부에 대한 자신감을 가지며 시험에 대한 불안보다는 배움 과제에 초점을 맞출 필요가 있다. 수업 내용은 학생들의 근접 발달 영역 안에 있어야 하고, 학생들이 그 수업에서 잘 배울 수 있도록 도와주어야 한다. 또한 학생들이 스스로 목표를 설정하고, 목표성취가 얼마나 되었는지 점검하게 해주며, 학생들이 노력과 결과의 인과 관계에 대해서 이해할 수 있도록 도와주어야 한다.

평가 방법에 있어서, 학생들을 비교하고 순위를 매기는 것보다 학생들에게 구체적인 피드백을 주며, 평가 결과를 교수 방법을 개발하는데 사용해야 한다 (전성연과 최병연, 2005).

셋째, 교사는 학습하는 과정이나 학습의 결과를 통해 얻게 될 것이라고 예상하는 것에 대해서 학생들이 가치있게 생각할 수 있도록 도와주어야 한다. 새로운 과학 지식을 이해할 수 있을 것이라는 기대감이 있어도 그 지식을 이해하는 것이 학생들의 현재의 삶이나 미래를 위해서 가치있다고 생각하지 않을 때 학생들은 배우려고 노력하지 않기 때문이다. 이러한 가치들에는 유용성, 흥미 등의 내재적 가치, 본인과 관련하여 과학의 중요성 등이 포함된다 (Eccles & Wigfield, 2002).

교사들은 외재적 보상을 통해서 학생들을 공부하도록 유도할 수 있다. 보상 자체가 학생들에게 과학 공부의 가치를 이해하게 하지는 않지만, 성공적인 과학 지식의 습득과 학생들이 가치있게 생각하는 결과를 연결시켜줄 수는 있다. 이를 위해서 교사는 학생들이 잘 했을 때 보상을 해줄 뿐만 아니라, 학교에서 배우는 활동의 도구적 가치에 대해서 설명하는 것이 좋다. 또한 과학 공부에 대한 내재적 가치나 흥미를 증가시키기 위해서, 교사는 학생들이 기존에 관심 있어 하는 것을 과학 공부에 연결시키고, 수업에서 학생들이 흥미 있는 것을 선택하도록 할 수 있다. 과학에 흥미가 없는 학생들을 위해서 수업에서 일시적으로 흥미(situational interest)를 이끌기 위해서는 수업 활동에 게임이나 이야기 등의 재미있는 요소들을 포함시킬 수 있다(Hidi & Harackiewicz, 2000; Mitchell, 1993).

마지막으로, 모든 수업이 흥미 위주로만 갈 수는 없기 때문에, 과학 공부가 순간의 즐거움과는 상관없이, 의미 있고 가치 있다는 것을 학생들에게 인식시켜 주어야 한다. 이를 위해서 먼저 수업 내용 자체가 의미 있고 가치 있는 것이어야 하고, 교사는 학생들이 수업에서 진행되는 활동에 참여하도록 도와주면서 그 활동의 가치를 보고 이해할 수 있게 도와주어야 한다. 구체적으로 과학적 사실을 일상생활에 적용하는 사례를 보여주거나, 과학 이론의 가치를 긍정적으로 평가하는 등의 모습을 통한 모델링을 제시할 수 있을 것이다.

표 1에 학생들의 학습 동기를 증진시키기 위해서 고려해야 할 부분을 요약하였다.

표 1. 과학 학습 동기 증진 요소

영역	교사의 역할
수업 분위기	시험 준비보다는 배움을 강조하는 분위기 조성 학습 공동체 만들기
기대감	자신감을 가지도록 돕기 학생들이 교과 내용을 이해할 수 있도록 돕기 학생이 목표 설정하고 이를 점검하도록 돕기 노력과 결과의 인과관계 인식시키기
가치	외재적 보상하기 흥미 증진 과학 공부의 의미있고, 가치있다는 것에 대해서 이해시키기

III. 연구 방법

1. 본 연구에서 적용한 예비교사 교육 프로그램의 특징

본 연구에서는 예비교사들의 과학 교수 전략 및 학습 동기 증진 전략에 관한 PCK의 변화를 돕기 위해 크게 4가지 활동-자료 읽기 및 토론, 사례 분석 및 토론, 수업 계획 및 시연, 자유 탐구-으로 교육 프로그램을 구성하였다.

첫째, 예비교사들이 과학 수업을 효과적으로 진행할 수 있는 기본 지식을 배양하기 위해 구성주의, 과학의 본성, 과학 탐구, 과학 교수 전략 및 학습 동기 증진 전략 등에 관한 글을 읽고 수업 시간에 토론하였다. 예비교사들에게 지식 전달식 수업 이외의 대안적인 수업 전략의 필요성을 인식시키기 위해서 학생들의 선개념의 중요성, 탐구식 수업과 지식 전달식 수업의 장단점에 대해서 논의하였다. 또한 여러 가지 수업 모형을 소개하고, 모형들에 나타난 공통적인 특성을 파악하게 도와주었다. 학기 말에는 예비교사들이 한 학기동안 배운 내용, 특히 수업 전략과 동기 증진 전략에 대한 부분을 정리하고, 실제 수업에 적용하기 위해서 본인이 생각하는 이상적인 수업 모형을 만들게 했다.

둘째, 예비교사들은 비디오를 통해 탐구식 수업 및 학습 동기 증진 전략에 관한 사례들을 접하였으며 이를 분석하였다. 외국의 경우, 비디오 사례를 통한 교육방법은 법학이나 의학 등 다른 분야에서 많이 사용되었지만, 교사교육에 이용된 것은 최근이다(Kurz et al., 2005). 설명식 수업과 달리 비디오 사례를 통한 수업 방식은 학습자의 참여를 더 유도하고, 그들의 사고를 개발하는데 도움을 주며(Shul-

man, 1992), 예시 자료들은 이론과 실제의 간격들을 줄이고, 비판적 사고 능력을 개발하는데 도움을 줄 수 있다(Richardson & Kile, 1999; Shulman, 1992). 본 연구에서는 세 편의 초등학교 과학 수업 비디오를 보여주고 연구자가 수업 시연을 하였다. 예비교사는 과학 지식의 습득, 탐구 능력의 개발, 동기 유발의 측면에서 수업을 스스로 분석하고, 이를 토대로 연구자는 토론을 이끌어내었다. 과학 수업 사례 비디오 이외에도 과학의 본성과 관련된 과학자에 대한 사례나 특정 학습 동기 전략의 효과를 보여주는 비디오 사례들도 사용되었다.

셋째, 예비교사들은 수업 계획서를 작성하고, 15분 정도의 수업을 다른 예비교사들 앞에서 시연하였으며 반 전체적으로 시연된 수업을 분석하였다. 본인이나 다른 사람의 수업에 대해 반성적으로 사고하는 것은 본인이 지니고 있는 교수-학습에 관한 지식과 신념을 분석하는데 도움을 주며, 새로운 교육 방법에 대한 지식을 얻을 수도 있다 (Davis & Smithey, 2009; Zembal-Saul *et al.*, 2000). 본 연구에서는 수업 시연 속에 초등학생들이 탐구 기능을 배울 수 있는 실험을 포함하도록 하였으며, 수업 후 수업의 장단점에 대해서 과학 지식의 이해, 탐구 능력의 향상, 학습 동기를 중심으로 토론을 진행하였다.

