

일반화학 학습의 맥락에서 동기적 신념과 사회·문화적 가치에 관한 개념생태의 범주

李善京* · 朴賢株[†] · 金優姬
단국대학교 과학교육과, [†]한국교원대학교
(1999. 9. 10 접수)

Students' Conceptual Ecologies Concerning Motivational Beliefs and Socio-Cultural Values in the Context of General Chemistry Learning

Sun-Kyung Lee*, Hyun-Ju Park[†], and Uh-Hee Kim
Department of Science Education, Dankook University, Seoul 140-714, Korea
[†]Korea National University of Education, Chungwon 363-791, Korea
(Received September 10, 1999)

요 약. 본 연구에서는 일반화학 학습의 맥락을 형성하는 대학생의 개념생태를 알아보고자 하였다. 연구는 1999년도 1학기에 일반화학을 수강하는 1학년 학생들 9명을 대상으로 하여 정성적 방법으로 수행되었다. 연구 자료는 3차에 걸친 면담, 수업 직접관찰, 여러 번의 퀴즈와 중간·기말 시험, 그리고 학생들이 작성한 수필 형식의 글과 수업관찰일지에서 수집되었다. 연구자는 3 성분 분석 방법에 따라 자료를 연구참여 자별로 분석하고, 이를 상호 비교하였다. 연구의 결과, 개념생태는 크게 인식론적 관점, 동기적 신념, 사회·문화적 가치의 세 범주로 나누어졌다. 이들 개념생태의 세 범주 중에서도 특히, 동기적 신념과 사회·문화적 가치의 범주가 일반화학 학습에 중요한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났으며, 그 결과를 전형적인 사례 연구로 제시하고 화학학습 접근법을 살펴보았다.

ABSTRACT. The purpose of this study was to explore students' conceptual ecologies in the context of general chemistry learning. This study was implemented in the first semester of 1999 by natural study. We had nine voluntary participants. Data were collected from three semi-constructed interviews, classroom direct-observations, several quizzes, two exams, essays written by students on their own ideas about chemistry and general chemistry instruction. Students' conceptual ecologies in the context of general chemistry learning were largely categorized into epistemological views, motivational beliefs and socio-cultural values. Among three categories, motivational beliefs and socio-cultural values have more effects rather than epistemology on the context of general chemistry learning, and three typical cases were presented as results of this study. We expect that results of this study will somewhat contribute to establish psychological and socio-cultural context of learning.

서 론

1980년대 이후 과학교육 연구는 백지상태인 학습자에게 지식을 전달하는 교수 중심에서 구성주의를 토대로 이미 개념을 형성하고 있는 학습자의 능동적 의미 구성인 학습 중심으로 전환하였다. 구성주의 인식론을

토대로 과학교육에서 활발하게 이루어진 오개념 연구는 학생들이 가진 개념이 과학자의 개념과 다르며 지속적으로 학습에 영향을 미친다는 많은 증거를 확보하였지만, 오개념 형성의 원인과 처치에 대한 적절한 방안을 제시하지 못하였다는 비판을 받아왔다. 오개념은 대안개념,¹ 대안개념틀² 등으로도 불리며 변화에 저항

하는 속성 때문에 여러 과학교육 연구자들은 오개념을 현재의 과학 개념으로 변화시킬 수 있는 다양한 학습 모델을 고안하여왔다. 이러한 노력의 일환으로 Posner 등은 효과적인 과학학습 모델로 개념변화 모델(The Conceptual Change Model)을 제안하였으며,³ 나수의 연구자들은 개념변화 연구를 확장하고 정교화하였다.^{4,10}

개념변화 모델은 개념변화에 영향을 주는 두 가지 요소로서 개념의 지위(the status of conception)와 개념의 생태(the conceptual ecology)를 포함한다. 개념의 지위는 새 개념의 이해가능성(intelligibility), 개연성(plausibility), 응용가능성(fruitfulness)과 기존 개념의 불만족(dissatisfactory)이라는 조건의 만족 정도로 구성되며, 개념변화가 일어나기 위해서는 새로운 개념이 위의 네 가지 조건을 충족한 지위를 차지하여야 한다. 이러한 개념의 지위를 결정하는데 영향을 주는 것은 개념생태적 요소들이다. 개념생태는 Toulmin¹¹이 생물학에서 은유하여 인간의 지적 생태(intellectual ecology)를 설명한 것을 과학교육 연구에 도입한 용어로서, 개념은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 생태적 환경하에 놓여 있으며 적소(niche)를 차지하고 있음을 의미한다. 학습자의 개념생태는 많은 요소들(변칙사례, 비유와 은유, 인식론적 확산근거, 형이상학적 신념, 기타 지식 등)로 구성되어 있음이 밝혀져 있다.^{12,13} Hewson은 개념변화에 영향을 미치는 다양한 개념생태의 구성요소들 중에서 특히 인식론적 확산근거와 형이상학적 신념의 역할을 강조하였는데, 여기서 중요한 것은 확산근거 또는 신념이 무엇인가의 문제가 아니라 학습자에게 어느 정도인가의 문제로서 내적 일관성 및 일반화와 관련이 있다.¹⁴ 이처럼 개념변화가 이루어지기 위해서는 적소에 있는 개념의 지위가 변화하거나 개념 조직이 변화하여 관련 개념들이 적소를 찾아야 한다는 점에서, 개념의 맥락에 대한 정보를 제공하는 학습자의 개념생태를 파악하는 일은 중요하다고 여겨진다.

그러나 개념변화 모델에 기초한 대부분의 연구들은 학습자의 심리적인 관점을 무시하고 합리적인 관점에서 개념변화를 위한 개념의 지위와 특정 개념의 지위에 영향을 주는 생태적 요소를 강조하였으며, 개념생태에 관한 연구도 동일한 수준에서 구성요소들을 추출해내는 것에 초점을 두어왔다.¹⁵⁻¹⁸ 그 동인의 개념변화 연구가 개념변화를 경직되고 합리적인 관점에서 인지적 측면만을 강조하였다는 점을 비판하고 총체적인 개인의 관점에서 바라보아야 한다는 관점이 대두되었다.¹⁹⁻²² 그

이유는 학습자의 개념은 과학자의 패러다임과 다르기 때문에, 과학에서 패러다임의 변화 과정과 같이 기존 개념에 '변칙 사례'를 적용하여 개념변화를 유도하는 것이 항상 옳은 것은 아니기 때문이다. 또한 개념 학습이 이루어지려면 새로운 개념에 대한 감정적인 저항을 극복해야 하기 때문에 인지적인 영역과 아울러 정서적인 측면을 고려해야 한다는 것이다. 즉, 학습을 총체적으로 이해하기 위해서는 학습자의 인지적 측면과 아울러 심리적인 과정과 그 심리적 과정에 연관된 외적 조건을 고려할 필요가 있다. 이런 맥락에서 개념변화를 해석하는 모델로서 인식론, 존재론과 아울러 사회·정의적 요소를 토대로 하는 다차원적 틀이 제안되기도 하였다.²³ 또한 식물이 성장하는 데는 다른 생태적 요인보다 빛 또는 물이 더 중요한 영향을 미치는 것과 같이, 개인의 역사적 맥락에서 형성되어 온 학습 환경에 따라 특정 개념에 보다 큰 영향을 미치는 개념생태의 요소는 어떤 것인지를 살펴볼 필요가 있다.

본 연구의 출발은 화학 학습을 커다란 개념으로 상정하고, 개념생태적 접근으로 화학 학습에 긍정적 또는 부정적으로 작용하는 원인과 그에 따른 학습접근법을 총체적으로 이해하고자 하는 데 있다. 따라서 학습심리적인 맥락에서 일반화학을 수강하는 대학생의 학습의 맥락을 형성하는 개념생태의 범주를 알아보고자 하였다. 연구 과정에서 자료 분석을 통해 도출된 구체적인 연구분제는 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 일반화학 학습의 맥락을 구성하는 개념생태의 범주와 하부 요소는 무엇인가?

둘째, 일반화학 학습에 보다 중요한 영향을 미치는 개념생태의 범주가 있다면 무엇이며, 그에 따른 학습접근법은 어떠한가?

본 연구에서 자주 사용되는 용어인 ' 동기적 신념 '은 사고와 학습에 대한 메타인지의 한 형태로서, 지적 활동을 고양하거나 억제하는데 지배적인 영향을 미치는 신념이라고 정의한다. 또한 ' 사회·문화적 가치 '는 공동으로 합의된 가치라기 보다는 사회적 맥락에서 외부 요인들의 영향을 받아 개인적으로 형성된 가치를 의미한다.

연구 방법

본 연구는 의도적으로 계획하지 않은 자연스런 수업 상황에 참여하는 연구참여자들을 대상으로 면담기록물

및 직접관찰 노트, 그리고 문서자료의 수집 및 분석을 위주로 하는 정성적 방법으로 수행되었다.

