

초등 예비교사들의 ‘배추흰나비 한살이’ 탐구에서 나타난 지식변환 유형 탐색

김동렬

A Study on Knowledge Conversion Types in Pre-service Elementary Teachers Inquiring ‘The Life Cycle of Cabbage Butterfly’

Kim, Dong-Ryeul

ABSTRACT

This study divided pre-service elementary school teachers' knowledge conversion into four types, socialization, externalization, combination and internalization, based on their inquiry activities on the life cycle of cabbage butterfly. As research subjects, this study collected results from 24 pre-service elementary school teachers who carried out inquires on the life cycle of cabbage butterfly for about 2 months. The type of socialization indicates the conversion of tacit knowledge into tacit knowledge, and this study found out that pre-service elementary school teachers acquired and accumulated tacit knowledge from their fellow pre-service teachers, professors and even acquaintances inside and outside the lab. However, there appeared no process that they shared their tacit knowledge with other pre-service teachers or delivered it to them. The type of externalization indicates the conversion of tacit knowledge into explicit knowledge, and this study discovered some cases that pre-service elementary school teachers expressed their inner tacit knowledge into explicit knowledge. However, there was no case found that they converted the verbally-unexpressed tacit knowledge of their fellow teachers or experts into well-defined explicit knowledge. The type of combination indicates the conversion of explicit knowledge into explicit knowledge, and this study discovered some cases that they collected explicit knowledge and converted it into new explicit knowledge for the acquisition, integration and delivery or distribution of explicit knowledge. However, there were few cases that they creatively devised new explicit knowledge by acquiring new knowledge through direct observation and supplementing the existing explicit knowledge. The type of internalization indicates the conversion of explicit knowledge into tacit knowledge, and this study discovered both explicit knowledge embodied through personal experiences and explicit knowledge embodied through simulations and experiments that formed tacit knowledge in process of examining the existing explicit knowledge.

Key words: cabbage butterfly, the life cycle, knowledge conversion, pre-service elementary school teacher

I. 서 론

탐구는 다양한 경험을 통하여 과학적 지식을 생산하는 과정이다. 또한 탐구를 통해 과학자가 하는 것에 대한 경험의 기회를 가질 수 있으며, 과학에 대한 관심으로 이어질 수 있다(Lofgren *et al.*, 2013).

일반적으로 초등 예비교사들은 교육대학교에서

초등학생들을 지도하기 위한 과학 탐구의 경험 기회를 가진다. 물론 이러한 과학 탐구의 경험은 교육대학교에서 뿐만 아니라, 초등학교에서부터 수년간의 실험실과 교실, 야외 활동을 통해 축적된다. 이들은 교사, 동료 예비교사들로부터 그리고 교과서와 각종 체험프로그램을 통해 형식적인 배움뿐만 아니라, 자신들도 의식하지 못한 채 암묵적인

이 논문은 2019년도 대구교육대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

2019.10.25(접수), 2019.11.6(1심통과), 2019.11.7(최종통과)

E-mail: ahabio@hanmail.net(김동렬)

지식과 기술을 배워 쌓아가고 있다.

초등 예비교사들이 탐구를 시작할 때 교과서나 지도서에 나오는 안내를 차근차근 따라 할 수는 있겠지만, 이를 통해 한 번에 완전한 결과를 얻기는 어렵다. 그렇다면 교과서나 지도서에 없는 지식을 어떻게 얻을 수 있는가? 동료 예비교사들이나 지도 교수의 도움을 통해서 배울 수 있는가? 교과서나 지도서, 강의를 통해 배울 수 없는 지식이 있다. 즉, 언어를 통해 전달될 수 없거나 표현할 수 없는 암묵지(tacit knowledge)가 존재한다(Nonaka & Konno, 1998). 암묵지는 겉으로 드러나지 않으며 개인들에게 내재되어 있어 언젠가 관련 일을 수행할 때 도움이 되는 작용을 하거나 자신도 모르게 적용되는 경험화 된 지식을 말한다(Hast, 2017; Howe et al., 2003). 암묵지도 언어로 표현되는 지식과 마찬가지로 경험과 학습을 통해 습득된 것이나, 공식화되지 않는 것으로 개인적인 현상이면서 개인적인 해석을 바탕으로 형성된 경험화 된 지식이다. 따라서 암묵지는 공식적으로 밝혀지는 것이 아니므로 책이나 문서를 통해 전달되는 것이 아니다. 반면에 형식지(explicit knowledge)는 어떤 한 형태의 언어로 전달이 가능한 지식으로 연구보고서, 책, 컴퓨터, DB 형태로 기술하여 나타낼 수 있는 지식을 말한다(Lee & Jang, 2004; Nonaka & Takeuchi, 1995). 형식지는 지식을 전달하기 위한 형태로 어느 정도 객관화되어 있으며, 밖으로 표출되는 지식이므로 형식화되었거나 검증된 지식일 가능성이 높다. 즉, 암묵지는 내재되어 있는 기술이나 경험이며, 형식지는 교과서나 지도서에 있는 실험방법에 관한 매뉴얼이다. 쉽게 말하면, 병산에서 겉으로 드러나 있는 것이 형식지이며, 바닷속에 들어가 있는 몸체가 암묵지로 표현할 수 있다. 따라서 한 사람의 지식을 평가하는데 있어 형식지만으로 평가가 이루어지면 거대한 병산의 몸체인 암묵지를 놓칠 가능성이 높다. 이와 같이 Polanyi (1958)는 최초로 지식의 유형을 형식지와 암묵지로 나누었고, Polanyi의 지식 이론을 바탕으로 Nonaka and Takeuchi (1995)는 지식이 형식지와 암묵지 사이의 상호작용의 나선형 과정(Spiral Process)을 통해 창조된다고 보았다.

탐구를 수행하는 과정에서도 성공적인 탐구를 수행하는데 있어 교과서나 지도서에 나와 있는 형식화된 과정이 있으나, 어떻게 실험 장치를 설치하고 특정 실험기구를 어떻게 다루면 빠른 시간 내에

효과적으로 다룰 수 있는지, 그리고 데이터를 수집할 때 의미 있는 데이터를 선별할 수 있는 노하우(know-how), 결과를 표현하는 노하우 등 성공적인 실험을 위해 알려지지 않은 지식은 무궁무진하다. 이러한 형식지와 암묵지는 생활 과학 속에서 각종 시행착오를 통해 습득되는 지식일 수 있으며, 동료 예비교사들과의 상호작용을 통해 전수될 수 있는 지식일 수 있다.