마지막으로, 예비교사들은 자유 탐구 주제를 정하여 실험하고 그 결과를 발표하였다. 교사들의 자유 탐구 경험은 과학의 본성에 대해서 이해하고, 탐구 중심의 수업을 진행하도록 하는 데 도움을 준다(Jean-pierre *et al.*, 2005). 연구자가 자유 탐구의 정의와 필요성에 대해서 설명한 후, 예비교사들은 조별로 주제를 설정하였다. 탐구 가능한 주제를 설정하고, 이에 적절한 탐구 방법을 결정하기 위해서 연구자는 예비교사들과 충분한 토의를 하고 피드백을 주었으며, 그 후에 예비교사들은 실험을 하고, 결론을 도출하였으며, 결과를 발표하였다.

예비교사 교육 프로그램에서 자료 읽기 및 토의, 수업 사례 분석 및 토의, 수업 계획서 작성 및 시연, 자유 탐구의 활동은 수업 내용 주제에 따라서 적절히 혼합되어 활용되었다.

2. 연구 참여자

본 연구를 위하여 A 교육대학에서 과학교육 방법론과 관련된 교양 필수 교과목을 수강하는 예비교사들을 선정하였다. 이들은 과학을 심화전공으로

택하지 않은 예비교사들이었으며, 연구 참여 당시 한 두 과목의 교육학 수업과 과학 수업을 받았으나, 과학교육 방법에 대한 수업은 받지 않은 상태였다. 본 연구에서 제공한 프로그램에 참여한 실험반 예비교사들은 30명이었으며, 프로그램에 참여하지 않은 통제반 예비교사들은 25명이었다.

3. 자료 수집

본 연구에 사용된 자료는 예비교사들이 작성한 수업 계획서, 설문지, 인터뷰 자료이다.

1) 수업 계획서

학기 초와 말에 실험반과 통제반의 예비교사들은 앞의 분류에 대한 수업 계획서를 작성하고 분석하는 활동을 하였다. 연구자가 수업 목표(일을 관찰하고 분류할 수 있다. 식물의 다양함을 알 수 있다)와 수업에 사용가능한 자료들(교과서, 실험 관찰책, 교사용 참고서)에 대해서 간략하게 설명하였으며, 예비교사들은 초등학교 4학년 초임교사로 가정하고 수업을 계획하였다. 수업의 개요와 구체적인 수업 계획을 작성한 후에 예비교사들은 각자의 수업에서의 강조점, 수업을 통해 학생들에게 기르고자 했던 능력, 이상적인 과학 수업의 특징들에 대해서 분석했다.

2) 설문지

설문지는 과학 수업에서 사용 가능한 동기 유발 전략에 대해서 물어보는 개방형 질문으로 구성하였다. 학기 초와 말에 실험반과 통제반의 예비교사들은 본인이 생각하는 효과적인 동기 유발 전략에 대해서 나열하였다.

3) 인터뷰

학기 초와 말에 두 차례에 걸쳐 세 명의 실험반 예비교사들을 대상으로 인터뷰를 실시했다. 인터뷰 참여자들은 자원하는 예비교사들 중에서 수업 계획서와 설문지 분석을 통해 각기 다른 PCK를 지닌 예비교사들로 선정하였다. 인터뷰는 반 구조화된 면담 형식을 취하였고, 연구자는 예비교사들이 교육 대학에 들어온 동기, 과학에 대한 태도, 과학교육의 목표와 효과적인 수업 전략, 학습 동기 유발 전략 등에 대해서 물어보았다. 각 인터뷰 시간은 30분 이상 한 시간 미만이었다. 모든 인터뷰 자료는 녹음 후 기록하였다.

4. 자료 분석

초등 예비교사들이 나타내는 PCK의 특성을 밝히기 위해서 본 연구에서는 다양한 분석 방법을 사용하였다.

1) 교수 전략

예비교사들의 수업 계획서에 적용된 교수 전략을 분석하기 위해서 선행 연구(Magnusson *et al.*, 1999; Schwarz, & Gwekwe, 2007)를 바탕으로 분석틀을 만들어 사용하였다. 예비교사들의 교수 전략은 네 가지 형태, 지식 전달식(*didactic*) 수업, 탐구식(*inquiry*) 수업, 발견식(*discovery*) 수업, 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형 수업으로 분류되었다. 지식 전달식 수업은 교사의 앞에 대한 내용 설명이 수업의 주를 이룬다. 탐구식 수업은 학생들이 일을 관찰하고, 스스로 분류 기준을 세운 후, 교사가 과학적 지식을 설명하는 활동이 포함되어 있다. 발견식 수업에는 학생들이 관찰과 분류를 하는 활동이 있지만, 교사의 내용설명이 특별히 두드러지지 않는다. 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형 수업은 학생들이 일을 관찰하지만, 관찰 내용을 정리하고 공통점을 파악할 수 있는 활동이 명확하지 않다. 학생의 관찰 후에 교사의 내용 설명으로 수업이 구성된다. 각 수업의 특성과 예시는 부록 1에 기록되어 있다. 이 분석표에 따라서 수업 계획서를 분석하였으며, 이와 관련된 인터뷰 내용을 참고하였다. 또한 예비교사들의 과학 교수 전략 사용 빈도를 분석하여 연구 초기와 후반부에 나타난 실험반과 통제반의 차이를 살펴본다.

2) 학습 동기 증진 전략

예비교사들의 동기 유발 전략의 특성을 파악하기 위해서 선행 연구(Bropy, 2004; Rachael *et al.*, 2008)에서 제시된 동기 유발방법을 기초로 분석틀을 만들었다. 분석틀은 표 1에 바탕을 두었으며, 자세한 내용은 부록 2에 기록되어 있다. 설문지에 예비교사들이 효과적이라고 생각하는 방법들을 분석틀에 따라 분류하고, 그 빈도를 파악하였다. 또한 수업 계획서에서 학생들의 동기 유발을 위한 목적으로 어떤 활동들이 쓰였는지도 파악하였으며, 연구 초기와 후반부에 실험반과 통제반에서 동기 유발 전략을 사용한 빈도를 비교하였다.

수업 계획서와 설문지에 대한 자료를 분석하기

위하여, 두 명의 분석자가 자료의 코딩에 참여하여, 분석자간의 일치도를 높이려고 하였으며, 과학교육 전문가의 검토 과정을 거침으로써 연구 결과의 신뢰도와 타당도를 확보하였다. 분석자간의 일치도는 95.3%가 나왔고, 후에 연구자가 전체 자료를 코딩하였다. 예비교사의 수업 계획서에 내용이 충분히 설명되지 않아 분석이 애매할 경우, 예비교사들에게 직접 물어보아서 그 내용을 정확하게 파악하려고 하였다. 또한 여러 자료들 사이의 공통된 패턴을 발견하여 다각화(*triangulation*)하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 과학 교수 전략과 관련된 교과교육학 지식의 변화

1) 연구 초기에 나타난 과학 교수 전략의 특징

학기 초에 실험반 예비교사들은 과학 수업을 계획할 때, 학생들의 선개념을 고려하고 학생 스스로 지식을 구성하게 하기보다는 교사 중심의 지식 전달식 수업을 선호하는 경향을 보였다.

수업 계획서 및 인터뷰 자료 분석에 따르면, 예비교사들이 사용하고자 하는 교수 전략은 크게 지식 전달 수업, 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형, 탐구 수업, 발견 수업의 네 가지 형태였으며, 그 중 첫째와 두 번째 유형의 수업이 가장 많았다. 각 수업의 특성을 표 2에 요약하였다.