연구의 맥락

내 용. 본 연구에 참여한 학생들이 수강한 1999년도 1학기 일반화학의 내용은 원자 이론, 화학 반응, 기체, 원자 구조, 원자 배열과 주기성, 화학 결합, 용액으로 구성된다. 각 내용을 다룬 수업은 교수자와 내용에 따라 1주 또는 2주에 걸쳐 이루어졌다.

연구참여자. 연구참여자들은 서울에 소재한 한 대학교에서 1999년 1학기에 일반화학을 수강하는 2개 반에 속한 학생들이었다. 연구에 자발적인 참여 의사를 표명한 11명의 학생들이 연구 초기에 참여하였으나, 연구 중반부에 2명이 개인적 사정으로 불참 의사를 밝혀 9명의 학생들이 연구의 모든 과정에 참여하였다. 따라서 본 연구 과정 모두에 참여한 학생들은 학급1에서 남학생 5명, 학급2에서 남학생 2명과 여학생 2명이었다. 그 중에서 학급1의 남학생 3명과 학급 2의 남학생 2명은 고등학교에서 심화과정으로 화학 II를 선택하여 학습하였으며, 나머지 학생들은 물리, 생물, 지구과학의 기타 과학 교과 중 하나를 선택하여 학습하였다.

교수자와 수업. 본 연구에 참여한 학생들이 수강한 일반화학의 2개 학급은 각각 다른 교수자에 의하여 수업이 이루어졌다. 두 교수자들은 모두 5년 이상 일반화학을 가르쳐왔으며, 주로 교재를 사용한 강의 중심의 수업을 진행하였다.

질성적 연구과정

반구조화된 면담. 연구자는 일반화학 강의가 이루어지는 학기 초, 중간, 말에 연구참여자들을 개별적으로 면담하였다. 또한 수업 시간마다 연구자가 수업을 관찰하고 기록하였으며, 특히 연구참여자들을 중심으로 이루어졌고, 그 기록들은 면담 자료로 사용되었다. 면담은 연구자의 연구실에서 약 1시간에서 1시간 30분 동안 타인의 방해가 없고 자유스럽게 이야기할 수 있는 분위기에서 이루어졌다.

1차 면담에서는 Nussbaum의 철학적 기초 진술문을 바탕으로 Stewart가 Wisconsin-Madison 대학의 세미나에서 개발한 과학철학적 관점 검사지²⁴를 사용하였다. 이 검사지는 과학의 본성, 이론 선택의 문제 및 과학

이론의 발달에 대하여 경험주의, 합리주의, 구성주의 철학자들의 견해를 나타내는 진술들로 구성되어 있다. 면담자는 이 검사지를 연구참여자들에게 제시하여 자신의 관점과 일치하는 항목을 선택하게 한 다음, 그 이유를 설명하도록 요청하였다.

2차 면담에서 연구자는 연구참여자에게 화학적 현상을 다룬 질문지를 제시하여 이론적인 측면과 실생활적인 측면으로 설명하도록 부탁하였다. 질문지는 과학교육 문헌 연구를 통해 추출한 문항들을 기초로 연구자가 개발하였다. 학생들이 문제를 해결할 때의 사고과정과 추리과정을 자세히 설명할 수 있도록 면담이 진행되었다.

3차 면담에서는 학생들이 작성한 화학에 대한 수필 형식의 짧은 글과 2회의 수업관찰일지, 화학학습 및 수업과 관련한 신년 질문지²⁵를 기초로 면담이 이루어졌다. 또한 원자·분자에 관한 내용을 다룬 몇 가지 문제들을 제시하여 해결하고 설명하도록 부탁하였다. 면담 도중에 연구자는 특히 다음의 질문들에 초점을 맞추었다. 화학의 특성은 무엇인가, 화학을 학습하는 이유는 무엇인가, 화학을 어떻게 학습하는가, 화학 문제는 무엇인가, 과학자와 학생의 문제해결은 다르나, 만일 다르다면 어떤 차이가 있는가.

연구자는 면담 과정에서 위에 언급한 다양한 질문지를 사용하여 학생들의 관심을 면담 내용에 집중시키고 관련된 질문을 계속하는 방식으로 반구조화된 면담을 진행하였다. 또한 면담 과정에서 사용된 문제들은 범내용(content free)적인 문항들과 화학교과 내용과 연관된 문항들을 포함하고 있으며, 끝열린(open-ended) 질문 형식을 띠고 있다.

직접관찰. 본 연구자는 학급 1과 학급 2의 일반화학 수업을 매회 참여하여 연구참여자들을 중심으로 수업을 직접관찰하였다. 관찰 형식은 교수자의 허락과 도움을 얻어 연구자가 수업에 참여하는 이유를 연구참여자 및 기타 학생들에게 알려 개방된 상태에서 방관자의 입장으로 이루어졌다.

문서 자료. 2차 면담을 마치면서, 학생들에게 끝열린 질문(화학을 어떻게 알 수 있는가, 화학의 특성은 무엇이라고 생각하는가)을 제시하여 그 질문들에 대한 자신의 생각을 수필 형식의 글을 작성해 줄 것과 2회에 걸쳐 수업관찰일지를 기록해 줄 것을 요청하였다. 학생들이 작성한 문서 자료들은 3차 면담시 면담 자료로 사용되었다.

자료 수집 및 분석

연구자는 면담, 직접관찰, 퀴즈, 중간·기말 시험, 수필형식의 글, 수업관찰일지에서 자료를 수집하였다. 그 중에서 연구자는 녹음된 면담 내용의 전사 기록물을 주요 연구 자료로 사용하였다. 각 출처에서 얻은 자료를 3성분 분석법을 사용하여 연구참여자에 따라 개별적으로 정성적 분석하고, 이를 상호 비교하였다.

연구 결과

학생들이 일반화학을 수강하면서 학습의 맥락에서 나타나는 개념생태를 살펴본 결과 크게 세 가지로 범주화할 수 있었다. 첫째, 과학의 본성, 과학 지식의 본성, 학습과 교수에 대한 인식론적 관점 범주이다. 둘째, 화학의 특성, 화학 학습의 특성에 따른 동기적 신념 범주이다. 셋째, 화학 학습과 연관되어 나타나는 사회·문화적 가치 범주이다. 연구 과정과 분석을 통해, 학생들의 인식론적 관점보다는 동기적 신념과 사회·문화적 가치가 화학 학습의 맥락에 강한 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 따라서, 연구 결과는 전형적 사례 선택 (typical case selection)의 준거를 토대로²⁶ 연구참여자들 중에서 동기적 신념과 사회·문화적 가치 범주에 따라 뚜렷한 특성을 보이는 세 학생의 사례 연구를 제시하여 구체적으로 살펴보고, 그에 따른 화학학습 접근법을 알아보고자 한다.

준호: 화학 교과에 대한 동기적 신념이 없으며 사회·문화적 가치를 부여하지 않는 화학 학습자

준호는 장래 전자 분야를 전공하고자 희망하는 1학년 남학생으로 학급 1에서 일반화학을 수강하고 있었다. 연구자가 일반화학 수업을 직접관찰하였을 때, 준호는 항상 앞 좌석에 자리잡고 앉아서 수업에 임했고 교수가 강의하는 동안 교재를 확인하면서 내용에 집중하는 모습이었다. 그러나 다른 학생들과 마찬가지로 준호의 경우에도 교수자에게 특별히 질문하는 경우는 보이지 않았다.

인식론적 관점. 준호는 과학과 과학 지식의 본성, 화학의 특성, 학습자와 교사에 대한 개념에서 구성주의적 관점에 근접하여 있음을 보여주었다. 준호는 과학이라는 학문이 모든 교과를 포함하여 끊임없이 이론을 형성하는 학문이며 특히 현재의 가치를 추구한다고 생

각하였다. 또한 준호는 과학에서의 문제는 포괄적인 의미를 가지며, 문제해결과정은 탐구과정이며 창조적 행위라고 다음과 같이 언급하였다.

과학에서의 문제는, 그러니까, 어떤 이론을 도출하기 위한 문제제기라고 말씀드린 거 같은데 그렇게 탐구과정 중의 하나라고 생각해요. ...[중략]... 그건 창의라고 생각해요.

준호는 하나의 학문으로서 갖는 화학의 당위성을 뚜렷이 인식하고 있었다. 화학은 미시 세계를 탐구하여 거시적 현상을 예측할 수 있다는 논리를 미시경제와 거시경제의 관계에 비유하여 적용하였으며, 그 예로 원자 모형을 들고 있다.

이유는 그렇게 생각해요. 경제도 있잖아요, 경제도 거시적인 지표랑 미시적인 지표로 보잖아요. 같은 의미 맥락은요, 그걸 현상적으로 어떻게 나타내는지는 거시적인 모습을 볼 수 있겠지만 미시적인 것들 더 자세히 탐구하게 되면 거시적 지표에 더, 저 뭐야, 더 확실한 이유를 제시하지 않을까요. ...[중략]... 돌턴의 원자모양이 그렇지 않나 생각이 들어요. 어떻게 보면 화학에 대해서 모호해질 수 있는 그런 상황에서 원자모형을 제시함으로써 해서 그렇게 미시적으로 보이지 않는 거지만 그게 결합한다는 개념을 줄 수 있잖아요.