교사가 많은 지식을 가지고 있어도, 학생들에게 효과적으로 전달되지 않는 경우는 허다하며, 특히 과학교사가 과학 지식을 자신의 이야기로 재구성하지 못한 채, 수식과 논증 위주로만 전달한다면 학생들에게 그 수업은 재미없는 것이 될 수밖에 없다(Kim, 2003). 과학 교과에서 탐구를 수행하기 위해서는 전문적인 형식지도 필요하지만, 암묵지 또한 앞으로 현장에서 과학을 가르칠 교사에게는 필요한 지식이다. 무엇보다도 형식지와 암묵지의 상호작용을 통해 언어와 문서를 통해 매체화되어 전달 및 공유되어야 그 효과를 발휘할 수 있으며, 이러한 과정을 명시화라고 하며 지식의 확대로 이어질 수 있다(Yoon, 2011). 형식지와 암묵지가 함께 작용하는 것이 한편으로는 창의적인 탐구의 접근에 도움이 되며, 새로운 현상을 발견하는데도 유용할 수 있다(Takala, 2008).

한편, 탐구는 일반적으로 계획하기, 실행하기, 결론 내리기 등의 과정으로 진행이 되며, 각 단계에서 단계로 넘어가는 과정에서는 앞 단계에의 경험과 수집한 정보가 중요한 역할을 하여 다음 단계로 자연스럽게 이어갈 수 있다. 즉, 특정 단계가 미비하거나 완성이 되지 않았을 때는 다음 단계의 진행에 어려움을 느끼게 되며, 결국 포기에 이를 가능성이 높다(Lofgren et al., 2013). 따라서 단계에서 단계로 순차적으로 진행되기 위해서는 지식변환과 전달이 중요한 역할을 하며, 그 지식변환의 유형이 어떻게 되는지를 조사하는 것은 효과적인 탐구 진행에 중요한 시사점을 제시할 수 있다.

국내의 과학교육에서는 Kim and Kim (2003)이 Polanyi의 인식론을 고찰한 연구는 있으나, 과학 탐구 과정에서의 암묵지와 형식지의 상호변환에 관한 분석 연구는 진행된 바가 없다.

암묵지와 형식지는 사회적 상호작용을 통해 획득할 수 있으며, 암묵지와 형식지의 상호작용은 본질적으로 사회적인 프로세스로 이러한 상호작용은

집단이라는 장에서 개인들의 상호작용이 전제가 된다(Na, 1998). 이러한 맥락에서 어떠한 지식변환의 유형이 있는지를 알아보기 위해서는 모둠(그룹)활동을 통해 지식변환의 유형을 조사할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 초등 예비교사로서 직접 탐구에 어려움을 겪는 대표적인 탐구활동으로 알려진 배추흰나비 한살이 탐구 과정에서(Kim, 2014), 암묵지에서 형식지로 형식지에서 암묵지로 순환적으로 전환되는 과정을 분석하여 의미 있는 탐구활동 수행과 앞으로의 초등 과학 교사교육에 시사점을 제시하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 교육대학교에서 과학교재연구 및 지도법을 수강한 초등 예비교사 241명 중에서 배추흰나비 한살이를 약 2개월간 탐구를 수행한 24명을 연구 대상으로 하였다. 분석 자료는 조별(3명으로 구성)로 작성한 탐구보고서와 관찰일지를 기본 데이터로 삼았으며, 탐구보고서와 관찰일지의 보충자료로서 발표자료, 조별 피드백을 통한 면담내용(조별 2~3회)을 활용하여 암묵지와 형식지의 상호 변환 유형을 분석하였다.

2. 암묵지와 형식지의 상호 변환 분석 내용

Nonaka는 지식은 암묵지와 형식지 사이의 상호 작용 나선형 과정을 통해 지식이 창조되며, 지식변환은 사회화(Socialization), 표출화(Externalization), 종합화(Combination), 내면화(Internalization) 4가지 창으로 이루어진다고 제안하였다(Nonaka & Konno, 1998)(Fig. 1). Nonaka의 주장은 생각을 언어로, 언어를 형태로, 형태를 자신의 역량으로 변화시키는 나선형 프로세스가 작동할 때 개인과 조직은 자기 실험과 조직의 목표를 달성할 수 있다는 것이다(Lee & Jang, 2004). 즉, 개인의 지식은 지식 창조에서 시작해서 집단, 조직의 차원으로 나선형으로 회전하면서 공유되고 발전해 나가는 창조 프로세스로 파악할 수 있다는 관점이다(Na, 1998). 개인의 지식은 이 사회적 활동을 통해서 계발 및 창조됨과 동시에 집단지로 공유되면서 새로운 개념 형성의 시초가 된다. 이러한 지식의 상호 간의 변화를 훌륭하게 수행하여 그것들을 유용성 있고 실질적인

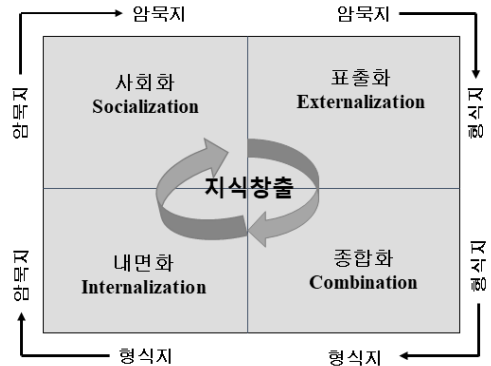


Fig. 1. Nonaka's 4 types of knowledge conversion (Nonaka & Konno, 1998).

지식으로 전환해 온 활동들이 교수학습에 있어 경쟁우위를 발휘할 수 있다(Nonaka et al., 2000).

본 연구에서는 Nonaka의 4가지 지식변환 유형(Table 1)의 기본 특징을 바탕으로 배추흰나비 한살이 탐구내용에서 나타난 지식변환 유형을 분석하였다.

3. 분석 절차

분석의 객관화를 위하여 모든 분석은 배추흰나비 한살이 활동을 9년간 진행해 본 담당 교수 1인과 실제 학교 현장에서 초등학생들과 배추흰나비 한살이를 직접 탐구한 경험이 3회 있는 초등교사 1인의 합의에 따라 이루어졌다.

연구 대상인 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구 활동은 교과서 분석, 아동의 실태 조사, 알 채집부터 표본제작까지 이루어지나, 본 연구에서는 초등 예비교사들의 실질적인 탐구내용인 알, 애벌레, 번데기, 성충 4단계 활동에서 경험한 탐구내용에서 암묵지와 형식지의 상호변환 과정을 분석하였다.

분석 대상인 보고서와 관찰일지, 발표자료, 면담내용을 2인이 일차적으로 2주간 각자 분석한 후, 담당 교수 연구실에서 분석한 결과를 2일에 걸쳐 상호 비교하여 4가지 지식변환 유형의 분류 의견이 불일치하는 내용은 분석 결과에서 제외하였으며, 100% 일치하는 명확한 내용만 분석 결과로 삼았다.