지식 전달식 수업은 교사가 앞의 다양한 분류방법에 대해서 설명하고 이를 학생이 잘 이해하도록 돕는 활동이 주를 차지하였다. 이 수업에서는 교과서에 제시된 과학 내용을 학생들에게 그대로 전달하는 것을 목표로 하면서, 평가를 통하여 학생들이 지식을 잘 습득했는지 파악하는 활동들을 하였다. 내용 이해 및 적용을 위해 교사의 강의 후 일 관찰 및 분류 활동을 포함하기도 했다. 지식 전달식 수업이 학생들의 과학적 탐구 능력을 신장시키기에는 부족한 면이 있음에도 불구하고, 예비교사들은 그들이 계획한 수업이 “많은 학생들이 최대한 많은 것을 알게 하기” 때문에 효율적이고 “체계적인 지식 습득”을 할 수 있게 하는 장점을 가지고 있다고 진술하였다. 다음은 예비교사들이 작성한 수업 계획서의 예이다.

표 2. 연구 초기에 나타난 예비교사들의 교수 전략 특징

교수 전략	수업의 주된 활동	수업에서 강조점	빈도(%)
지식 전달식 수업	-강의 -적용 또는 평가	-체계적인 지식 습득 -많은 학생들이 최대한 많이 아는 것	9(30)
지식 전달과 탐구 수업의 혼합형	-관찰 -강의	-처음부터 지식을 주입하지 않음 -심리적으로 편안한 상태에서 지식을 받아들임	13(43)
탐구식 수업	-관찰 -학생 분류 -내용 정리	-탐구력, 관찰 능력을 향상 -아이들의 생각을 정리해주고 보충함. -자신만의 분류 체계	7(23)
발견식 수업	-관찰 -학생 분류	-관찰력 -적극적 태도, 과학적 사고 능력을 향상	1(3)

잎의 모양에 따른 식물의 분류를 대조, 비교하면서 설명한다. 이때 각 모양에서 쓰이는 형용사에 대해 감각을 동원하여 촉각적으로, 시각적으로 부가 설명한다. (중략) 오늘 수업과 관련한 간단한 평가지를 준비해서 배운 내용을 다시 짚어보고 확인하게끔 한다. (예비교사(예교) 12)

예비교사들이 지식 전달식 수업을 선호하는 데는 과거 학생으로서의 경험과 한국의 입시 위주의 분위기의 영향을 받은 것 같다. 일반적으로 예비교사들은 주로 주입식 수업의 형태를 많이 받았으며, 다른 수업 전략에 대한 지식이 없는 상황이었다. 또한 교사의 중요한 임무 중의 하나는 교과서의 내용을 잘 전달하는 것이라는 생각을 했다. 한 예비교사는 인터뷰에서 탐구나 실험이 중요하다고 해도 “시험 때문에” 지식을 잘 전달해야 하며, 이를 잘 하지 못했을 때 “학부모나 학생으로부터 비난”을 받을 것이라고 했다.

학기 초에 드러난 또 다른 과학 교수 전략은 지식 전달식 수업과 탐구식 수업의 중간 단계에 해당하는 수업 형태였다. 이러한 형태는 주로 학생들이 잎을 관찰한 후에 교사가 지식을 설명하는 방식이었다. 먼저 학생들이 잎의 다양한 모습을 관찰하는 기회가 있다는 면에서 탐구식 수업에 근접했지만, 관찰 후 학생들이 잎의 공통점과 차이점을 찾아 분류하는 등의 탐구 능력을 배양하는 활동이 분명히 드러나지 않았다. 반면, 교사가 분류의 기준에 대해서 설명하는 면에서 지식 전달식 수업에 가까웠다.

수업 시작과 동시에 오늘 한 시간 동안 배울 개념적 목표를 말한다. 각 조별로 다른 종류의 잎과 잎차계에 관련된 사진을 나누어 준 후 관찰할 시간을 준다. 각 조별로 발견한 잎들을 발표할 시간을 갖는다. 각 조별로 발

표한 내용을 종합하여, 그 시간 안에 배워야 할 이론적 지식을 전달한다. (예교 3)

위의 예시 수업은 학생들에게 잎을 관찰할 시간을 주며 이에 대해서 발표하게 하는 면에서 탐구식 수업 전략을 사용했다. 교사의 재량에 따라 관찰을 토대로 어떻게 토론하는가에 따라서 토론의 질도 달라지고, 탐구 수업의 질도 달라질 수 있을 것이다. 하지만, 이 수업들에서 학생이 실험을 통해서 지식을 구성해 나가는 주체라기보다는 교사가 교과서 지식을 학생들이 알 수 있도록 전달해 주는 특성 때문에 순수한 탐구식 수업이라고 할 수 없다. 이러한 수업에 대해서 예비교사들은 “처음부터 지식을 주입하지 않고”, “심리적으로 편안한 상태에서 지식을 받아들일 수” 있기 때문에 이상적이라고 평가한 것으로 보아 탐구식과 지식 전달식의 중간 형태로 보는 것이 타당할 것 같다.

일부의 예비교사들이 탐구식 수업을 계획하였다. 탐구식 수업 계획서에서는 학생들이 다양한 잎을 관찰하고, 스스로 잎을 분류해 보는 활동을 한 후에 교사가 학생의 분류 기준에서 부족한 것을 설명하는 것이 특징적이었다. 지식 전달식 수업에서는 교사가 분류 방식을 설명한데 비해서 탐구식 수업은 학생들이 스스로 분류하는 방법을 찾아보고, 나중에 교사가 과학적 지식을 보충한다는 데서 차이점이 있었다.

초반-운동장 주변 식물들의 잎 관찰 및 채취
중간-친구들과 서로 꺾어온 잎을 관찰하면서 비교하기 & 발표
다양한 모양의 잎을 다양한 방법으로 분류하기(절대로 어떠한 형식을 강조하지 않는다) 조에서 분류한 방법 발표

후반-선생님과 함께 분류 및 정리

(책을 읽어보면서 조 안에서 분류했던 방법과 비교하기) (예교 8)

탐구식 수업을 계획한 예비교사들은 지식을 일방적으로 주입하는 방식에 대해서 비판하며, 과학 탐구를 통해서 학생들의 능동적인 참여를 보장하는 방식이 이상적인 수업의 조건이라고 생각하는 경향을 보였다. 이들은 자신들의 수업이, “학생들의 관찰 능력을 향상”하고, “아이들의 생각을 정리해 주고 보충해 주며, 가지치기와 같은 방식으로 수업을 진행”하며, “자신만의 분류 체계”를 만들기 때문에 수업의 효과가 클 것이라고 판단했다.

일부의 예비교사들이 탐구식 수업 전략을 선호하게 된 데는 그들의 개인적인 경험이 영향을 미친 것 같다. 인터뷰에 참여한 한 예비교사는 실험을 했을 때 과학 지식을 이해하기가 쉬웠고, 초등학생 과외를 했을 때 내용만 전달해서는 학생이 수업에 참여를 잘 안 해서 지식 전달식 수업 방법의 한계를 인식하게 되었다고 했다. 그녀는 초등 과학 교육의 목표로 지식의 전달보다는 탐구력의 증진에 목표를 두었는데, 그 이유는 탐구심이 있으면 “호기심”이나 “공부에 대한 의욕”도 생기고, “다른 교과목에서 적용”될 수 있기 때문이었다.

마지막으로 한 명의 예비교사가 발견식 수업을 계획했다. 예비교사는 학생들이 잎을 관찰하고 조별로 분류 기준을 만들고 분류하게 하였지만 과학적 지식에 대해서 구체적으로 설명하는 활동을 수업에 포함시키지 않았다. 이 수업에서는 관찰력, 적극적 태도, 과학적 사고 능력 향상에 초점을 두었다고 했다.