준호는 지식은 학습자가 구성하는 것이며, 교수는 학습자가 능동적으로 정보를 찾을 수 있는 능력을 길러줄 수 있도록 도와 학습자의 성취도를 높여야 한다고 생각하였다.

가르치는 입장에서 본다면요. ...[중략]... 좋은 교수가 되려면 아이들의 성취도를 높여야겠죠. ...[중략]... 성취도를 높이는 방법에 대해선 제가 어느 정도 아직 대학생할 몇 주 안해봤지만 그걸 놓고 봤을 때 교수님이 학점 잘 주고 그런거 보다는.. 어차피 이제는 자기가 알고 있는 거 보다 수많은 정보속에서 정보가 어디있는지 아는 그게 중요하다고 봐요. 저는.. 정보는 이제 셀수 없을 정도로 너무나 많이 있으니까 능동적으로 그걸 찾을 수 있다면, 자기가 그럴만한 기초가 있다면, 배우는 학생들이 그렇게

준비해 주는 교수는 정말 자세하게 안 가르쳐 주더라도 그냥 여기 몇 페이지에 있어 이런 얘기 보다는 자신이 궁금해서 찾아볼 때 어디쯤에 있을 것이다 라고 판단할 수 있는 학생이 되게 한다면 그런 교수는 잘 가르쳤다고 봐요. 왜냐하면 대학생으로서 더 그 학생의 성장을 해줬으니까.

준호는 학습자에 관해서는 수업이나 학습에서 능동적으로 활동해야 한다고 말하였지만, 상호적인 측면보다는 학습 내용을 개인적으로 이해하려고 하는 측면, 즉 지식 형성에서의 능동성을 강조하였다.

능동적이어야죠. 피동적인 교육은 어차피 학습자가 피동적으로 나간다면 더 이상 발전할 수가 없다고 봐요. ...[중략]...이 단어를 몰라요, 능동적인 학습자는 막 찾아서라든지 열성을 보이면서 알고 싶어하겠지만 피동적인 학습자는 외우면 되겠지 솔직히 그러잖아요. 그거에 대해서 과고 싶은 기분이 안들면 학습자가 그 학습자는 더 이상 그 수준 이상의 발전이 힘들거라고 봐요. 그렇기 때문에 능동적인 학습자 수업에 능동적이 될 수 있는 학습자면 충분하죠.

위와 같은 준호의 인식론적 관점은 구성주의적 입장과 화학 학문의 당위성에 뚜렷한 논리를 가지고 있었다. 그러나 일반화학 학습과 화학 개념을 토대로 하는 문제 해결 상황에서 이런 특성들은 약화되었으며, 인식론적 관점보다는 화학 교과에 대한 동기적 신념과 사회문화적 가치가 준호의 화학 학습에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이에 대한 증거를 다음 두 범주에서 보이고자 한다.

동기적 신념. 준호는 화학이 미시적인 세계를 다루는 것에 대한 뚜렷한 당위성을 갖고 있었던 반면, 그러한 화학에 대한 관점이 화학학습에 대한 동기적 신념과 같등하고 있는 것으로 나타났다. 준호는 화학이 다른 과학 교과와 달리 보이지 않는 물질의 미시적인 입자를 다루며 다양한 물질의 변화를 다룬다고 생각하였다. 이러한 준호의 관점과 달리, 실제 화학 학습은 실험과 무관하게 눈에 보이지 않는 이론을 의미론적으로 이해해야 하는 것과 연관되어 동기적 신념은 약화되어 있었다. 특히 많은 물질을 외워야 하기 때문에 흥미를 잃는 것으로 나타났으며, 연구자가 화학에서 제일 어려웠던 부분을 물어봤을 때 탄소화합물이라고 대답한 것에서 찾을 수 있었다.

눈에 안 보이니까요. 그간, 물론 실험을 통해서 변하지만, 그건 눈에 보이는거 이하의 그런 단위를 보잖아요. 그런걸 놓고, 이론쪽의 화학같은거는 쉽게 그냥 의미론적으로 자기 생각속에서 막 해야되니까, 모호해질 수 있다고 생각해요. ...[중략]... 화학도 위우는 거 많잖아요, 되게 탄소화합물 할 때 참 고민 많이 했어요, 여러 가지 많이 나오잖아요, 안외우면 안되는 것들이 많이 나오기 때문에. 그 당시에는 네 과목을 다해야 되기 때문에, 그 쯤 정말 하기 싫었어요, 외우는 게 많으면 흥미도 없는데 외우는 것도 많으면 정말 하기 싫잖아요.

이 부분은 하나의 학문으로서의 화학과 화학 수업에 대한 수필 형식의 짧은 글에서도 반복적으로 나타나고 있었다.

일반적으로 화학은 미시적임을 알 수 있다. 화학은 실험과 이론학습을 병행하여야 큰 성과를 기대할 수 있을 것 같다. 미시적인 학문이기 때문에 개념상 어려움도 발견할 수 있으며 이해가 쉽지 않을 수도 있다. 개념적인 문제가 화학 이론 학습에 큰 위치를 차지하는 듯 하다. 화학은 먼저 실험을 하고 이론을 공부하는 것이 이해하기에 쉬운 것 같다. 혹은 시청각 자료를 이용한 화학교수법이 필요한 것 같다. 이해의 정도를 파악하기 이전에 화학적 개념의 정립없는 공부하기가 쉽지 않다.

준호는 자신이 화학 학습에 소홀하다는 점을 인정하였다. 연구자가 면담시 제공한 문제해결 상황에 대한 자신의 답변을 평가하라고 부탁했을 때, 화학이 흥미가 없으며 지겹다는 표현을 쓰기도 했다.

연구자: 이 대답에 대해서는 어떻게 생각해요?

준호: 불성실한 답변이요.

연구자: 왜요?

준호: 생각을 깊이하고 싶지 않아서

연구자: 하기 싫어서?

준호: 하기 싫다가 보다는 한계에 도달했다고 생각을 해요. 더 이상 화학공부를 안했기 때문에, 화학이 지겨워서, 더 이상 할말이 없어요.

살펴본 바와 같이, 준호의 화학교과에 대한 동기적

신념은 인식론적 측면과 대비되고 있었다. 화학이 하나의 학문 영역으로서 갖는 당위성과 필요성에 대한 준호의 인식론은 관념적으로 타당성을 갖고 있었을 뿐이며 실제 화학 학습에 영향을 주지 못하였다. 반대로 학교에서 화학 학습의 경험을 통하여 화학 교과에 대하여 형성된 준호의 신념은 실제 화학 학습에서 수동적인 습성을 갖게 하였다. 면담시 제시된 문제해결 상황에서, 준호는 범내용적(content-free)인 문제에 대해서는 스스로의 추리를 통하여 해결하려는 경향과 문제해결 결과에 대한 평가에 있어서는 만족함을 보였다. 반면, 화학 개념이나 규칙을 적용하는 문제에 대해서는 자신감 및 자아효능감이 떨어지는 것으로 나타났다. 이런 특성은 화학 학습에서 개념이해 및 문제해결시 실패와 좋은 성적을 얻지 못하였던 암기 위주의 개인적인 과거의 학습 경험에서 비롯된 것으로 파악되었다. 준호의 일반화학 학습에 중요한 영향을 미치는 화학에 관련된 동기적 신념은 다음 범주인 사회·문화적 가치와 밀접한 연관성을 갖고 있는 것으로 나타났다.

사회·문화적 가치. 준호가 개인적으로 화학 학습에 대한 흥미가 떨어지는 이유는 점수를 얻기 위한 학습, 전공과 관련된 학습의 필요성에 근거해서 화학은 자신에게 있어서 중요한 과목이 아니라는 생각에서 비롯되고 있었다. 이런 생각은 대학 입시를 앞둔 고등학교 때 이미 형성되었다. 준호는 고등학교 때 화학 II를 깊이있게 배웠지만 대학을 가기 위한 것이 학습 목적이었기 때문에 화학은 점수를 얻는데 전략과목이 될 수 없었다.

잘 한 과목이요? 잘 한 과목이 생물이었으니까 생물을 선택했죠? 좋아할 거요? 좋아한 거 없어요. 좋아한 거 없어요. ...[중략]... 글썽요, 저는 점수를 얻기 위한 공부를 했기 때문에, 학습 전략이라고 말해야겠죠, 그거를 더욱 더 내 것으로 만들기 위해서, 뭐 이런 건 특별히 생각해 본 적 없어요. 점수를 더 얻기 위해서, 시험 많이 나오는 거 공부했지, 솔직히 고등학생이라면 누구나 그렇게 생각하며 공부했을 거예요.