분석 결과를 바탕으로 배추흰나비 한살이 탐구에 참여한 8개 조의 각 한살이 단계별 나타난 지식변환 4가지 유형을 빈도로 제시하였으며, 지식변환 유형에 따라 한살이 각 단계별 대표적인 예시를 추

Table 1. Types of knowledge conversion

지식변환 유형	특징
사회화(Socialization)	<ul style="list-style-type: none"> • 암묵지를 다른 사람의 암묵지로 전환하는 과정이다. • 말로 설명하기 어려운 지식을 생각 속에 공유하는 과정이다. • 언어에 의하지 않고 체험, 관찰, 모방 등과 같은 신체적이고 감각적인 경험을 통하여 지식이 공유되고 변환되는 과정이다. • 암묵지를 소유하고 있는 사람이 이를 다른 사람에게 여러 노하우를 전수해 주는 과정이다. • 실습교육, 브레인스토밍 캠프, 그룹 내의 각종 토의토론, 가상공간에서 주고받는 사이버 커뮤니케이션, 휴식 시간의 그룹 구성원 간의 정겨운 대화 등을 들 수 있다. • 개인이 다른 개인과 교류하며, 머릿속에 만들어진 자기만의 지식을 보완하는 과정이다. <p><세부 유형></p> <ul style="list-style-type: none"> • 교실 및 실험실 밖을 배회하면서 암묵지를 획득: 주변 사람들과 대화나 주변 환경을 직접 체험함으로써 정보를 모으는 과정 • 교실 및 실험실을 배회하면서 암묵지를 획득: 교실 및 실험실 각 부문을 돌아다니면서 대화나 관찰을 통해 정보를 모으는 과정 • 암묵지의 축적: 정보수집에 그치지 않고 획득한 지식이나 정보를 자기 머릿속에 체계적으로 저장하는 과정 • 암묵지의 전수 전이: 아직 언어로 표현되지 않은 자기 생각이나 이미지와 같은 내부의 암묵지를 동료나 교사와 공유하거나 전달하는 과정
표출화(Externalization)	<ul style="list-style-type: none"> • 드러나지 않는 암묵적 지식이 눈에 보이는 형식적 지식으로 변환되는 과정이다. • 개인이나 집단이 암묵적 지식이 공유되고 통합됨으로써 새로운 지식이 만들어지는 과정이다. • 탐구 과정에 대한 노하우를 책이나 글로 써내는 과정이다. • 자신의 아이디어나 이미지를 언어나 도형 및 삽화 등으로 표현하는 과정이다. • 자신이 얻은 문제점에 대해 나름대로 생각해낸 해결방안을 구두 보고나 형식을 갖춰 외부로 전달하는 과정이다. • 생각이나 노하우를 말이나 형태로 표현하는 과정이다. <p><세부 유형></p> <ul style="list-style-type: none"> • 자기 내부의 암묵지를 표출: 아직 언어로 표현되지 않은 자기의 생각 사고나 이미지 노하우를 말이나 그림과 같은 형태로 변환하는 과정 • 암묵지를 형식지로 치환 번역: 말로 표현하지 않은 동료와 전문가의 사고방식이나 지식을 번역하여 알기 쉽게 표현하는 과정
종합화(Combination)	<ul style="list-style-type: none"> • 형식지를 또 다른 형식지로 전환하는 과정이다. • 개인과 집단이 각각의 형식지를 분류, 추가, 결합하는 방법을 통하며, 제3의 새로운 지식을 창조하는 종합 과정이다. • 교과서나 지도서에 있는 정보를 자신의 노트에 요약하는 과정이다. • 개인에게서 표출된 지식과 정보가 공유돼 문제해결을 위한 새로운 지식이 창조되는 과정이다. • 언어, 문서, 설계도, 각종 회의, 각종 데이터베이스, 전화, e-mail 컴퓨터 통신망을 활용하여 정보를 분류하여 가공/처리 축적 검색하고 편집함으로써 자신이나 조직에 맞는 지식이 창조되는 과정이다. • 기존 지식을 정보를 교환하고 결합하여 새로운 지식이 창조되는 과정이다. • 그룹 간의 교류와 상호 다른 지식을 연결하는 과정을 거치는 유형이다. <p><세부 유형></p> <ul style="list-style-type: none"> • 형식지의 획득과 통합: 형식화된 지식, 공표된 데이터, 조사정보, 수치 등을 안팎에서 모아 결합시키는 과정 • 형식지의 전달 보급: 프레젠테이션, 토의, 상호 간의 조정 등 형식지를 형식지로 전달하거나 의사소통하는 과정 • 형식지의 편집: 문서화를 비롯해 정보나 지식을 이용하게 만드는 과정, 형식지의 전달이나 보급을 위한 전제가 되는 것으로 형식지를 특정의 표현 형태로 종합하여 편집하는 과정
내면화(Internalization)	<ul style="list-style-type: none"> • 드러난 형식지가 눈에 보이지 않는 암묵지로 변환되는 과정이다. • 그룹 내에 공유된 형식지가 그룹 구성원 개인에게 체험을 통해 고유의 지식, 기술로 체질화되는 과정이다. • 탐구의 노하우가 담긴 책을 읽고 열심히 연습하는 과정이다. • 어떤 개인이 어떤 경험을 하거나 어떤 지식을 접하게 되면 기존에 그가 가지고 있던 지식과 연관하여 머릿속에는 다른 발전된 지식이 만들어지는 과정이다. <p><세부 유형></p> <ul style="list-style-type: none"> • 개인적 체험을 통한 형식지의 체화: 기존에 체계화된 탐구 전략을 실제 개인적 탐구에 정착시키기 위해 직접 개인의 체험을 통해 체득 시 하는 과정 • 시뮬레이션과 실험에 의한 형식지의 체화: 가상 상태에서 새로운 전략이나 컨셉 및 기술 등의 현실성을 시뮬레이션해 보면서 어떻게 전개할 것인가를 실험을 통해 점검 및 학습하는 과정, 기존 형식지를 점검하는 과정

출하여 논문에 제시하고 논의하였다.

또한 지식변환 유형에 따라 세부적으로 어떠한 유형으로 변환이 이루어졌는지를 모식도로 정리하여 초등 예비교사들의 효과적인 배추흰나비 한살이 탐구와 교사교육에 대한 시사점을 제시하고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 사회화 유형: 암묵지에서 암묵지로의 변환

배추흰나비 한살이 탐구에서 나타난 사회화의 유형을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 사회화의 유형은 전체 19회 나타났으며 알, 번데기, 성충 단계에서 각각 5회, 애벌레 단계에서 4회가 나타났다.