1. 학생들에게 다양한 잎을 관찰한 후, 여러 가지 잎들을 수집해 오라고 한다.
2. 학생들이 일정한 수로 나누어 조를 형성하게 한다.
3. 각 조에서 수집된 잎들을 생김새에 따라 분류하게 한다.
4. 학생들이 다양한 잎이 존재한다는 것을 직접 느끼고, 잎의 생김새와 식물의 종류가 관련이 있음을 느끼게 한다. (예교 6)

요약하면, 예비교사는 과학 수업을 계획하기 위해서 네 가지의 교수 전략을 사용함을 알 수 있다. 지식 전달식 수업, 지식 전달과 탐구 수업의 중간 형태의 수업, 탐구식 수업, 그리고 발견식 수업이다.

지식 전달식이나 지식 전달과 탐구 수업의 중간 형태의 수업을 계획한 예비교사들이 가장 많았는데, 이는 예비교사들에게 있어서, 과학 수업에서 교사의 지식 전달이 큰 비중을 차지하고 있음을 보여주고 있다. 이는 기존의 연구(윤지현 등, 2010)에서 2학년 예비교사의 과학 교수에 대한 이미지가 학생 중심보다는 교사 중심이 많았다는 것과 일치한다.

2) 연구 후반부에 나타난 과학 교수 전략의 특징

학기 말에 실험반 예비교사들은 교사 중심의 지식 전달식 수업보다는 탐구식 수업을 계획하는 변화를 보였다. 지식 전달식 수업이 7%, 지식전달과 탐구 수업의 혼합형이 20%, 탐구식 수업이 73%, 발견식 수업이 0%였다. 앞의 두 수업 전략은 학기 초와 비교하여 비슷한 특성을 보였으나 탐구식 수업은 좀 더 체계화된 면을 보였다. 다음은 학기말에 나타난 탐구식 수업 전략의 특성들이다.

학기 말에 작성한 탐구식 수업들은 전반적으로 학생들의 선지식에 대해서 물어보고, 잎을 관찰하며, 다양한 잎들에서 공통점과 차이점을 찾고, 각각의 그룹에서 그들 스스로 분류 기준을 만들어서 분류하고, 그 분류 기준에 대해서 수업 전체적으로 토론하며, 교사가 과학적인 분류 기준에 대해서 설명하는 활동들을 포함했다. 즉, 문제 제기, 학생들의 관찰을 통한 탐구 활동, 자료 분석 및 결론 도출, 교사의 과학적 설명 제공, 과학적 지식과 학생들의 결론의 비교라는 탐구 수업에서 중요한 요소가 적절한 순서로 포함되었다. 다음은 학기말에 작성된 수업 계획서의 예이다.

1. 예상하기: 동기 유발, 선지식확인
 - 여러 가지 식물 시각자료 제시
 - 식물을 분류하는 기준에는 무엇이 있을지 조별로 토의하고 포스트잇에 적어 수합
2. 관찰하기: 직접관찰, 자기만의 식물 분류법
 - 여러 가지 식물의 줄기, 잎 등을 실제로 나누어 주고, 오감을 이용하여 관찰하도록 한다.
 - 자신이 생각한 분류법에 맞추어 식물을 분류하고 친구의 분류를 함께 살펴본다.
3. 설명하기: 학생들이 새로 알게 될 내용의 방향성 제시
 - 학생들의 분류 기준을 발표하도록 하면서 이를 바탕으로 개념을 설명한다.
 - 예상했던 것과 잘 맞는지 살펴보도록 한다.
 - 개념을 확인할 수 있도록 다시 한 번 관찰(예교 11)

위에 제시된 수업 계획서에서 알 수 있는 바와 같이, 예비교사들은 탐구식 수업의 도입부에 수업 관련 질문을 통해서 학생들의 선지식을 파악하고자 하는 경향을 보였다. 선지식 파악을 하기 위한 질문 들에는, 잎 사진을 보여주면서 차이점을 말하거나, 식물이나 잎의 분류 기준에 대해서 알고 있는 것이 무엇인지에 대한 것들이었다. 예비교사들은 식물이란 학생들이 쉽게 접할 수 있는 주제이기 때문에, “선 지식을 중심으로 이를 발달시키는 것이 적합하며”, 선지식은 “인지적 갈등 경험을 유도”하거나 “흥미 유발”을 위해서 중요하다고 기록하였다.

선지식의 파악 후에 예비교사들은 학생들이 잎 관찰을 하고 스스로 분류 기준을 만들기 위한 기회를 주었다. 조별로 이러한 활동들은 이루어졌으며, 마지막으로 교사가 과학적 지식을 설명하고 제시된 과학 개념과 학생들이 제안한 과학 개념과 비교하도록 하였다.

예비교사들은 탐구식 수업 전략이 학생들이 과학적 지식을 이해하고 탐구력을 향상시키는데 효과적이라고 하였다. 예를 들어, 수업에 대한 분석에서 “지식의 주입이 아닌 올바른 방향으로서의 지식의 발전이라는 측면에서 효과적”, “과학적 호기심과 학습 능력 향상”, “성취감과 자신감을 기를 수 있게 하기 때문에” 탐구식 수업이 이상적인 수업이라고 했다. 또한 인터뷰 자료도 연구 후반부에 예비교사들이 새롭게 탐구 수업의 의의를 인식했음을 보여주었다.

탐구식 수업 방식이 효과적인 것 같아요. 제가 원래는 강사식, 설명식을 좋아했었는데, 그게 싫다는 것은 아니지만, 탐구하는 것 하나하나씩 봤을 때, 탐구가 아이들에게 중요하잖아요. 아이들에게 좋은 영향을 많이 주니까. (중략) 실험하면, 그 산물이 지식이니까 탐구하는 태도도 기르고 지식도 기를 수 있을 것 같아요. (예교 21)

예전에는 그런 생각을 안 해봤는데, 이 수업을 듣고 나서, 설명식 수업은 아이들이 능동적으로 참여를 할 수 없으니까, 탐구 능력을 기를 수 없는 것 같아요. 실험이나 과학에서 탐구할 수 있는 것을 찾아서, 수업을 해야 할 것 같아요. (예교 8)

요약하면, 실험반 예비교사들은 수업을 계획할 때 탐구식 수업 전략을 학기 초보다 학기 말에 더 많이 사용하였다. 이들의 수업 계획서는 단순히 지식 전달을 중심으로 하지 않고, 학생들의 선지식을 파악하는 활동을 하며, 실험을 통해 학생들에게 과

학적 지식을 발견하는 기회를 주며, 교사가 나중에 과학적 지식을 설명하여 학생의 지식과 비교해 보도록 하는 특징들을 지닌다. 연구 후반부에 드러난 변화들은 매우 괄목할 만한데, 이는 일반적으로 예비교사는 수업을 계획할 때 선지식을 고려하지 않는 경향이 있고(김경순 등, 2011; 노태희 등 2011), 탐구식 수업 전략을 이해하는 것이 쉽지 않았기 때문이다(Hayes, 2002).

3) 과학 교수 전략과 관련된 교과교육학 지식의 변화

본 연구에 참여한 예비교사들의 과학 교수 전략과 관련된 PCK 변화 양상을 명확하게 드러내기 위해서 같은 교육대학교의 통제반에 있는 예비교사들이 작성한 수업 계획서와 비교하였다.

표 3과 같이, 연구 초에 두 반의 예비교사들은 지식 전달식, 또는 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형 수업을 계획하는 경향을 보였고, 탐구식 수업을 계획한 예비교사는 소수였다. 연구 후반부에 실험반 예비교사들은 탐구식 수업을 많이 계획하고 다른 수업 전략을 사용하지 않는 경향을 보였다. 반면, 통제반 예비교사들은 탐구 수업의 비율이 조금만 늘어났고, 지식 전달식, 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형의 수업 전략들을 여전히 사용하였다.