준호에게 있어서 실제 학습의 목표는 점수를 잘 받기 위한 것 이외에 성취감을 갖는 학문에 대한 순수한 열정이 있어야 한다고 생각하지만 실제로 화학은 평가받기 위한 과목에 불과했다. 일반적으로 고등학교 때

의 공부의 목적과 대학교 때의 공부의 목적은 진학, 진로를 위한 것이며 학점과 밀접히 연관되어 있었다. 준호의 의견에 따르면, 학점은 성취도를 반영하는 것이며 공부하는 목적은 학문적 성취감을 얻기 위해서보다는 사회적 위치를 확보하려는 노력의 일환이 되어 있었다.

고등학교때는 물론 대학 목표로 공부를 하죠, 모든 사람들이, 근데 대학때[말끝을 올린다] 일단 제가 보는 생각을 해볼게요. 제가 보는 생각은 틀릴바 없다고 생각을 해요, 어차피 대학을 애들이 진학하려고 생각했던 고등학교 때 더 나은 교육과 더 많은 지식을 위해서잖아요, 대학도 마찬가지라고 봐요, ...[중략] ... 공부, 사람들이 말하는 인격수양이라든지, 인류발전 이런 것들은 아니라고 봐요, 대학생들도 역시, 다르지 않다고.

준호는 화학이 자신의 전공과 연관성이 없으며 일반 화학은 교양수준에서 고등학교 때 배웠던 지식을 확인하는 정도로 수업 시간에 학습하는 수준에서 만족하고 있었다.

그냥 어차피 이거 몰라도 컴퓨터 치는데 지장있나, 소프트 웨어 하는데 지장있나, 회로판 하는데 화학 몰라도 지장있나, 아깝까지 지식이 그 정도밖에 안 되서 모르겠지만, 보통적인 생각을 가지고 있으면, 화학 한 학기만 잘 버티면 되겠지, 실험 어차피 다 아는건데, 그런 생각을 많이 가지고 있어요.

계속적인 학문의 탐구와 연구에 종사하려면 언젠가는 화학의 원리와 지식이 접목이 되어야 하지 않겠냐는 연구자의 질문에 대해서, 준호는 필요할 수도 있겠지만 당장은 시험을 위한 공부의 필요성 외에는 못 느끼기 때문이라고 답변하였다.

예, 그렇겠죠, 나중엔, 화학을 안다는 건 절대 저에게 불이익이나 손해는 없겠죠, 아무래도 안다는 건 자체가, 모르겠어요, 아직 그런 필요성을 못 느끼는 거죠, 아직 모르기 때문에, 근데 필요성이 느껴지면 언제든지 다시 배우고 싶어하겠죠.

준호는 화학이 자신의 전공과 무관하여 학습의 목적을 학점을 따기 위한 것에 불과하게 생각하기 때문에, 일차 면담에서 보였던 화학 수업에 능동적이 되고 싶

다는 생각은 시간이 지날수록 2차, 3차 면담에서 점차 희석되었다.

연구자: 전에 면담에서는 수업에서 능동적이 되고 싶다고 했었어요.

준호: 예.

연구자: 지금은 어때요?

준호: 능동적이 되고 싶지만 썩 마음에 내키지 않아요.

연구자: 왜요?

준호: 얼마 안 남았잖아요. 차라리 그 시간 동안 기말고사 열심히 공부해서 기말고사 잘보는게 나을 거 같아요. 지금 뭐 (중간고사 시험) 점수 나온 분포를 보니까 상대평가잖아요. 기말고사 열심히 해가지고 차라리 그 몇십프로 안에 들어주면 그냥 A가 나올텐데 그런 생각...

준호는 고등학교 때 입시위주로 치열하게 공부했던 것과 비교하여 대학에서는 학점을 취득하기에 그다지 어렵지 않다고 말하였다. 하지만 대학에 들어왔다는 해방감 때문에 학습을 소홀히 하게 되는 경향이 있다고 하였다.

공부가 솔직히 어려운 공부가 아니잖아요. 조금만 하면 다 4.0 나올 거 같은데 안하니까 안나오는 거 같아요. 결론적으로 확실히 고등학교에서 대학왔다는 해방감 때문에 안하는거 같아요.

준호는 화학을 문제를 맞춰 점수를 얻기 위해 암기 위주로 학습하고 있으며 일반화학 수업은 학습의 필요성이 없었기 때문에 교양화학 경험의 수준으로 기대가 없었다고 수필 형식의 짧은 글에서 적고 있었다.

주로 암기하는 편이다. 다른 방식으로 이해하는 효과적인 대안이 없기 때문이다. 암기를 통해서 이해할 수 있을 바라면서 공부한다. 암기학습은 학점에 크게 영향을 끼칠 수 있다. 이해하지 못할지라도 암기하여 문제를 맞출 수 있기 때문이다.

수업을 통해서 알게 된 특별한 사실 및 느낀점은 없다. 학문적 호기심과 즐거움이 없는 일관적이고 일방적인 학습이었기 때문이다. 교양적인 화학의 경

험이라고밖에 생각하지 않는다. 필요성이 느껴질 때의 화학을 듣는다면 분명 좀 다른 결과를 얻을 것으로 확신한다.

살펴본 바와 같이, 준호는 개인적으로 화학을 학습하는데 학문적 가치를 부여하지 않았는데 그 이유는 크게 성적 및 학점, 그리고 장래 자신이 종사하여야 할 전공분야 등 사회-문화적 요소들과 깊게 관련되어 있었다. 준호가 대학에서 일반화학을 학습하는 목적은 단지 필수로 취득해야 하는 강좌의 학점을 취득하기 위한 것이었고, 자신의 전공과는 무관하다고 생각하여 스스로 학습하여야 할 필요성을 느끼지 못하였다.

학습 접근법. 준호는 구성주의 관점을 지녔으며 화학 학문의 당위성을 뚜렷하게 인지하고 있었던 반면에, 일반화학 학습에서는 매우 수동적이고 암기 위주의 학습 양상을 나타내는 학습자이다. 일반화학 학습에서 수동적이고 암기 위주의 성향을 나타내는데 가장 큰 영향을 미치는 것은 준호의 일반화학 학습의 맥락을 구성하는 개념생태의 범주 중에서 화학교과에 대한 동기적 신념이다. 이러한 동기적 신념을 뒷받침하고 일반화학 학습의 부진에 합리적 이유가 되고 있는 것은 준호의 사회-문화적 가치인 것으로 보여진다. 따라서 준호의 화학 학습은 화학적 개념의 깊이 있는 이해나 화학의 세계를 경험하는 학문적 필요성보다는 우수한 학점을 받기 위하여 상대적으로 학급 학생들보다 좋은 성적을 받는데 한정되어 있었으므로, 시험에 나올 만한 문제들을 중심으로 암기 위주의 학습에 치우쳐 있었다.

민수: 화학 교과에 대한 동기적 신념은 있으나 사회-문화적 가치를 부여하지 않는 화학 학습자

민수는 장래 벤처 기업을 만들고 싶어하는 1학년 남학생으로 학급1에 속해 있었다. 연구자가 수업을 직접 관찰하였을 때, 민수는 항상 강의실 복도 쪽에 있는 중간 좌석에 앉아 수업에 임하였으며 대체로 교수자의 설명을 경청하는 모습이었다.

인식론적 관점. 민수는 과학에 대한 설문과 면담에서 상황에 따라 다른 인식론적 관점을 갖고 있었는데 그 이유는 과학에 대하여 깊이 생각해 보지 않은데 기인하고 있었다. 하지만 민수가 갖는 인식의 근간을 이루는 것은 과학은 객관적이고 실험을 통한 객관적 관찰과 귀납적 절차로 발달한다는 경험주의적 관점을 갖고 있었으며, 과학의 실용주의적 측면에 가치를 두고

있었다.

연구자: 과학이 뭘 연구하고 어떻게 하는 학문인 거
같은가요?

민수: 과학이요... 일상적으로 생긴 일 같은거 벌어진
현상같은 거를 공부하는 거 아니에요?...; 말이
될는지 모르겠는데요. 무기같은 걸 하나 개발
한다고 해도, 옛날얘기 하자 면은, 창을 하나
개발한다 해도, 걸어다니다가 뾰족한 돌에 찔
렸다. 아프구나. 그런식으로 깎아가지고 만들고... 그런 식으로 응용하는 거 아니에요?

이런 과학의 응용성을 중시하는 생각은 과학 지식의
발달에 대한 관점과도 연관되었다. 민수는 절대적인 진
리는 없으며 과학이 상대적인 의미에서 발달해간다고
생각하였고, 여기서 상대적인 의미는 실용적인 측면에
서 삶의 질의 향상을 반영하는 것으로 볼 수 있다.

민수가 과학의 실용성에 대하여 가치를 두는 측면은
화학을 학습하는 동기적 신념과는 관계가 없었지만, 응
용과학인 공학을 전공하여 미래의 직업을 찾으려는 대
학에서 학습의 목적과 연관되어 있었다. 이것은 동기적
신념과 사회문화적 가치 범주와 관련하여 서술될 것
이다.