‘알’ 단계에서는 채집과 관련하여 한 조에서 사회화의 유형을 이야기하였다. 즉, 알 채집은 초등 예비교사들이 가장 많은 시행착오를 겪는 단계로 (Kim, 2014), 알을 채집하지 못하면 한살이 활동을 시작조차 못 하므로 많은 고민을 하고 있었다. 이때 평소 배추를 재배하면서 배추흰나비에 대한 경험이 있는 주변 사람들로부터 이야기를 듣고, 알 채집에 관한 노하우를 전수받은 것으로 나타났다.

(알) 처음으로 채집을 하러 주말농장인 ○○○에 찾아갔다. (중략) 아침부터 많은 어른들이 있어 조언을 구할 수 있었다. 그래서 배추흰나비는 오후쯤 해가 짙어질 때 보통 나타났는데 나비가 앉았다 간 배추를 보면 알이 있다는 사실을 알게 되었다. (중략) 이렇게 채집에 실패하고 가려고 하는데 농장 관리 아저씨께서 농약을 안 치면 벌레들이 잡아먹어서 채소를 먹을 수 없어서 요새 약을

많이 친다고 말씀해주셨다. 아마 농장 주인들이 농약을 사용하여 알을 발견 못 한 것 같다. 이번을 계기로 해가 짙어질 때 있을 때 농장에 가야 한다는 사실을 깨닫고 다음 채집은 조원들과 오후에 가기로 약속을 잡았다. (1조 탐구보고서)

‘애벌레’ 단계에서는 애벌레의 특징을 이해하지 못하여 죽은 것으로 잘못 판단한 이야기를 하였다. 즉, 평소 애벌레 관찰에 따른 경험 부족으로 탈피 단계에서 나타나는 현상을 이해하지 못하고 있었는데, 선배를 통해 암묵지를 체득하고 이를 통해 직접 관찰을 하여 자신들의 암묵지로 전환하게 된 것으로 나타났다.

(애벌레) 4령 애벌레가 움직이지 않아서 우리 조는 이 애벌레가 죽은 줄 알았다. 선배님이 애벌레가 움직이지 않을 때는 탈피를 의심해 볼 필요가 있다고 하였다. 인내심을 가지고 관찰해 본 결과, 탈피 전 애벌레는 평소보다 진한 초록빛을 띠고 줄기에 부딪히는 것과 같은 작은 반응에 약간의 움직임을 보이지만 죽음을 의심해볼 만큼 움직이지 않는다. 하지만 조금 오랜 시간 두고 보면서 탈피하는 것을 발견할 수 있었다. (2조 관찰일지)

‘번데기’ 단계에서의 사회화의 유형으로는 같은 조원끼리 대화를 통해 의견을 모아 새로운 암묵지를 구성하게 된 것이 확인되었다. 즉, 암묵지의 대표적인 형태인 머릿속에 잠재되어 있는 의견들을 그룹 활동을 통해 자유롭게 제시할 수 있는 기회를 통해 자신들의 생각을 끄집어내고, 이어서 다른 구성원의 암묵지를 보완하여 좀 더 객관화에 접근하게 된 것으로 나타났다.

(번데기) 번데기 단계는 딱히 신경을 써줄 것이 없어 그렇게 큰 어려움이 없었지만... (중략) 번데기가 같은 곳에서 알을 채집했음에도 색깔이 서로 다르다는 의견을 보아서 함께 논의한 결과, 주변색에 따른 보호색을 띠는 것을 짐작하게 되었다. (3조 관찰일지 및 면담내용)

‘성충’ 단계에서 경험한 사회화의 유형으로는 표본제작에 따른 경험으로 평소 경험으로 축적된 암묵지만으로 표본제작을 시도함으로써 새로운 경험이 추가되어 새로운 암묵지를 형성한 경험을 이야기하였다. 전문가가 보여주는 직접적인 실습과정을 통해 표본을 제작하는 것은 보았으나, 직접 해보는 체득 과정에서 눈으로 보는 것만으로는 또 다른 어

Table 2. Conversion of tacit knowledge into tacit knowledge (unit: times)

조/단계	알	애벌레	번데기	성충	계
1조	1	0	0	1	2
2조	1	1	0	0	2
3조	1	0	2	0	3
4조	0	2	1	1	4
5조	1	0	0	1	2
6조	1	0	1	0	2
7조	0	1	0	1	2
8조	0	0	1	1	2
계	5	4	5	5	19

려움이 있었으며, 이러한 과정으로 새로운 암묵지를 구축하게 된 것으로 나타났다.

(성충)... 다들 처음 해보는 거라서 얼마나 세계 잡아야 기절하는지 감을 못 잡고 한참을 헤맸었다. 몇 번 해보고 나서야 꽤 세계 잡아야 한다는 것을 알았다. 살아있는 나비는 연화 과정을 안 거쳐도 된다고 해서 바로 가슴 부분에 표본용 핀을 꽂고..(중략)..교수님이 직접 제작하는 과정을 뵈어도 불구하고 생각보다 표본제작이 어려워서 날개가 상하거나 날개를 제대로 펴지 못해 작우 날개의 위치가 맞지 않게 제작된 표본이 많아서 아쉬웠다.(8조 탐구보고서)

이와 같이 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서의 사회화에 따른 지식변환의 세부 유형을 정리하면 Fig. 2와 같다. 초등 예비교사들이 경험한 사회화의 유형으로는 실험실에서의 동료나 교수로부터 정보를 모으는 형태나(9회), 배추흰나비 한살이 활동의 특성상 실험실 밖의 활동을 통해 다양한 암묵지를 소유하고 있는 주변 사람들과의 대화나 직접 채집하는 경험을 통해 정보를 모으는 과정(7회)이 대부분을 차지하였다. 그러나 사회화의 유형은 암묵지를 중심으로 형성되나, 자신의 머릿속에 체계적으로 정리하는 과정을 통해 암묵지는 더욱 신뢰할 수 있는 지식이 형성되므로 체계적으로 암묵지를 축적하는 과정이 필요하다. 대부분의 암묵지는 신체와 오감을 통해서 경험적으로 획득한 지식인 경험지(experiential knowledge)이며, 개 개인의 원체험과 강하게 결부되어 있다(Na, 1998). 그러나 대부분이 동료나 주변 사람들을 통해 암묵지를 전수받는 것이었으며, 본인들의 암묵지를 전수함으로써 정보를 공유하는 경험이 부족한 것으로 나타났다. 암묵지 획득은 그룹 활동 내부의 문제점을 머릿속에 담고, 암묵지로 획득한 지식과 정보를 자신의 생각과 관련지으며, 언어화되지 않은

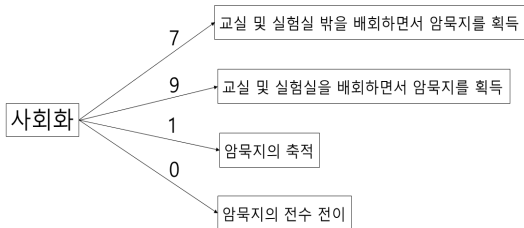


Fig. 2. Analysis results on detailed knowledge conversion types by socialization.