2. 과학 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK의 발달

1) 연구 초기에 나타난 학습 동기 증진 전략에 대한 특징

학기 초에 실험반 예비교사들의 과학 학습 동기 유발 전략에 대한 지식은 그 범위가 국한되어 있었

표 3. 예비교사들의 과학 교수 전략 사용 빈도 (%)

	연구 초반부		연구 후반부	
	통제반	실험반	통제반	실험반
지식 전달식 수업	8(32)	9(30)	9(36)	2(7)
지식 전달과 탐구 수업의 혼합형	10(40)	13(43)	3(12)	6(20)
탐구식 수업	5(20)	7(23)	10(40)	22(73)
발견식 수업	2(8)	1(3)	3(12)	0(0)
합계	25(100)	30(100)	25(100)	30(100)

다. 예비교사들은 수업 계획서나 설문지에 수업 분위기나 학생들의 과학 공부에 대한 기대감 증진에 관련된 동기 유발 방법에 대해서는 거의 언급하지 않았다. 과학 공부의 가치의 측면에서 예비교사들은 학생들의 흥미나 즐거움을 자극하는 전략들을 사용하겠다고 하였지만, 학생들의 지적인 호기심을 증진시키는 구체적인 방법에 대해 언급을 하지는 않았다. 또한 과학이 가치있고 의미있는 것을 이해시키는 부분에 대해서도 실생활과 연결시키는 것을 제외하고 다른 구체적인 방안들에 대해서 제시하지 않았다. 표 4는 예비교사들이 설문지에 제시한 학습 동기 증진 전략에 대한 빈도수이다.

(1) 수업 분위기

학습 동기를 유발하기 위한 방안으로 예비교사들이 시험 대비를 위해서 공부를 하게 한다거나 다른 학생들과 경쟁을 유도하는 등의 전략을 사용하지 않았지만, 자율적인 학습이 일어날 수 있도록 개방적인 수업 분위기를 만들겠다는 부분에 대해서도 언급하지 않았다. 실수와 질문이 허용되는 개방적인 수업 분위기가 학습 동기를 향상시키기 위해서 필요하다는 인식이 명확하게 드러나지 않았고 단지 학생들의 참여를 위해서 조별 활동을 하겠다는 예비교사가 소수 있었다.

(2) 기대감

과학 공부의 기대감을 증진시키는 전략에 대해 예비교사들의 지식은 부족한 것으로 보인다. 효과

적인 학습 동기 전략에 대한 설문지의 답변에서 예비교사들은 기대감 증진 측면을 거의 언급하지 않았다. 일부의 예비교사가 수업의 내용을 학생들에게 쉽게 이해하도록 돕고, 잘 알고 있는지 점검하고 도와주는 활동이 있을 때 동기 유발에 효율적이라고 답하였다. 하지만 학생들의 과학 공부에 대한 자신감을 향상시키는 부분이나 과학 공부에 쏟은 노력과 결과의 인과 관계에 대해서 이해하게 하는 등과 관련된 전략들에 대해서 예비교사들은 언급하지 않았고, 수업 계획서에서도 사용하지 않았다.

(3) 가치

과학 학습의 가치를 인식시켜주는 여러 가지 방법들 중에서 예비교사들이 가장 많이 답했던 부분은 학생들의 흥미를 유도하는 것이었고, 그 다음이 실생활과 연결시키는 것이었다. 먼저, 흥미를 유도하는 방법으로 예비교사들은 실험, 현장 답사 등의 체험, 시각 자료의 제시 등이 효과적이라고 보고했다. 예비교사들은 식물의 잎과 관련된 수업 계획서에서도 잎을 관찰하고, 시각 자료를 제시하며, 잎 이름을 맞추는 게임 등을 통해서 수업에 대한 집중도와 일시적인 재미를 이끌려고 하였다. 다음은 예비교사들의 수업 계획에 대한 설명이다.

아이들이 아직 초등학생인 만큼 시각적인 자료 (사진, 동영상)를 적극 활용하여 보다 아이들이 볼 수업을 흥미롭게 받아들이고 학습할 수 있도록 진행한다. (예교28) 직접 잎들을 관찰하게 하여, 설명에 흥미를 느낄 수 있도록 하고 싶다. (예교21)

예비교사들이 관찰이나 게임을 통해 상황적 흥미를 이끌어내는 것이 과학 학습 동기 유발을 위해서 중요하다는 것은 인식하였으나, 일시적으로 유발된 흥미를 지속적으로 유지하고, 인지적인 호기심까지 연결시키는 동기 전략에 대한 지식은 미흡한 듯하다. 구체적인 수업 계획을 살펴보면, 예비교사들은 상황적 흥미를 이끌기 위한 활동(예를 들어, 게임이나 사진 자료의 제시)을 한 후에 수업에서 다루고자 하는 핵심 주제(big idea)에 대한 질문 없이 교과 내용을 설명하는 경향을 보였다. 다음은 예비교사의 수업 계획서의 예이다.

네 명씩 모둠을 지어 알고 있는 식물 이름으로 빙고 게임을 하게 한다. 잎의 생김새를 분류하는 기준에 대해서

표 4. 연구 초기에 나타난 학습 동기 증진 전략의 특징

	PCK 요소	예비교사 수 (%)
수업 분위기	시험보다는 배움을 강조하는 분위기 조성	0(0)
	학습 공동체 조성(조별 협동)	4(13)
기대감	과학 공부에 자신감을 가지도록 돕기	2(7)
	학생들이 교과 내용을 이해할 수 있도록 돕기	7(23)
	학생이 목표 설정하고 이를 점검하도록 돕기	0(0)
	노력과 결과의 인과관계 인식시키기	0(0)
가치	외재적 보상하기	3(10)
	일시적 감정적 흥미 증진(실험, 게임 등)	29(97)
	지적 호기심 증진	5(17)
	과학의 가치(실생활 관련, 새로운 시각의 제공 등)	14(47)

설명한다. (예교 4)

화려한 색과 아름다움을 가진 식물들의 사진을 보여준다. 사진을 보여주며, 식물 이름 맞추기란 작은 게임을 한다. 앞서 보여준 식물들의 이름을 이용해 그 식물들의 잎 생김새에 대해 얘기하며 지식 전달한다 (예교 26)

또한 예비교사들은 학생들이 관찰이나 체험이라는 활동에 참여하면 알고자하는 동기가 유발될 것이라는 막연한 기대를 하고 있었다. 수업 계획에 대한 분석 노트에 예비교사들은 “직접적 채집을 통한 수업은 학생들의 흥미를 끌기에 충분”하다고 하거나, “실제 잎 모형으로 흥미를 유도한 점”이 이상적인 수업의 요소라고 판단하였다. 그러나 활동에의 참여(hands-on activity)가 과학 내용을 이해하기 위한 인지전략 사용(mind-on engagement)을 보장하지는 않기 때문에, 지속적으로 지적 호기심을 유지시키는 전략들이 필요하지만(Blumenfeld *et al.*, 1992), 예비교사들은 이 부분에 대한 지식은 미흡한 것으로 보인다.

마지막으로 예비교사들은 과학을 실생활과 연결시키는 것이 학습 동기 유발을 위해서 필요하다고 지적하였다. 수업 계획서에서 소수의 예비교사들이 학생들에게 실제 잎을 채집하게 하거나 주변의 잎에 대한 설명을 통해 학생들에게 과학에 대해서 친근감을 가지도록 하겠다고 하였다. 그러나 과학의 다른 가치들 예를 들어, 우리의 삶에 새로운 시각을 주는 것, 혹은 인간 삶에서 과학의 중요성 등에 대해서는 언급하지 않았다.