동기적 신념. 민수는 과학 교과 중에서도 특히 화학
에 강하게 동기유발되어 있었는데, 그 시기는 고등학교
에서 화학 II를 공부하면서 두드러지게 나타났다고 회
고했다. 앞의 준호의 경우와 달리, 민수는 화학의 미시
적인 이론을 다루는 측면을 즐기워하였으며 동일한 물
질이라도 어떤 물질과 반응하느냐에 따라 다양한 결과
가 나오는 것에 대하여 흥미를 느꼈다. 또한 화학에서
모형을 만들어 해석하는 과정이 학습에 흥미를 부여하
는 역할을 하였다.

연구자: 화학 좋아했어? 왜 좋아요?

민수: 재밌어요.

연구자: 무엇 때문에?

민수: 원자 같은 거, 분해하고, 신기하고...

...[중략]...

연구자: 일반화학 수업은 어때요?

민수: 원래 고등학교 때부터 좋아해가지고 재밌게
듣는 편인데...

...[중략]...

연구자: 화학이 왜 좋아요?

민수: 왜라는게 없는거 같은데요. 그냥 재밌는거 같
은...

연구자: 그럼 언제부터 재미있었어요?

민수: 화학을 2학년 때부터 배웠거든요.

연구자: 고 2?

민수: 예, 그 때부터, 그냥 듣다보니까 재미있어가지
구...

...[중략]...

연구자: 화학을 제일 좋아한다고 했는데, 앞에서 먼
담할 때도 화학은 원자 분자 분해하고 그러
는게 신기하다 그런 얘기하고 그랬거든요.
화 학의 특성이 무엇인 것 같은가요?

민수: 특성이라는 게 뭘지 잘...

연구자: 화학은 특히 이런 학문인거 같다

민수: 물질의 변화 다루는거...;

연구자: 어떻게 다루죠?

민수: 모형을 만들기도 하고... 각각 원소에 이름을
붙이기도 하고...;

연구자: 모형은 왜 만들어요?

민수: 일반화시키기 위해서...

민수는 고등학교 때 화학을 열심히 공부했고 그 실
력이 일반화학 수업 내용을 이해하는데 많은 도움이
된다고 했으며, 화학영역의 내용(예, 원자 반지름 비교
문제)을 적용하는 문제를 다룰 때 과정보다는 결과에
서 자신감을 확실하게 표현했다.

연구자: 맞는거 같애요?

민수: 그런거 같애요. 재 생각에는...

연구자: 옳다고 생각해요?

민수: 예.

민수가 화학에 대해 흥미를 갖는 요인은 크게 화학
교과가 갖는 세 가지 특성인 것으로 보인다. 화학은
첫째, 물질의 미시적인 측면을 이론적으로 다루며 둘째,
물질의 다양한 변화를 다루고 셋째, 화학 문제를 해결
할 때 다른 교과에 비해서 적용하는 규칙이 간단하고
해답이 뚜렷하다고 하는 데 있었다. 이러한 흥미 요인
은 대학에서 일반화학 수업에 대하여 계속적으로 긍정
적인 태도를 갖게 하는데 작용하였다. 민수의 화학에
대한 강한 동기유발은 대학 입시를 위해 화학을 전략
과목으로 결정하는데 작용하였지만, 실제 학문의 유용

성이나 대학에서 전공과 연관된 사회·문화적 가치 면에서 학습의 필요성은 희석되었다.

사회·문화적 가치. 민수는 과학의 실용적인 측면에 대한 인식이 강했던 것처럼, 실제 배우는 과정에서 실용적인 측면을 중요하게 생각했다. 그 점에 있어서 화학을 학습하는 배경에는 고등학교 때 입시를 목적으로 많은 문제해결을 하면서 화학에 대한 흥미를 지속하였지만 대학에서는 자신이 생각하는 실용적인 측면에서 전공과 연관된 가치를 두지는 않는 것으로 보였다.

민수: ...저는 실용적인 것을 좋아한다 그랬잖아요. 직업쪽에 많이 연관을 시키는 편이에요. 그래서 뭐 법학이나 국어국문하는 거는 잘 모르겠어요.

...[중략]...

연구자: 본인이 화학을 배워서 뭘 알았다고 생각해요?

민수: 글세... 잘 모르겠어요. 입시를 위해서 공부해서...

연구자: 입시가 없었으면 의미가 없는 거예요?

민수: 입시가 아니었으면, 거의 기술 이런 과목 쪽으로 배웠을지도 모르죠.

...[중략]...

연구자: 화학에서 원자 이런 안보이는 것들을 다뤘을 때 보이는 것과의 연관성을 설명할 수 있을까요?

민수: 이게 모여서 보이는 거잖아요.

연구자: 왜 배워야 되요?

민수: 배워야지요.

연구자: 왜?

민수: 수능[수학능력 시험]보기 위해서라도 배워야 되고 판 건 모르겠고...

연구자: 지금은 수능 끝났으니까.

민수: 지금은 과학자가 아니니까 별로 관심이 없죠.

○○과에서도 쓰인다고 하는데 그때 가봐야 알지 지금은 잘 모르겠어요.

고등학교 때 민수가 화학을 공부하는 동기나 목표는 대학에 진학하기 위해 좋은 점수를 얻기 위한 것이었다. 고등학교 시절에 스스로 여러 가지 가설을 세워보고 확인하는 등의 소위 탐구활동을 하던 같은 학급에 있는 친구의 행동을 두고 점수를 얻거나 진학하는데

별로 도움이 안되는 일이라고 생각하였다. 그 이유는 그 친구가 그렇게 여러 가지 자연현상에 흥미가 있고 생각이 많은 학생이었지만, 결국 본인이 생각하기에(사회적으로 인식과 밀접히 연관) 수준이 낮은 지방 대학에 입학했기 때문이었다.

민수: 그런 생각... 아 재미있는 얘기가 있는데...

○○대[학] 간 얘가요, 이번에 열심히 했는데 ○○대[학] 갔다 그랬잖아요. 개가 그렇게 막 과학탐구 좋아해요, 자기가 혼자서 가설도 써 보고 그런 얘가 있거든요, 한, 두세개 정도... 이거 왜 그런가... 연기가 처음엔 뿌옇게 보이다가 사라지잖아요. 그런 것도 막 자기가 적어 보고.

연구자: 그거 보면서 무슨 생각했어요?

민수: 글세요 ... 애들이 좀 놀리죠, 아무래도

연구자: 왜?

민수: 웃기니까, 재밌으니까

연구자: 쓸데없다는거 한다는 의미예요?

민수: 그렇게 쓸데없다고는 하지 않는데, 별로... 도움이 될까?

연구자: 무슨 뜻이에요?

민수: 전 상당히 나쁜 성격이지만 이익을 많이 보는 거면 뭐든지 하거든요. 이익 안되는 일은 잘 안하려고 해요. 좋은 건 아닌데, 그래 가지고, 상당히 왜 저거 득도 안되는 일을 왜 할까.. 그런 생각이 많이 들죠.

민수는 학습자가 노력하는 과정에서 태도보다는 학습에서의 결과를 중요시했다. 민수는 화학에서의 학습 과정에서 왜 그런가, 어떻게 이렇게 되었는가를 따지는데는 한계가 있으므로 주어지는 이론을 수용하고 그 이론을 이해하고 문제에 적용하는 수준에서 다른 학생들에 비해서 좋은 결과를 얻을 수 있다는데 자신감을 가지며 자신의 지능에 신뢰를 두고 있었다.

민수: ...근데 [일반화학 수업에] 출석 안하는 애들 보면은, 또 공부 잘하는 애들 있던 말이에요. 고등학교 때부터 그런 거 같어요. 좀 성실한 애들은, 별루, 우리 경우엔 별루 좋은데 못가고, 그냥 머리로 밀어붙였던 애들이 잘 가구 그랬어요. 벤질벤질한 애들...

연구자: 왜 그랬을까?

민수: 저도 지금 그렇게 생각을 하는데요. 열심히 하면 된다고 그러는데, 저는 그런거 별로 믿지 않거든요. 머리를 상당히 믿는 편이라가지구... 이해가 되요, 애들이... 하두 열심히 한 애들은 진짜 삼년동안 공부한 애는 못갔어요.

연구자: 왜 그런 거 같아요?

민수: 조금 머리가 나빠요. 근데 또 개 한명이 친한 애가 있었는데요. 열심히 했는데도 못갔는데, 개는 또 좋은 케이스가 애가 만족을 잘하니까는 어디 불어도 와 좋다 그런 식이었어요. 그래서 별로 나빠 보이진 않는데 나같은면은 진짜 어떻게 저렇게 견딜까...

연구자: 본인은 머리가 좋은 거예요?

민수: 글세요. 저는 제 머리를 믿기 때문에

연구자: 머리가 좋아서 그런 거예요?

민수: 글세 백퍼센트라고 할 순 없지만... 우리 학교가 워낙 공부를 안하는 편이라서, [전] 그나마 좀 한다는 소릴 들긴 했는데...