자신의 아이디어와 이미지를 그룹 내외 사람에게 직접 이전하는 과정을 통해 확장으로 이어질 수 있다(Lee & Jang, 2004). 즉, 암묵지를 전수하는 과정을 통해 본인의 암묵지를 평가받을 기회를 가질 수 있으며, 이를 통해 사회화의 유형은 다양해질 수 있다는 것을 예비교사들은 인식할 필요가 있다. 한편, 배추흰나비 한살이 활동은 언어화를 통해 지식을 전달하는데는 한계가 있으므로 암묵지가 또 다른 암묵지로 변환하는 과정을 통해 알 채집과 사육 과정에 대한 경험을 전수하는 것이 중요하다.

2. 표출화 유형: 암묵지에서 형식지로의 변환

초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서 암묵지에서 형식지로 변환된 내용을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 표출화 유형은 전체 12회 나타났다. 알 단계에서 4회로 가장 많이 나타났고, 번데기, 성충 단계에서 각각 3회, 애벌레 단계에서 2회 나타났다.

‘알’ 단계에서의 표출화 유형으로는, 암묵지로 정리되어 있던 배추흰나비 알의 특징과 채집방법을 직접 채집해본 경험을 통해 문서로 정리할 수 있게 된 것을 이야기하였다. 즉, 알 채집 단계에서 암묵지에서 형식지로서의 전환이 이루어지기 위해서는 직접 채집의 경험이 중요함을 알 수 있었다. Kim (2014)의 연구에서도 학교 현장에서는 학생들이 직접 알을 채집하기보다는 업체를 통해 구입하는 경우가 많으므로, 무엇보다도 알 채집 단계에서는 직접 채집 경험을 통한 암묵지에서 형식지로의 지식변환이 필요하다.

Table 3. Conversion of explicit knowledge into tacit knowledge (unit: times)

조/단계	알	애벌레	번데기	성충	계
1조	0	0	0	1	1
2조	1	1	0	0	2
3조	1	0	0	0	1
4조	0	1	1	0	2
5조	1	0	0	1	2
6조	0	0	1	0	1
7조	1	0	1	0	2
8조	0	0	0	1	1
계	4	2	3	3	12

(알)배추흰나비 알을 찾는 일이 쉽지 않아 답답한 마음에 머릿속에 배추흰나비 알은 노란 옥수수 모양일 것이라는 것을 생각하며 이 날 저 날을 돌아다니게 되었다. 또한 밭에서는 맨눈으로 밖에 알을 관찰할 수 없기 때문에 작은 알들이 다 비슷하게 보였다. 지금은 한번 찾아본 경험을 바탕으로 후배들과 동료 예비교사들을 위해 보고서를 통해 알 채집 노하우를 잘 정리하여 전달할 수 있다. 배추흰나비가 앉았다가 날아간 자리를 자세히 살펴보면 알을 찾을 수 있다. (7조 탐구보고서)

‘애벌레’ 단계에서의 표출화와 관련해서는, 직접 애벌레를 사육해 본 경험을 축적하여 새로운 사육상자를 만들 필요가 있다는 것을 느끼고, 최적의 환경을 갖춘 사육상자를 설계하고, 실제 제작까지 이어지는 과정을 이야기하였다.

(애벌레)애벌레의 똥을 치워주고 신선한 잎을 추가적으로 넣어주어야 하는 것을 놓쳤다. 신선한 잎을 매번 넣어주고 똥을 치우는 데에 한계가 있다고 생각하고 2명 애벌레가 되어가는 과정에서 밑페 용기는 더 이상 애벌레가 살아가기에 적합한 환경이 아니라고 판단하여 조원들과 함께 애벌레를 위한 새로운 사육환경을 만들어 주기로 결심했다. 애벌레가 서식하기 좋은 사육 상자 만드는 방법을 설계하고 실제 제작하여 사용하였다. (4조 관찰일지)

‘번데기’ 단계에서의 표출화 내용으로는, 배추흰나비는 고치를 만들지 않고 띠실을 뿜어 안전벨트 역할로 사용하는데, 이 부분이 떨어지면 우화로 진행되지 않는 것이 일반적으로 알려진 사실이다. 그러나 한 조에서는 실수로 번데기가 떨어졌을 때 풀을 이용하여 다시 고정시켜 우화가 된 것으로 보고 하면서 이러한 정보는 지도서나 백과사전에 찾을 수 없으므로 나중 현장에 가서 유용하게 할 수 있는 대처방안으로서 메모하여 활용해야 할 것으로 이야기하였다.

(번데기)우여곡절 끝에 번데기가 되었는데, 사육 상자를 떨어트려 줄기에 붙어 있었던 번데기가 떨어졌다. 번데기가 붙어있던 곳에서 떨어지면 죽는다는 얘기를 들은 기억이 있어 당연히 죽을 것이라 생각했다. (중략) 지도서나 지식백과에서도 찾아볼 수 없었던 내용이지만 목공 풀을 살짝 묻혀 원래 있던 자리에 붙여주었는데, 시간이 지나고 관찰하니 그 전보다 더 투명해져서 날개의 무늬가 비치기 시작했다. 그리고 하루 뒤 나비가 되었다. 이러한 내용은 실수로 번데기가 떨어졌을 경우에 대처방안

으로 현상에 가서 촬영할 수 있도록 메모해 두었다. (7조 탐구보고서)

‘성충’ 단계에서는 성충의 특징에 관해 알고 있었던 암묵지를 바탕으로 암수를 구별할 수 있었고, 이를 알기 쉽게 직접 촬영한 사진에 성충의 부위별 명칭을 표시하고, 관찰된 내용을 정리한 것으로 나타났다. 즉, 배추흰나비 한살이는 탐구 과정 요소 중에서 관찰이 추가 되는데, 관찰은 자연스럽게 암묵지를 바탕으로 이루어지며, 이러한 암묵지를 바탕으로 이루어진 관찰 결과를 잘 정리가 되면 의미 있는 형식지가 표출될 수 있다.