요약하면, 예비교사들의 과학 학습 동기 증진 전략과 관련된 지식은 수업 시간에 활동을 중심으로 한 학생들의 참여 유도에 국한되는 면을 보인다. 배우고자 하는 수업 분위기 조성, 학생의 과학 내용 지식 습득에 대한 기대감, 지적인 호기심을 유발하기 위한 방법 등에 대해서 예비교사는 미흡한 지식을 가지고 있는 것으로 보인다.

2) 연구 후반부에 나타난 학습 동기 증진 전략의 특징

학기 말에 실험반 예비교사들의 학습 동기 증진 전략에 대한 지식은 학기 초에 비해서 더 발전되었다. 다양한 동기 유발 방법들을 제시할 수 있었고, 수업 계획서에 여러 가지 동기 유발 방법들을 사용하였다. 표 5는 예비교사들이 설문지에 제시한 학습 동기 유발 전략에 대한 빈도수이다.

표 5. 연구 후반부에 나타난 학습 동기 증진 전략의 특징

PCK 요소		예비교사 수(%)
수업 분위기	시험보다는 배움을 강조하는 분위기 조성	6(20)
	학습 공동체 조성(조별 협동)	6(20)
기대감	과학 공부에 자신감을 가지도록 돕기	5(17)
	학생들이 교과 내용을 이해할 수 있도록 돕기	7(23)
	학생이 목표 설정하고 이를 점검하도록 돕기	0(0)
	노력과 결과의 인과관계 인식시키기	0(0)
가치	외재적 보상하기	8(27)
	일시적 감정적 흥미 증진(실험, 게임 등)	26(87)
	지적 호기심 증진	7(23)
	과학의 가치(실생활 관련, 새로운 시각의 제공 등)	24(80)

(1) 수업의 분위기

학기 말에 일부의 예비교사들이 학생들의 과학 학습 동기를 효과적으로 유발시키기 위해서 실수를 허용하는 자유로운 학습 분위기를 조성하는 것이 필요하다는 지식을 습득한 것으로 보인다. 예비교사들은 설문지에 “오류가 발생해도 허용하기”, “교사가 의욕적으로 탐구 분위기 조성”, “학생들이 자유롭게 발표할 수 있는 분위기 조성”, “개방적 분위기 조성” 등이 필요하다고 기록하였다. 또한 수업 계획서에서도 동기 유발을 하는 과정에서 학생들과 토의하는 활동을 포함시켰는데, 이때 학생들이 불안을 느끼지 않고 자유롭게 자신의 생각을 발표할 수 있는 분위기를 조성하려고 하였다.

잎의 생김새의 다양함에 대한 흥미를 느끼게 하여 동기 유발을 시킨다. 각 사진의 차이점이 무엇인지 학생들에게 발문하여 학생들이 허용적인 분위기에서 자유롭게 자신의 의견을 말하게 함으로써 선지식을 파악한다. (예교 13)

동기 유발- 실제로 다양한 잎을 따온다. 그를 통해 이 잎들의 생김새를 허용적인 분위기에서 발표해 보도록 하고 그 모양이 우리에게 어떤 느낌을 주는지에 대해서 이야기해 본다. (예교 26)

(2) 기대감

학기 말에 예비교사들은 학생들이 과학 수업에 대한 자신감을 향상시켜야 한다는 지적을 하였으나, 전반적으로 학기 초와 비교하여 큰 차이를 보이지는 않았다.

(3) 가치

과학 공부의 가치 인식과 관련하여 예비교사는 학기 초에 비해서 세 가지 종류의 동기 유발 전략에 대한 지식을 발전시킨 것으로 보인다. 첫째, 예비교사들은 과학 시간에 상, 벌, 칭찬과 같은 보상을 해주는 것이 학생들의 과학 수업에의 참여를 증진시킬 수 있다고 기록하였다. 설문지에 “학생들에게 적절한 상벌 활용하기”, “조별로 상벌점 부과” 등 학생들의 활동에 대해서 보상을 해주는 것에 대해서 언급했다.

둘째, 예비교사들은 학기 초와 마찬가지로 시청각 자료의 제시, 실험, 게임 등을 통해 수업 시간에 일시적인 흥미나 즐거움을 증진시키는 방안이 효과적이라고 생각하였는데, 학기 말에는 이 외에도 학생들의 지적인 흥미와 호기심을 지속시키기 위한 전략들에 대해서 언급했다. 설문지에 예비교사들은 “교사의 유의미한 발문”, “아이들에게 질문을 통해서 자발적 참여, 호기심 유발 지도, 선지식에 대해서 의심을 갖고 다시 한 번 비판적으로 검토하게 하여 새로운 지식 탐구하려는 자세 유도” 등 지적인 호기심을 유발시키기 위한 전략들에 대해서 기록하였다. 수업 계획서에서도 일 관찰 전후로 수업 내용과 관련된 질문을 통해 인지적인 호기심을 자극하려고 하였다. 예를 들면, 예비교사들은 “왜 식물마다 잎의 생김새가 다를까?”나 “제시된 사진의 차이점이 무엇인지” 등의 질문을 수업 초기에 했고, 그 후 학습목표를 제시하여 수업의 방향도 제시하기도 하였다. 초등 교사들이 수업에 대한 충분한 소개를 하지 않고 바로 본 수업의 내용을 소개하는 경향 (Brophy & Kher, 1986)을 고려한다면, 학기 말에 예비교사들이 작성한 수업 계획서에서의 변화는 매우 중요하다. 다음은 예비교사가 작성한 수업 계획서의 예이다.

동기 유발: 학생들에게 수업 전 과제로 다양한 잎의 모양과 사진들을 가져오라고 한다. 학생들이 직접 찾아온 사진들과 잎의 모양을 통해, 그 생김새에 대해서 발표하고, 교사가 유의미한 발문을 지속적으로 학생들에게 던진다.

선지식확인: (중략)

학습목표제시: 수업전 학생들과 나눈 다양한 이야기들 (동기 유발/선지식확인에서)을 통대로 수업 시간에 학생들과 함께 알아볼 학습목표를 명확히 제시하여 학생들의 학습이해를 돕는다. (예교 28)

마지막으로 과학의 가치를 인식시키기 위해 실생활과 연결시키는 것이 중요하다고 지적한 예비교사의 수가 증가했다. 설문지에서 실생활과 연관시키는 방법이 효과적이라고 언급한 예비교사는 학기 초보다 10명이 더 늘었다(14에서 24명). 예비교사들은 “실생활과 연관있는 문제를 제기하여 해결책을 스스로 강구하도록 함”, “과학 학습의 중요성을 일깨워준다. 과학은 실생활과 결코 멀지 않다는 것을 인지시킨다” 등 실생활 예를 통해 과학의 내용을 이해시키는 것이 중요하다고 지적했다. 또한 수업 계획서에서도 배울 내용을 실생활과 연결시키고 노력하였다. 예비교사들은 학생들에게 주변에 보이는 일을 가지고 오게 하거나 교실에서 키우게 하고, 식물에 대한 경험을 이야기하게 하거나, 배운 지식을 생활 속에 적용해보게 하는 활동들을 수업 계획서에 포함시켰다. 실생활과의 연결은 학교에서 다루는 과학 내용이 배울 가치가 있다는 것을 보여주는 중요한 학습 동기 증진 전략이다.