화학을 위시한 모든 교과에서 학습의 목적은 시험을 위한 것으로 되었고, 자연히 친구들은 경쟁적 관계가 되어 있었다. 민수는 남에게 지는 것을 싫어하였고 어떻게 해서라도 앞서야 한다는 생각을 하고 있었으며, 이러한 생각은 고등학교에서는 좀 더 좋은 대학으로, 대학교에서는 좋은 학점을 취득하여 장학금을 타고 싶다는 생각과 연결되어 있었다.

민수: ...장학금을 타고 싶다는 생각으로 왔거든요... 열심히 해보고 싶어... 힘든거 같아요...

...[중략]...

민수: ...생각에도 승부욕이 강해요.

연구자: 무슨 뜻이에요?

민수: 그러니까 누구 못이기면 막 죽으려고 그러잖아요.

연구자: 본인이?

민수: 네. 그래 가지고 누굴 이길라고 악을 쓰구서 하구..

연구자는 민수가 스스로 평가할 때 확신을 표현한 문제해결에 대해서 과학자는 어떻게 생각할지를 물었다. 민수는 피상적으로 과학자는 수준이 높기 때문에

같은 내용이라도 자신과 다르게 알고 있을 것이라고 생각하였다. 이러한 생각을 통해, 민수는 교과 내용에 한정해서는 자신감과 확신을 갖고 있었지만, 과학자는 학생과 다른 설명 규범을 갖고 있는 사람으로 규정하고 권위를 부여하고 있는 것을 알 수 있다.

학습 접근법. 민수는 화학을 학습하는데 동기적 신념은 뚜렷하지만 사회·문화적 가치를 부여하지 않는 학습자이다. 민수에게 있어서 화학학습은 화학교과의 내용에 대한 흥미와 문제해결 결과에 있어서 자신감은 강하게 나타났지만, 학문의 유용성과 관련하여 전공이나 장래 직업 등의 사회적이고 개인적인 목표를 위한 가치에 희석되었다. 민수는 진학 또는 학점을 얻기 위하여 화학을 공부하는 것 외에 일상생활에서 쓰이는 면이나 자신의 전공과 관련된 측면에서는 화학을 배울 필요성을 느끼지 못하였다. 민수는 자신의 지식은 교사나 교재로부터 전달받는 것이라고 생각하였으며, 결과적으로 과학자나 현재 과학이 이루어놓은 지식에 비교하여 낮은 수준으로 평가하고 있었다. 따라서 민수는 교사나 교과서가 제시하는 화학 지식을 습득하고 적용하여 학점과 연결시킬 수 있는 문제풀이 위주의 학습에 치중하였다.

진영: 화학 교과에 대한 동기적 신념이 뚜렷하며 사회·문화적 가치를 부여하는 화학 학습자

진영은 장래 과학 교사가 되기를 희망하는 1학년 남학생이다. 진영은 학급 2의 일반화학을 수강하는 학생이었고, 위의 두 학생들과 마찬가지로 수업은 성실하게 경청하였으나 질문을 한다거나 특이할 만한 사항은 보이지 않았다.

인식론적 관점. 진영이의 과학에 대한 인식론적 관점은 과학철학적으로 특정한 관점에 치우쳐 있지 않았으나 과학은 체계적이며 인과관계가 뚜렷한 학문이라고 생각하였다. 그 이유는 자연이 체계적이며 과학은 자연을 대상으로 하는 것이기 때문이라고 설명하였다.

진영: 과학은요, 정해져 있는 걸 보는 거잖아요. 주위에 있는 거, 우리 주위에 있는게 체계적이다 보니까.

연구자: 체계적이란 말은?

진영: 하나하나가 원인과 결과가 뚜렷해요. 인문과학에 비해서는...

진영에게 교사는 어떻게 가르쳐야 된다고 생각하는

나고 연구자가 묻자, “과학이요... 스스로 할 수 있게 ... ○교수님도 그런 말씀 하셨는데.. 스스로 할 수 있게 가르쳐야 된다”고 답변하였다. 그러나 구체적인 방법에 대해서는 제시하지 못하였고, 그래야 한다는 것을 피상적으로 느끼고 있을 뿐이었다.

동기적 신념. 진영이의 화학에 대한 관심과 흥미는 다른 학생들에 비해서 조금 색다른 것이었다. 진영이는 화학이라는 교과가 자신의 성격과 잘 맞는다고 생각하였다. 진영은 화학이 인과관계가 뚜렷한 현상적인 교과이며, 실제로 존재하는 다양한 물질들과 그 변화를 다루기 때문에 다양한 측면을 좋아하고 이론보다는 실제 현상에 흥미를 갖는 자신의 성격과 매우 일치한다고 생각하였다.

자연은 너무 체계적이고 정확해요. 자연을 기술하다 보니까 [과학이] 체계적으로 된 거죠. 너무나 앞 뒤 관계가 명백하고, 그래서 공부하기도 쉽고, 국사나 한문같은 건 안그렇거든요. 드립다 외워야 되는 거... 지겨워요. ...[중략]... 제가 생각하는 거요. 물리는 이론적인 게 많은 거 같아요, 실질적인 게 없구, 그리고 물리 책에 있는 내용은 정말 이렇까 하는 생각이 들어요. 그리고 이걸 어떻게 발견했구, 솔직히 물리는 잘 못밧는데, 화학은 안 그렇잖아요, 확 뚜렷이 보이고, 실험해도 금방 알 수 있고, 물리는 너무 이론적인 내용만 있으니까 솔직히 그렇게 써놓고 그렇게 믿으려면 믿어야 되잖아요. 생물은 생물은 정말 외우는 게 많아요.

진영이가 화학을 좋아하게 된 계기는 중학교 때의 신기한 실험에 대한 과거 경험과 연관되어 있었다. 중학교때 담임 선생님은 화학 전공이셨는데 학생들 앞에서 달걀 수소폭탄 만들기, 거대한 비누방울 만들기 등의 신나고 재미있는 시범실험을 많이 보여주셨다. 특히 선생님이 결혼식 때 커다란 비누방울 속에 들어가 찍은 사진은 진영에게 인상적으로 남아있었다. 진영은 그때 시각적으로 경험했던 실험들을 통해 물질의 변화와 특성을 보여주는 것이 화학이라고 생각하게 되었다.

또한 진영이가 정지된 사물보다는 동적이고 다양한 사물에 관심이 많으며, 화학이 다양한 물질과 그 변화를 다루는 측면에서 강한 학습 동기를 갖게 되었다. 이것은 화학 내용 영역 중에서 다른 연구참여자들이 모두 싫어했던 탄소화합물을 진영이는 다양하기 때문

에 좋아한다는 진술에서 알 수 있다.

연구자: 탄소화합물이 좋은 이유는?

진영: 재밌더라고요. 전 그런 게 좋아요. 여러 개가 나오는거 각자 개성있는 것들이, [방송 드라마]왕초 보세요? 거기는 개성있는 인물들이 많이 나와요. 주인공들이, 저는 그런게 있는거 같아요. 다양한게, 개성있는게, 여러개. 특히 영화도, 탄소화합물 그래서 좋았어요. 좀 외우는게 짜증나긴 하더라고요. 성질마다 다 물질도 다르니까 물에 녹는지 이온화가 되는지 전기는 또 통하는지 외우는 거구, 화학식이랑 재밌었어요.

진영이는 화학의 여러 가지 특성들로서, 화학이 체계적이고 다양한 물질의 변화를 다루며 현상을 설명해주는 여러 가지 규칙들을 다룬다는 점 때문에 화학을 좋아하고 흥미있는 과목으로 생각하게 되었다. 또한 중학교 때의 여러 가지 재미있는 실험 경험은 진영에게 화학은 재미있는 현상적인 과목이라는 인식을 하는데 공헌하였다. 이러한 진영이의 동기적 신념은 교사가 되어 과학을 재미있게 가르치고 싶다는 사회-문화적 가치와도 일맥상통하는 것이었다.

사회-문화적 가치. 진영이는 화학을 학습하는데 있어서 화학교육을 전공하고 과학교사가 되어 가르치는 일이 자신이 가장 잘 할 수 있는 일이고 행복해질 수 있다는 점에 우선적인 가치를 두고 있었다. 교사가 되는 길은 다른 방식으로 사회에 적응하고 살아가는 것보다 덜 형식적이고 시간적 여유가 있는 생활이 될 것으로 진영이는 생각하였다.

연구자: 본인이 과학을 하는 이유는?

진영: 저는, 저는 교사가 먼저예요.

...[중략]...

연구자: 언제부터 선생님이 되고 싶었어요?

진영: 중학교 3학년때. 뚜렷하게 어떤 과목을 정해놓은 건 아닌데요, 되고 싶었어요.

연구자: 왜 그랬는데요?

진영: 어렵지 않고 쉽고 재밌을 거 같아서요.

연구자: 어렵지 않다는 거는?

진영: 학생들 가르치는 거

연구자: 어떤 비교를 해서 어렵지 않다는 거예요?

아니면 본인이 제일 잘할 수 있다는 거예요?