(성충) 10월 13일 나비 표본제작과 알 채집을 위해서 ○○에 가서 잡아 온 5마리 나비 중에서 한 마리는 샅샅이 집의 나비망 안에 넣고 관찰을 하였다. 나름 알고 있는 정보를 통해 판단해 본 결과, 우리가 잡아 온 이 나비는 바탕색이 조금 더 어둡고 중심 부근에 검은색 무늬가 퍼져있는 것으로 보아 암컷으로 보였다. 몸은 털이 나 있고 머리에 한 쌍의 더듬이와 겹눈, 대롱 모양의 입이 있고 가슴에 세 쌍의 다리 그리고 배가 있음을 직접 확인할 수 있었다. 관찰한 것을 정리하여 나비 사진에 표시하였다. (1조 관찰일지)

이와 같이 배추흰나비 한살이 각 단계별 표출화의 유형이 다양하게 나타났다. 이를 표출화의 세부 유형별로 구분하여 살펴본 결과(Fig. 3), 자기 내부의 암묵지를 표출하는 것이 대부분을 차지하였으며(12회), 자신이 아닌 동료나 전문가의 암묵지를 알아보기 쉽게 형식지로 표현한 경우는 찾아보기 어려웠다. 이는 곧 배추흰나비 한살이는 직접 관찰이 추가 되어 본인 스스로의 암묵지를 바탕으로 정리해 나가는 과정이 중요하고, 그 과정을 통해 배추흰나비 한살이를 이해할 수 있으므로 자기 내부의 암묵지 표출 유형이 많은 것으로 판단된다. 물론 시행착오를 겪지 않기 위해서는 동료나 전문가의 암묵지를 바탕으로 진행한다면 효과적일 수도 있다. 그러나 예비교사들의 사용할 수 있는 전문가



Fig. 3. Analysis results on detailed knowledge conversion types by externalization.

의 암묵지는 대체적으로 지도서에 언어나 알기 쉬운 형태로 표현되어 있는 경우가 많으므로 이를 다시 본인들이 알아보기 쉬운 형태로 정리하는 것의 필요성을 느끼지 못했을 수도 있다.

Polanyi (1958)는 인간의 삶에는 명시적으로 드러내어 밝힐 수 없는 암묵적 차원이 언제나 수반된다고 보았으며, 이러한 암묵적 차원은 마치 인간이 강 건너편으로 건너가기 위해서 다리를 통과할 때에 그 다리에 의존해야만 하듯이 새로운 삶으로 나아가고자 할 때에는 형식적 차원으로 변환이 될 필요가 있다(An, 2009). 방대한 암묵지를 뽑아내기 위해서는 특정한 기능 즉 형식지의 방법론이 요구되며, 그 아이디어를 어떻게 해서든 언어나 그림으로 나타내어 자기 팀에게 전하려고 노력해야 한다(Na, 1998). 이러한 노력이 현장에서는 도움이 될 수 있는 자료로 자리 잡게 된다. 특히 배추흰나비 한살이와 같은 한살이 단원은 장시간의 노력이 필요한 만큼(Kim et al., 2016), 방대한 암묵지를 형식지로 정리된 자료가 부족한 실정이므로 표출화를 통한 자료의 보급은 절실한 실정이다.

3. 종합화 유형: 형식지에서 형식지로의 변환

초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서 형식지에서 형식지로의 변환인 종합화의 유형을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 종합화의 유형은 총 10회 나타났으며, 알 애벌레 단계에서 각각 3회, 번데기와 성충 단계에서 각각 2회 나타났다.

‘알’ 단계에서 종합화의 대표적인 예로는 지도서에 나와 있는 알 채집방법에 대한 정보를 그룹 활동을 통해 체득한 정보와 종합하여 보고서로 정리

하는 형태가 있었다. 이러한 과정의 종합화는 실질적인 지식의 양의 증대와 다양한 관점에서의 지식을 축적할 수 있다는 장점이 있다. Choi et al. (2016)도 과학학습에 있어 여러 지식 간의 연결고리를 만들어 유용하게 활용할 기회를 제공하는 일이 지식의 축적에 중요한 역할을 한다고 보았다.

(알) 케일을 야외에 심었더니 거기에 배추흰나비가 알을 낳고 갔다. 배추밭에 직접 가보니 배추는 겹겹이 나기 때문에 속까지 들여다보기에는 무리가 있고, 농약을 많이 치면 알을 채집할 수 없다는 정보를 지도서에서 얻을 수 있었다. 그러나 케일의 경우 잎이 배추에 비해 얇고 겹겹이 나지 않아, 알이 있는지 관찰이 용이하고 먹이로 뜯어 주기도 적합하다. 따라서 우리는 수업을 위해 미리 학교 화단에 케일을 심어 놓으면(농약을 치지 않고) 좋을 것이라는 해결방안을 보고서에 정리하게 되었다.(6조 탐구보고서)

‘애벌레’ 단계에서의 종합화의 예로는, 애벌레에서 번데기화 되는 과정인 용화 과정을 직접 사진을 촬영하여 그 현상을 정리하였고, 부족한 부분은 기존에 나와 있는 동영상 자료를 보고 추가 정보를 얻어 용화 과정을 이해할 수 있었다는 이야기를 하였다. 이와 같은 예는 형식지로 문서 이외에 사진이나 동영상 자료 또한 개념 이해에 중요한 역할을 하는 지식의 자료가 될 수 있다는 것을 의미하며, 사진과 동영상의 장점을 적절히 활용하면 체계적인 지식을 구축할 수 있다는 것을 보여주는 예로 볼 수 있다. Kim (2014) 또한 배추흰나비 한살이의 성장 단계를 직접 관찰하기에는 매우 어려운 일이므로 여러 지식들이 통합된 모형이나 영상을 보여주는 것도 하나의 방법이라고 제안하였다.

Table 4. Conversion of explicit knowledge into explicit knowledge (unit: times)

조/단계	알	애벌레	번데기	성충	계
1조	0	1	0	1	2
2조	1	1	0	0	2
3조	0	0	0	0	0
4조	0	1	1	0	2
5조	1	0	0	0	1
6조	1	0	0	0	1
7조	0	0	1	0	1
8조	0	0	0	1	1
계	3	3	2	2	10

(애벌레) 다음날 아침 10시에서 11시 사이에 잠시 한눈 판 사이에 이미 번데기가 되어 있었다. 하지만 용화된 지 얼마 안 된 상태라서 투명한 번데기 모습을 찍을 수 있었다. 그리고 추석 때 고향에 왔을 때 배추밭에서 잡은 5령의 애벌레도 아주 활발하게 돌아다니면서 적절한 장소를 찾더니 잎이 아닌 곳에서 용화를 시작하였다. 그 과정을 찍었지만 놓친 부분은 아쉬워서 관련 영상을 찾아보았다. 동영상을 보고 용화의 전체 과정은 먼저 애벌레가 실을 내어 몸을 묶고 반나절 정도 움직이지 않다가 머리부터 껍질이 갈라지며 허물을 벗고, 몸을 비틀어 벗은 허물을 떨어뜨리는 것이라는 것을 이해할 수 있었다. (2조 관찰일지)

‘번데기’ 단계에서의 종합화의 예로는, 형식지의 대표적인 자료인 지도서의 번데기 특징에 대한 내용을 기본적인 정보로 삼고 직접 번데기 관찰을 통해 습득한 정보를 종합하여 정리하는 형태로 진행한 예를 확인할 수 있었다. 이 예를 통해서도 볼 때 지도서는 예비교사들에게 중요한 형식지 역할을 하며, 지도서를 통해 습득하지 못하는 지식에 대해서는 직접 관찰을 통해 습득하여 탄탄한 지식체계를 형성해 가는 것을 확인할 수 있었다.