요약하면, 학기 말에 일부의 예비교사들은 학생들의 과학 학습 동기를 효과적으로 유발시키기 위해서 실수를 허용하는 자유로운 학습 분위기를 조성하는 것이 필요하다는 지식을 습득하였다. 기대감 증진 부분에 대해서는 특이할 만한 변화를 보이지는 않았다. 가치의 측면에서 예비교사들은 수업에 대한 일시적인 흥미를 이끌 뿐만 아니라 지적인 호기심까지 자극하려는 전략들을 사용하였으며, 실생활과 수업 내용의 연결을 통해 과학이 학생들의 삶에 중요하다는 것을 인식시켜주려고 하였다.

3) 학습 동기 증진 전략에 관한 PCK의 변화

본 연구에 참여한 실험반 예비교사들의 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK의 변화의 특성을 명확하게 하기 위해서 같은 교육대학교 통제반에 있는 예비교사들이 작성한 수업 계획서와 비교하였다.

표 6과 같이, 실험반에서는 학기 초와 비교하여 학기 말에 수업 계획서에 학습 동기 증진을 위해 어떤 활동을 하겠다고 명시한 예비교사가 약 30% 정도 증가하였지만, 통제반의 예비교사는 약 20% 정도 감소하였다. 학기 초에 두 반 모두 관찰이나 시각 자료의 제시를 통한 일시적 흥미를 증가시키고, 실생활과의 연결을 통해서 과학에 대한 친밀감을 형성하고자 하는 경향을 보였다. 학기 말에 실험반 예비교사들은 수업의 분위기 조성이나 수업 내용에

표 6. 예비교사들의 학습 동기 증진 전략 사용 빈도 (%)

	연구 초반부		연구 후반부	
	통제반	실험반	통제반	실험반
학습 동기 증진 전략 사용	14(56)	14(47)	9(36)	23(77)

대한 지적 호기심을 증진시키는 부분에 대한 전략들을 더욱 사용하였으나, 통제반에 있는 예비교사들은 이러한 부분에 대한 언급을 하지 않는 경향을 보였다.

V. 결 론

교사의 전문성 향상은 수업의 질과 연결되기에 매우 중요하다. 예비교사들의 수업 전문성 향상을 위해서 PCK를 발달시키도록 도와주는 것은 미래의 초등교육의 향상을 위해서 필수적이다. 본 연구에서는 예비교사들의 PCK발달에 도움이 되는 프로그램을 개발하고 적용하여, 과학 교수 전략 및 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK 변화 양상을 밝히고자 하였다. 본 연구의 결과 및 논의로부터 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 연구 초반부에 실험반 예비교사들은 수업을 계획할 때 지식 전달식 또는 지식 전달과 탐구 수업의 혼합형 교수 전략을 사용하는 경향이 많았다. 소수의 예비교사가 탐구식이나 발견식 교수 전략을 사용하였다. 연구 후반부에 예비교사들은 다른 교수 전략보다 탐구식 수업 전략을 사용하는 경향을 보였다. 탐구식 수업에는 학생들의 선지식을 확인하고, 학생들이 실험을 통해 과학 지식을 구성하며, 교사가 과학적 지식을 설명하고 학생들의 지식과 비교하는 활동들이 포함되었다.

둘째, 연구 초반부에 실험반 예비교사들의 과학 학습 동기 증진 전략과 관련된 지식은 수업 시간에 활동을 중심으로 한 학생들의 참여유도에 국한되는 면을 보인다. 배우고자 하는 수업 분위기 조성, 학생의 과학 내용 지식 습득에 대한 기대감, 과학 공부의 가치, 지적인 호기심을 유발하기 위한 방법 등에 대해서 예비교사는 미흡한 지식을 가지고 있는 것으로 보인다. 연구 후반부에 예비교사들은 학생들의 과학 학습 동기를 효과적으로 유발시키기 위해서 실수를 허용하는 자유로운 학습 분위기를 조성하는 것이 필요하다는 지식을 습득하였다. 기대감 증진

부분에 대해서는 특이할 만한 변화를 보이지는 않았다. 가치의 측면에서 예비교사들은 수업에 대한 일시적인 흥미를 이끌 뿐만 아니라 지적인 호기심까지 자극하려는 전략들을 사용하였으며, 생활과 수업 내용의 연결을 통해 과학이 학생들의 삶에 중요하다는 것을 인식시켜주려고 하였다. 그러나 통제반 예비교사들은 수업 전략 및 학습 동기 증진 전략 사용에 특이할만한 변화를 보이지 않았다.

본 연구는 예비교사들이 예비교사 교육 프로그램에 참여하면서 나타난 과학 교수 전략 및 학습 동기 증진 전략과 관련된 PCK 변화 양상을 밝히므로 예비교사들의 PCK에 대한 이해를 도모하였다. 초등 예비교사들의 교과교육학 지식에 대한 연구가 미흡하며, 학습 동기 부분에 관련된 교사들의 지식을 측정하는 연구가 부족하다는 것을 고려한다면 본 연구는 매우 중요하다. 교생 실습 기간 중에 멘토링을 통해 PCK가 변화되듯, 본 연구에서는 예비교사 교육 프로그램의 참여를 통해 PCK의 특정 요소가 변화됨을 경험적으로 보여주었다. 이는 예비교사들의 PCK 발달을 위해서 좀 더 구체적이고 실제적인 교육 프로그램이 필요하다는 것을 시사한다.

참고문헌

강훈식, 김명순 (2008). 초등교사의 과학 교수에 대한 자기 이미지 조사. 한국과학교육학회지, 28(5), 464-470.

곽영순, 김주훈 (2003). 현장 교사들이 제안하는 과학교육 내실화 방안. 열린교육연구, 11(2), 281-297

교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설 (4): 수학, 과학, 실과. 대한교과서

김경순, 윤지현, 박지애, 노태희 (2011). 중등 과학예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학 지식의 요소. 한국과학교육학회지, 31(1), 99-114.

노태희, 윤지현, 김지영, 임희준 (2010). 초등 예비교사들이 과학 수업 시연계획 및 실행에서 고려하는 교과교육학 지식 요소. 초등과학교육, 29(3), 350-363.

라정숙 (2003). 개념 변화 교수법에 기초한 과학교사교육이 유아교사의 과학 교수능력 증진에 미치는 효과. 유아교육연구, 23(1), 79-103.

박철용, 민희정, 백성혜 (2008). 교육실습을 통한 예비과학교사의 교수내용 지식분석. 한국과학교육학회지, 26(6), 642-648.

박현주 (2005). 초임 중등과학 교사의 과학 교수에 대한 인식과 전문성 발달. 한국과학교육학회지, 25(3), 421-430.