진영: 예, 그렇죠(본인이 제일 잘할 수 있다). 그것도 그렇고, 넥타이 매곤 출근 못하겠어요. 아침에 나가서 늦게 들어오고 맨날 똑같은

연구자가 진영이에게 화학을 배우는 목적을 물어봤을 때 일차적으로 시험, 그 다음이 화학 내용에 관한 것이었다. 즉, 화학 학습에서 성적이라는 외부적인 동기가 크게 작용하고 있었다.

연구자: 화학을 왜 배워요?

진영: 저는, 시험보기 때문에 배우는 거 같은데요... 화학의 목적은, 물질의 특성을 아는게 아닌가.. 결합구조가 어떻게 되고, 성질이나 특성, 새로운 걸 만들어 내고

...[중략]...

연구자: 본인은 공부할 때 어떤 상황에서 스스로 했던 거 같아요?

진영: 성적이 잘 나와야 되니까, 그것 때문에 했던 거 같아요. 재밌었던 적도 있어요. 중학교 때, 근데, 고등학교 때 와서는 성적 때문에, 근데, 분명히 재밌는 내용이라두 시험이라니까 재미보다는 부담감이...

진영이는 공부한 시간에 비교해서 다른 학생들보다 성적이 잘 나온다는 주관적인 판단으로 자신의 화학적 능력을 높이 평가하였다. 이것은 화학에 대한 남다른 애착과 자신감이 있기 때문이며, 일반화학 수업 시험에서도 공부를 열심히 하지 않은 것에 비해서 성적은 스스로 그 정도면 나쁘지 않다고 생각하고 있었다.

연구자: 자신의 화학적 능력이 평균보다 높은지 어떻게 알아요?

진영: 공부 안해도 비슷하게 나오는 거 같아요. 애들하고

연구자: 성적이?

진영: 네.

연구자: 그럼 평소에 많이 했기 때문에 그런거 아니에요?

진영: 그것도 능력 아닌가요? 근데, 대학와선 별로 안했는데, 그냥 조금 봤는데도, 다른 애들보다 잘 보더라구요.

연구자: 화학적 능력이라는게 시험 점수와 연관되는 거예요?

진영: 꼭 그런거 같진 않은데,

연구자: 뭐하고 연관되어 있는거 같아요?

진영: 근데, 그걸, 확인할 길이 시험밖에 없는 거 같은데, 다른 과목같았으면, 이렇게 성적이 안 나왔을 거 같아요. 화학이니까 좀 나은 거 같아요.

진영이는 화학을 학습하는 것에 대해서 직업과 전공에의 필요성, 그리고 학점 취득과 관련해서 가치를 부여하고 있었다. 진영에게는 화학을 학습하는 것이 과학 교사가 되기 위해서는 필수불가결한 일이며, 또한 스스로의 기준으로 볼 때 다른 학생들에 비해서 성적이 잘 나왔다는 개인적인 경험과 연관되어 있었다.

학습 접근법. 진영이는 화학 교과에 대한 동기적 신념이 뚜렷하고, 화학 학습에 사회·문화적 가치를 부여한 학습자이다. 진영이는 과학, 과학적 지식에 대한 인식론적 관점이 확립되어 있지는 않았으나 학습을 통해서 느낀 화학의 특성과 자신의 성향의 일치, 그리고 장래 직업과 연관되어서 화학학습의 동기와 필요성이 뚜렷이 드러나는 것을 볼 수 있었다. 이러한 동기적 신념은 과학 교사가 되고자 하는 장래 직업과 연관된 사회·문화적 가치에 상승 작용하여 더욱 강화되고 있는 것으로 나타났다. 이에 따라, 진영의 화학학습 접근법은 개념 이해 및 암기가 중심이 되어 있었으며, 그 과정은 대체로 흥미롭게 이루어졌다.

결론 및 제언

본 연구에서 일반화학을 수강하는 9명의 학생들을 대상으로 정성적 연구를 통하여 일반화학 학습에 영향을 미치는 개념생태 범주들을 살펴본 결과, 인식론적 관점, 화학교과와 관련된 동기적 신념, 그리고 개인적으로 형성된 사회·문화적 가치의 세 가지 범주를 고찰할 수 있었다. 특히, 일반화학 학습의 맥락을 형성하는데 있어서 인식론적 범주보다 동기적 신념과 사회·문화적 가치가 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 동기적 신념과 사회·문화적 가치 범주에서 전형적인 특징을 보이는 세 명의 사례 연구를 통해서 학생들의 화학 학습의 맥락에 가장 중요한 영향을 미치는 개념생태적 범주와 그에 따른 학습 접

근법을 살펴보았다. 세 명의 사례 연구를 통해서 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 학생들의 인식론적 관점보다 화학교과에 대한 동기적 신념이나 개인적으로 형성된 사회·문화적 가치가 화학 학습의 맥락에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 인식론적 관점이 화학 학습에서 동기적 역할을 하기보다는 이론과 현실의 차이 때문에 부정적인 요소로 작용하거나 무시되는 경향이 있었다.

둘째, 학생들의 화학교과에 대한 동기적 신념은 사회·문화적인 가치에 강화 또는 회색되는 경향이 있었다. 일반화학을 수강하는 대학생들은 전공 및 장래 직업과의 관련성 여부가 화학 학습에 더욱 영향을 주었다. 민수의 경우, 대학 이전에 화학에 흥미가 있었지만 대학에 와서 전공과 무관하다고 생각하기 때문에 단지 학점을 얻기 위한 하나의 교과로 인식하였다. 반면, 화학과 관련된 전공을 희망하는 진영은 더욱 화학 학습의 필요성을 인식하고 동기화되어 있었다.

셋째, 화학의 동기적 신념에는 긍정적인 측면으로 화학을 통해 미시적인 물질 세계의 이론적 탐구, 물질의 다양성과 변화무쌍, 물질의 변화과정에서의 인과관계를 배우는 흥미 및 즐거움, 자신감, 자아효능감 등과 연관되어 있었다. 반면, 부정적인 측면으로는 실험과 연관되지 않은 화학 개념을 보이지 않는 미시적 현상을 의미론적으로만 다루어야 하는 어려움과 결부되어 있었다. 또한 화학 학습에 영향을 미치는 사회·문화적 가치 측면에는 학점, 장학금, 동료 학생들과의 경쟁적 관계, 전공과의 연관성이 하부 요소로 작용하고 있었다.

넷째, 대학에서 일반화학 학습은 학생에 따라 그 시기는 다르지만 중·고등학교 때의 학습 경험에서 영향을 받는 것으로 확인되었다. 학생들은 일반화학을 수강하면서 화학에 대한 관점이 변화하기보다는 이미 형성된 화학에 대한 흥미나 자신감을 스스로 결정하고 있었다. 대학 이전의 화학 학습 경험은 화학을 수험능력 시험에서 점수를 얻기 위한 전략 또는 비전략 과목으로 결정하는데 영향을 주었고, 이것은 일반화학 학습에서 동기적인 측면으로 작용하고 있었다.

본 연구의 결론을 통해 대학에서 화학교육 연구자, 교수자 및 중·고등학교 교사들에게 다음의 제언을 하고자 한다.

첫째, 학습을 이해하기 위해서는 개념생태적 접근을 통한 학습자의 이해가 토대를 이루어야 한다. 개념생태의 의미는 단순히 개념의 발달 정도, 또는 개념간의

의미상의 관계만을 밝히는 것이 아니라 개념이 위치한 곳에서 논리적, 심리적 연결망의 총체를 파악하게 하는 연구의 틀을 제공한다는 점이다. 개념생태의 구성요소는 학생에 따라 학습에서 긍정적 또는 부정적 영향을 미치기도 하고, 때로는 무관한 것으로 나타나기도 한다. 본 연구에서 연구참여자들의 일반화학 학습에 중요한 영향을 주는 개념생태의 범주는 기존의 문헌에서 학습의 중요한 요소로 밝혀진 인식론적 관점이나 형이상학적 신념보다 동기적 신념과 사회·문화적 가치인 것으로 나타났다. 또한 학생들이 학습을 규정하는 존재론적인 측면은 인식론적 관점보다 사회적 배경에서 개인이 형성한 가치에 더욱 의존하는 경향을 보인다. 이 결과는 학습의 맥락을 합리적인 측면에서 확장하여 사회·문화적 배경에서 학습자가 자신의 학습을 어떻게 정당화하는지에 대한 고찰이 중요함을 시사한다. 따라서 학생들의 학습을 보다 깊이 이해하기 위해서는 개념생태적으로 접근하여 보다 중요한 요소들을 파악하는 것이 필요하며, 이를 교수/학습에 어떻게 반영할 것인가를 고려할 필요가 있다.