(번데기)일단 지도서에 있는 번데기의 특징을 읽은 후, 우리 모둠의 번데기를 관찰하고 정리하였다. 첫날 관찰한 번데기의 길이는 2cm, 폭은 0.5cm이었다. 번데기의 색깔은 잎과 같이 진한 초록색으로 변화하였고, 번데기의 겉면이 단단하고 각진 모습을 관찰할 수 있었다. 그리고 번데기 가운데 부분에 노란색 선을 관찰할 수 있었다. 또한 번데기의 밑부분인 실뭉치 부분이 휘어있음을 볼 수 있었다. 지도서에 없는 내용은 우리가 직접 관찰한 내용으로 보충하여 정리할 수 있었다.(4주 탐구보고서)

‘성충’ 단계에서의 종합화 유형의 예로는, 초등 예비교사는 전문서적을 통해 표본제작법을 학습한 후 어느 정도 할 수 있다는 자신감을 가지고 수행을 하였으나 어려움이 있었다. 그러나 다양한 시행착오를 겪은 후에 성공한 표본제작법을 사진과 글로 문서화하여 동료 예비교사들에 전달하여 도움을 주고자 한 것으로 나타났다.

(성충)먼저 나비의 가슴 측면을 2~3분 정도 똑하는 소리가 날 정도로 잡고 기절을 시켜야 한다. (중략) 다들 처음 해보는 거라서 얼마나 세게 잡아야 기절하는지 감을 못 잡고 한참을 헤맸었다. 몇 번 해보고 나서야 꽤 세게 잡아야 한다는 것을 알았다. 전문서적에서는 살아있는 나비는 연화 과정을 안 거 쳐도 된다고 해서 바로 가슴 부분에 표본용 핀을 꽂고 전시판 위에 올린 후 앞날개와 뒷날개가 겹쳐지지 않을 만큼 짝 펼치면서 바로 투명한 유산지를 덮어 날개가 상하지 않게 유의하며 고정하였다. 이러한 과정은 한번 해보지 않으면 어려우므로 사진과 글 설명으로 정리하여 우리 조의 결과 발표 시 동료 예비교사들에게 문서로 전달할 것이다.(8주 관찰일지)

이와 같이 종합화의 세부 유형을 살펴본 결과 (Fig. 4), 초등 예비교사들은 배추흰나비 한살이 탐구에서 ‘형식지의 획득과 통합’을 통해 종합화하는 경향이 가장 많았다(7회). 이는 곧 지도서에 나와

있는 기본 정보를 바탕으로 관찰을 통해 추가 정보를 얻은 후 형식지를 종합적으로 정리하는 형태이다. 또한 일부 모둠에서는 기존의 형식지에 직접 탐구 활동을 통해 얻은 정보를 종합하여 새로운 형식지를 형성하여 ‘형식지의 전달 보급’에 관해 관심을 보이는 경우도 있었다.

종합화의 세부 유형 중에서도 이번 배추흰나비 한살이 탐구에서는 기존 형식지에 본인들의 형식지를 통합하는 유형이 많았으나, 창의적인 지식을 창출하기 위해서는 보급을 전제로 형식지들의 특징을 특정한 표현 형태로 재구성하는 능력이 예비교사로서 필요하다. 특히, 과학은 다양한 영역에서 실제의 모습을 구현하려고 하는 특징을 가지고 있으며, 이러한 특징을 구현하기 위해서는 또 다른 형식지가 덧붙여져야 한다(An, 2009). 이를 통해 과학에 내포하고 있는 본질적 지식의 장점이 발휘될 수 있으며, 이를 위해서는 종합화의 유형이 그 역할이 충실히 이루어져야 한다(Howe et al., 2013). 교사로서 종합화 유형을 활성화하기 위해서는 우선적으로 외부 형식적 지식을 개방적으로 받아들일 수 있는 자세가 필요하며, 자신들의 형식지의 세밀한 고찰을 통해서 종합화를 할 수 있어야 한다.

4. 내면화 유형: 형식지에서 암묵지로의 변환

초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서 형식지에서 암묵지로의 지식 변환에 관한 내용을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 내면화의 유형은 총 11회 나타났으며, 그중에서 애벌레 단계에서 4회로 가장 많이 나타났고, 알과 성충 단계에서 각각 3회, 번데기 단계에서 1회 나타났다.

‘알’ 단계에서의 나타난 내면화 유형으로는, 교과서나 지도서에 나오는 정보를 바탕으로 직접 배추를 심어 알을 채집하고자 하였으나 몇 가지 문제점을 발견하고, 이러한 기본 정보를 바탕으로 배추흰나비가 알을 낳는 장소를 직접 찾아가 알을 채집하는 활

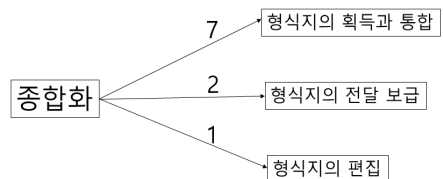


Fig. 4. Analysis results on detailed knowledge conversion types by combination.

Table 5. Conversion of explicit knowledge into tacit knowledge (unit: times)

조/단계	알	애벌레	번데기	성충	계
1조	0	1	0	1	2
2조	0	1	1	0	2
3조	1	0	0	0	1
4조	0	1	0	1	2
5조	1	0	0	0	1
6조	1	0	0	0	1
7조	0	0	0	0	0
8조	0	1	0	1	2
계	3	4	1	3	11

등을 수행하였고, 이를 통하여 효과적으로 알을 채집하는 방법을 알게 되었다는 이야기였다. 즉, 내면화는 형식지에서 암묵지로 지식의 변환 과정으로 배추흰나비 한살이 탐구에서는 교과서나 지도서가 형식지의 역할을 기본적으로 수행하고, 기본서의 학습을 바탕으로 직접 수행한 후, 자기만의 암묵지를 형성해 가는 과정을 거친 것으로 알 수 있었다.