이송연, 민희정, 원정애, 백성혜 (2011). 멘토링을 통한 예

- 비화학교사들의 pedagogical content knowledge 변화. 한국과학교육학회지, 31(4), 621-640.
- 윤지현, 강훈식, 노태희. (2010). 초등 예비교사들의 과학 교수에 대한 자기 이미지와 이미지 형성에 영향을 미치는 요인. 한국과학교육학회지, 30(1), 94-106.
- 윤지현, 한재영, 노태희 (2009). 구성주의 교사양성교육을 지원하는 방안으로서 웹 기반 교육체제의 유용성, 한국과학교육학회지, 29(2), 240-252.
- 윤혜경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
- 전성연, 최병연 (공역) (2005). 학습 동기. 학지사.
- 전화영, 유미현, 홍윤기, 박은이 (2009) 초임 중등 과학 교사의 수업 불안 실태 및 전문성 발달 노력에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 29(1), 68-78.
- 차정호, 김경은, 강석진, 노태희 (2002). 중등 과학 교사의 요구 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 517-524.
- Abraham, M. R. (1998). The learning cycle approach as strategy for instruction in science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. London: Kluwer.
- Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1987). Teaching science. In V. Richardson-Koehler (Ed). *Educator's handbook: A research perspective* (pp. 84-111). White Plains, NY: Longman.
- Blumenfeld, P. C., Puro, P. & Mergendoller, J. (1992). Translating motivation into thoughtfulness. In H. Marshall (Ed.), *Redefining student learning: Roots of educational change* (pp.207-239). Norwood, NJ: Ablex.
- Brophy, J. & Kher, N. (1986). Teacher socialization as a mechanism for developing student motivation to learn. In R. Feldman (Ed.), *Social psychology applied to education* (pp. 257-288). New York: Cambridge University Press.
- Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn* (2nded.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Davis, E. A. & Smithey, J. (2009). Beginning teachers moving toward effective elementary science teaching. *Science Education*, 93, 745-770.
- Dewey, J. (1969). The logical and psychological aspects of experience. In D. Vandenberg (Ed.), *Theory of knowledge and problems of education*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*, New York: Teachers College Press.
- Feldman, S. (1998). Teacher quality and professional unionism. In shaping the professional that shape the future, speeches from the AFT/NEA (the National Educational Association) conference on teacher quality. Available at: <http://www.aft.org>.
- Fives, H. & Manning, D.K. (2005). Teachers' strategies for student engagement: Comparing research to demonstrated knowledge. *Paper presented at the annual meeting of the American Psychological Association*, Washington DC.
- Hayes, M. T. (2002) Elementary preservice teachers' struggles to define inquiry-based science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 147-165.
- Hidi, S. & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 171-179.
- Jeanpierre, B., Oberhauser, K. & Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.
- Kurz, T. L., Llama, G. & Savenye, W. (2005). Issues and challenges of creating video cases to be used with preservice teachers. *Tech Trends*, 49(4), 67-73.
- Magnusson, S., Krajcik, J. S. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds), *Science teacher's knowledge bases, The 1994 Association for the Education of Teachers in Science Yearbook*.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics class room. *Journal of Educational Psychology*, 85(30), 424-436.
- Rachael, L. M., Pressley, M. & Mohan, L. (2008) Engaging instruction in middle school classrooms: An observational study of nine teachers. *Elementary School Journal*, 109(1), 61-81.
- Richardson, V. & Kile, R. S. (1999). Learning from video-cases. In M. A. Lundeberg, B. B. Levin, & H. L. Harrington (Eds.), *Who learned what from cases and how? The research base for teaching and learning with cases* (pp. 121-136). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Schwarz, C. & Gwekwere, Y. N. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support pre-service k-8 science teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- Shulman, L. (1986). Dose who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. (1992). Toward a pedagogy of cases. In J. Shulman (Ed.), *Case method in teacher education* (pp. 1-30). New York: Teachers College Press.
- Smith, D. C. & Neale, D. C. (1991). The construction of subject-matter knowledge in primary science teachers. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1-20.

- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 4*(2), 99-110.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education, 92*(5), 941-967.
- Zemal-Saul, C. (2009). Research and practice on using a framework for argument construction to inform learning to teach elementary school science. *Science Education, 93*, 687-719.
- Zemal-Saul, C., Blumenfeld, P. & Krajcik, J. (2000). Influence of guided cycles of planning, teaching, and reflecting on prospective elementary teachers' science content representations. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(4), 318-339.
- Wenglinsky, H. (2000). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. Princeton, NJ; Educational Testing Service.

부록 1. 과학 교수 전략 분석 틀

교수 전략	수업 특성	예시
지식 전달식 수업	<ul style="list-style-type: none"> 교사의 일에 대한 내용 설명이 수업 내용의 주를 이룸 수업 활동은 설명-평가, 설명-관찰-평가 등으로 구성됨 	<ul style="list-style-type: none"> 학습목표를 보여준다. 오늘 배운 내용을 알려준다. 전 시간 다왔던 일을 가지고와 차이점이 무엇인지 이야기해보게 한다. 복습한다.
탐구식 수업	<ul style="list-style-type: none"> 학생들이 일을 관찰할 수 있는 기회가 주어짐 관찰 후 관찰 결과를 학생들이 정리하거나 토론할 활동이 있음, “공통점” 또는 “비슷한 것 모은다.” 등의 언어가 포함됨. 학생들이 스스로 분류 기준을 만들어 분류함 교사가 분류 기준에 대해서 설명함 수업 활동은 관찰-분류-설명으로 구성됨 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 일의 모습을 보여주며 무슨 식물의 것인지 맞춰보게 한다. 일을 나누어주어 관찰을 하게 한 후 자신의 기준을 만들어 분류하게 한다. 일을 관찰하는 방법을 가르친 뒤, 교과서의 기준대로 분류하여 준다 간단한 문제를 내어 아이들이 잘 익혔는지 평가한다.
발견식 수업	<ul style="list-style-type: none"> 학생이 일을 관찰할 수 있는 기회가 주어짐 학생 스스로 분류 기준을 만들어서 분류함 분류 기준에 대한 교사의 설명이 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> 흥미 유발과 학습목표 소개 실험이 앞서 주의할 점과 실험 방향 설명 학생 스스로 실험해보기 실현한 내용을 관찰하고 기록하기 실험 내용 발표 및 평가
지식 전달과 탐구 수업의 혼합형	<ul style="list-style-type: none"> 학생들에게 일을 관찰할 수 있는 기회가 주어짐 관찰 결과에 대해서 분석하는 활동이 명확하게 드러나지 않음. 학생 스스로 분류 기준을 만들어 분류하는 활동은 없다. 교사가 내용을 설명함 수업활동은 관찰-설명으로 구성됨 	<ul style="list-style-type: none"> 목표 알리기 ppt, 식물 자료, 사진 보여주며 일의 생김새 묻기 종류 설명 평가(사진으로 묻기)

부록 2. 학습 동기 증진 전략 분석틀

	PCK 요소	예시
수업 분위기	시험보다는 배움을 강조하는 분위기 조성	<ul style="list-style-type: none"> 오답일 경우에도 비난하지 않음 개방적 분위기
	학습 공동체 조성 (조별 협동)	<ul style="list-style-type: none"> 조별 활동을 통해 직접 친구에게서 배우는 기회 부여
기대감	과학 공부에 자신감을 가지도록 돕기	<ul style="list-style-type: none"> 자신감 향상 대답을 무시하지 않는다-자신감이 결여되고 흥미가 떨어질 수 있으므로
	학생들이 교과 내용을 이해할 수 있도록 돕기	<ul style="list-style-type: none"> 학생들의 눈높이에 맞는 용어 사용 이해했는지 확인하고, 이해했으면 격려를 이해하지 못하면 이해할 수 있도록 도와준다.
	학생이 목표 설정하고 이를 점검하도록 돕기	<ul style="list-style-type: none"> 예시없음
	노력과 결과의 인과관계 인식시키기	<ul style="list-style-type: none"> 예시없음
가치	외재적 보상하기	<ul style="list-style-type: none"> 격려와 칭찬
	일시적 감정적 흥미 증진(실험, 게임 등)	<ul style="list-style-type: none"> 좋아하는 시청각 자료 많이 이용해서 흥미유발하기
	지적 호기심 증진	<ul style="list-style-type: none"> 선지식에 대해서 의심을 갖고 다시 한 번 비판적으로 검토하게 함. 교사의 유의미한 발문
	과학의 가치(실생활 관련, 새로운 시각의 제공 등)	<ul style="list-style-type: none"> 실생활 관련 사예 실험, 현상을 보여준다. 환경문제 이야기를 통해 관심을 환기