둘째, 개념생태에 관한 연구는 학습자의 학습 맥락과 연구 과정에서 수집한 기록물 등에 따라 달라진다. Park⁷은 광합성 단원을 학습하는 미국 고등학생의 개념생태의 구성요소로서 인식론적 확신근거, 형이상학적 신념, 정의적 영역 및 감정적 측면, 지식의 본성, 학습의 본성, 개념의 본성, 과거 경험, 문제 해결 전략, 개념을 보고하였다. 송현미²⁷는 생물존재 필요성에 대한 중학생의 개념생태 특징에 관한 연구에서, 기본적으로 Park의 구성요소 틀을 하였으나 형이상학적 신념, 개념의 본성, 정의적 영역의 기준과 하부요소를 수정하여 살펴보고, 학습의 본성 및 개념의 본성은 분석 결과 드러나지 않았다. 이와 달리, 본 연구는 특정 개념에 관한 연구라기보다는 화학 학습을 커다란 하나의 개념으로 보았을 때, 그 개념을 구성하는 개념생태의 요소를 알아보는 과정에서 커다란 세 가지 범주로 구분한 것이다. 따라서 본 연구의 결과는 기존의 문헌에서 언급은 하였지만 구체적으로 다루지 않았던 동기적 신념과 사회·문화적 가치가 학습의 맥락을 구성하는데 어떠한 영향을 미치고 있는지를 조명하는데 기여할 것이며, 앞으로 특정 개념변화에서의 사회·정의적 영역의 역할에 대한 개념생태의 연구가 다루어져야 할 것으로 생각된다.

셋째, 학생들의 동기적 신념은 화학 교과를 학습할

때 긍정적 또는 부정적 요소로 작용하는데 중요한 역할을 하기 때문에 동기적 신념을 고려한 교수/학습 전략이 절실히 필요하다. 일상경험과 수업에서 발달하고 견고해지는 오개념을 학습자가 스스로 발견하고 이를 변화시키려는 노력은 합리적인 측면에서보다는 학습 내용에 대하여 긍정적인 정서 함양이 더욱 효과를 가져올 수 있다. 화학에서 다루는 내용이 너무 미세하고 보이지 않아서 이론적으로는 알기 어렵다고 하는 감정적인 저항을 갖는 것은 학습의 커나판 장애 요인으로 작용한다. 즉, 동기적 신념과 관련하여 학습의 대상, 과제, 상황에 적절하게 구성된 다양한 교수 전략은 학생들의 화학 교과에 대한 긍정적 요소를 강화하고 부정적 요소를 변화시키기 위해 중요하다.

넷째, 교수자는 학생들이 대학에서 일반화학을 학습해야 하는 목표에 대한 메타인지적 각성을 촉진시켜야 할 필요성에 대해 반성과 구체적인 전략이 필요하다. 학습의 책임이 학습자에게 속해 있을 때 그 학습은 유의미하며 학생은 학습과정에서 내적 성취감을 얻게 된다. 학습의 목표가 학점취득이나 장학금 등의 외부적으로 제공된 사회·문화적 가치에 합리화될 때, 목표가 달성되면 학습의 의미는 사라지게 될 것이다. 학생들이 왜 화학을 학습해야 하는지, 화학을 배워서 어떤 사실을 알게 되며, 전문가가 되기 위한 대학 과정에서 왜 필요한 것인지에 대하여 자신의 생각을 토로하고 서로의 의견을 교환할 수 있는 기회가 제공되어야 한다. 화학이 미시적인 세계를 다루는 이유가 거시적인 현상을 알 필요가 있다고 이성적으로 생각하는 학생이 실제 학습에서 미시적인 세계를 알기가 힘들다고 말한다면 그 학생의 화학학습은 갈등에 직면하게 된다. 그 갈등을 해결하기 위한 과정에서 학습자가 한계를 느끼게 된다면 화학은 어려운 학문이라는 생각으로 모아지고 학습은 시험을 보기 위한 알기 형태로 이루어질 것이다. 따라서 교수자는 학생의 관점에 관심을 가지고 학습에 부정적인 영향을 주는 요인들을 파악하여 학생 스스로 그 요인에 직면하고 해결할 수 있도록 도와주어야 한다.

다섯째, 대학생의 화학학습에 영향을 주는 개념생태의 구성요소와 그 역할에 대한 고찰은 중·고등학교 교사들이 학생들의 학습 환경을 이해하고 실제 수업에서 고려해야 할 점에 대한 시사점을 제공한다. 대학에서 화학 학습에 영향을 주는 학생들의 개념생태는 대학 수업의 맥락에서 이루어졌다기 보다는 중·고등학

교 학습에서 꾸준히 형성되어 온 것이다. 학생들이 중·고등학교의 각 단계에서 시험이나 입시를 위한 학습에 치중했던 습관은 대학에서 전공과 무관하다고 생각되면 학습에서 특별한 의미를 갖지 못하고 계속 이어져거나 더욱 확고하게 굳어지고 있다. 교사는 학생들이 외부적 환경에서 제공된 사회·문화적 가치를 학습의 중요한 맥락으로 형성하게 되는 시점과 원인은 어디에 있는지를 고찰하고 이에 대한 치료 방법을 강구할 필요가 있다. 또한 교사 자신이 학생의 입시와 시험 위주의 가치 형성에 일조를 하고 있는 것은 아닌지 수업에서 자신의 행동을 면밀히 관찰할 필요가 있다. 이러한 과정은 일회적이 아닌 지속적인 관찰과 행동의 평가로 이루어져야 효과적인 대안을 모색할 수 있다.

여섯째, 학생들의 인식론적 관점이 학습에 영향을 줄 것이라는 견해는 많은 연구에서 제안되고 주장되었으나, 실제로 이 연관성을 고찰한 연구는 찾아보기 어렵다. 과학이 감정적이고 계속 변화하는 활동이며, 과학자는 불확실성 속에서 과학적 개념을 재구성하며, 학생의 학습 또한 과학자의 활동과 같은 속성을 갖는다고 깨닫는다면, 학생은 자신감과 책임감을 갖고 학습의 주체로 행동하게 될 것이다. 따라서, 인식론적 관점의 형성과 강화는 동기적 신념과 사회·문화적 가치의 부정적 측면을 완화하고 극복하는데 도움이 될 것이다.

인 용 문 헌

1. Gilbert, J. K.; Swift, D. J. *Science Education* **1985**, *69*, 681.
2. Driver, R.; Easley, J. *Studies in Science Education* **1978**, *5*, 61.
3. Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W.; Gertzog, W. A. *Science Education* **1982**, *66*, 211.
4. Beeth, M. E. *Ph. D. Thesis*; Univ. of Wisconsin-Madison: U.S.A., 1993.
5. Hewson, P. W. *European Journal of Science Education* **1981**, *3*, 383.
6. Hewson, P. W. *European Journal of Science Education* **1982**, *4*, 61.
7. Park, H. *Ph. D. Thesis*; Univ. of Wisconsin-Madison: U.S.A., 1995.
8. Strike, K. A.; Posner, G. J. In *Cognitive Structure and Conceptual Change*; West, L. H. T., Pines, A. I., Eds.: Academic Press: FL, U.S.A., 1985, pp 211-231.
9. Strike, K. A.; Posner, G. J. In *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and*

- Practice*; Duschl, R. A., Hamilton, R. J., Eds.; State University of New York Press: N.Y., U.S.A., 1992; pp 147~176.
10. Thorley, N. R. *Ph. D. Thesis*; Univ. of Wisconsin-Madison: U.S.A., 1990.
 11. Toulmin, S. *Human Understanding*; Princeton University Press: New Jersey, U.S.A., 1972; Vol. 1. pp 300~318.
 12. Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W.; Gertzog, W. A. *Science Education* **1982**, 66, 211.
 13. Hesse, J. J. III.; Anderson, C. W. *Journal of Research in Science Teaching* **1992**, 29, 277.
 14. Hewson, P. W. *European Journal of Science Education* **1985**, 7, 163.
 15. Demasters, S. S.; Good, R. G.; Peebles, P. *Science Education* **1995**, 79, 637.
 16. Beeth, M. E. *Science Education* **1998**, 82, 343.
 17. Hewson, P. W.; Hennessey, M. G. In *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*; Duit, R., Goldberg, F., Niedderer, H., Eds.; Kiel, Germany, 1991; pp 176~187.
 18. Thorley, N. R.; Stofflett, R. T. *Science Education* **1996**, 80, 317.
 19. Pintrich, P. R.; Max, W. M.; Boyle, R. A. *Review of Educational Research* **1993**, 63, 167.
 20. Vosniadou, S.; Ioannides, C. *International Journal of Science Education* **1998**, 20, 1213.
 21. Hashweh, M. Z. *European Journal of Science Education* **1986**, 8, 229.
 22. Duit, R. In *The Psychology of Learning Science*; Glynn, S. M., Yeany, R. H., Britton, B. K., Eds.; Lawrence Erlbaum Association: Hillsdale, NJ, 1991; pp 65~85.
 23. Tyson, L. M.; Venville, G. J.; Harrison, A. G. *Science Education* **1997**, 81, 387.
 24. 반은기 단국대학교 석사학위논문; 1999.
 25. Carter, C. S. *Ph. D. Thesis*; Purdue Univ., U.S.A., 1987.
 26. Goets, J.; LeCompte, M. *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research*; Aldine Pub. Co.: Chicago, U.S.A., 1984.
 27. 송현미 한국교원대학교 석사학위논문; 1999.