(알) 대도시 내에서 배추흰나비 알을 채집할 수 있는 곳을 찾는 것이 어려웠다. 일차적으로 배추밭 자체를 찾아가려면 ○○○○ 등 학교에서 최소 30분 이상은 가야 했고, 이차적으로는 그러한 밭을 찾았다 하더라도 농약을 쳐놓았기 때문에 애벌레나 알을 찾는 것이 어려웠다. (중략) 실제로 교과서 내용대로 화분에 배추를 심어 배추흰나비가 알을 낳을 때까지 기다려 보기도 하였지만, 결국 그 방법으로는 알을 채집할 수 없었다. 그러나 알을 채집할 수 있는 장소적 특징을 기본 정보로 삼고 직접 채집하였으며, 나중에 교사가 되어서는 쉽게 알을 채집할 수 있을 것 같다. (6조 관찰일지)

‘애벌레’ 단계에서는 배추흰나비와 다른 나비의 애벌레가 잘 구분되지 않아 인터넷과 곤충 사전 등을 통해 정보를 찾아본 후, 이러한 형식지를 바탕으로 직접 관찰을 통해 애벌레를 판별할 수 있는 능력을 갖추었다는 내면화 과정을 이야기하였다.

(애벌레) 우리는 배추흰나비 애벌레의 생김새가 어떠한지 잘 숙지하지 못했다. 배추흰나비를 닮은 애벌레를 보면 ‘당연히 배추흰나비겠지’라고 하며 스스로에게 최면을 걸어버렸던 것일까? 우리가 초반에 잡아 온 애벌레 중에 배추흰나비가 아닌 도둑나방 애벌레가 있었는데 처음에는 구분하지 못하고 있다가 점점 커가면서 모습이

배추흰나비 애벌레와는 확연한 차이를 보이기 시작했고, 인터넷과 곤충 사전을 찾아본 결과, 우리는 그것이 배추흰나비 애벌레가 아닌 도둑나방 애벌레라는 것을 깨달을 수 있었다. 그 이후로는 배추흰나비 애벌레와 다른 애벌레와는 구분할 수 있었다. (8조 탐구보고서)

‘번데기’ 단계에서는 애벌레가 번데기가 되기 직전에 가장 안전한 곳을 찾아 돌아다니는 행동을 하는데, 이에 대한 이해가 없어 지도서와 참고도서를 찾아본 결과, 번데기가 되기 위한 전 행동이라는 것을 알았고, 지금은 이상행동을 할 때 적절한 환경을 조성해야 한다는 암묵지를 형성한 것으로 이야기하였다.

(번데기) 애벌레를 사육하다 보면 어느 순간 5령 애벌레의 왕성하던 식욕이 사라지고 갑자기 사육 상자의 벽을 타기 시작하는 시기를 관찰할 수 있었다. 혹시 스트레스가 불러온 이상행동일까 걱정하였지만, 지도서와 배추흰나비 참고도서를 읽어본 결과, 번데기가 되기 위한 정상적인 과정이므로 전혀 걱정할 필요가 없었다. 다음에는 애벌레가 이상행동을 할 때 나뭇가지를 넣어주어야 할 것이다. (2조 탐구보고서 및 발표내용)

‘성충’ 단계에서는 나비가 사육망에 있을 때 먹이를 공급해 주는 방법과 관련하여 전문가의 형식지를 바탕으로 정보를 얻고, 이를 직접 실천에 옮겨봄으로써 새로운 암묵지가 형성된 경우를 이야기하였다. 이는 곧 전문가의 확실한 형식지는 정확한 암묵지를 형성하는데 도움이 되며, 암묵지는 정확한 형식지를 바탕으로 직접 체험을 통해 형성되어야 유용한 지식으로 자리 잡게 될 수 있다는 것을 의미한다고 해석할 수 있다. 즉, 형식지를 실제화하여 체험적으로 사용하여 암묵지를 형성해 가는 과정이 필요하다(Na, 1998).

(성충) 나비 몸집만 한 통에 꿀을 넣어 쥐서 나비 날개가 꿀에 젖어버렸다. 먹이를 제때 주지 않아 이전 나비가 죽어버렸기 때문에 이번에는 일찍 먹이를 주고자 꿀을 넣어줬다. 하지만, 나비의 특징에 대해 깊이 생각하지 않고 먹이를 주어 나비 날개가 꿀에 젖어버리고 말았다. 교수님이 나누어주신 자료를 통해 클립을 펴서 꿀을 묻힌 솜을 달아주면 나비가 그곳에 앉아 꿀을 먹을 수 있다는 것을 알고 그렇게 한 결과, 나비가 와서 꿀을 먹었다. 또한 나비가 꽃의 꿀을 먹어도 모른다는 생각에 꿀을 짖어 넣어주었다. 나비가 꽃의 꿀을 대롱으로 먹었다. (5조 관찰일지)

이와 같이 내면화의 세부 유형으로는 ‘개인적 체험을 통한 형식지의 체화’(8회)와 ‘시뮬레이션과 실험에 의한 형식지의 체화’(3회) 유형이 모두 나타났다(Fig. 5). 두 유형의 차이는 직접 수행해보는 정도의 차이로 개인적 체험을 통한 형식지의 체화는 기존의 형식지 정보가 명확한 상태에서 이를 바탕으로 탐구를 수행하면서 자기것화 되는 과정을 의미한다. 반면에, 시뮬레이션과 실험에 의한 형식지의 체화는 기존의 형식지를 본인의 활동에 적용해 보면서 기존의 형식지를 보충 및 보완해 가는 과정을 통해 나름의 새로운 암묵지를 형성하는 것을 의미한다. 즉, 내면화는 형식지가 암묵지로 변화하는 과정으로 새로운 지식을 행동과 실천에 옮김으로써 개인별로 체화하는 과정이며, 또 다른 암묵지 발달의 원천이 되는 실천지(practical knowledge)이다(Lee & Jang, 2004). 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서는 기존의 형식지가 명확한 정보이므로 이 정보를 따라 수행하면서 본인들의 머릿속에 암묵지 형태로 남게 되는 경우도 있는 반면에, 기존 형식지의 불명확함으로 인해 기존 정보를 바탕으로 탐구를 수행하면서 이를 보충하여 알 채집방법이나 애벌레 번데기 성충의 적절한 서식 환경 조성을 하는 형태가 있었다. 이는 기존 형식지는 시행적 반성적 실험으로서의 의미도 갖는다고 볼 수 있다(Na, 1998).

기존의 형식지가 모두 정확한 정보를 제공하는 것은 아니며, 예비교사로서 활동하기에 충분한 정보가 아닌 것도 있다. 따라서 직접 기존 형식지에 대한 시뮬레이션과 실험을 통해 접근해볼 수 있는 역량도 필요하다. 본 연구에서는 개인적 체험을 통한 형식지의 체화가 시뮬레이션과 실험에 의한 형식지의 체화보다 약 3배 정도 많다는 관점에서 예비교사들은 기존 형식지의 무조건적으로 받아들이는 것은 지양해야 할 것이다. 즉, 교과서 지도서의 문서는 직접 채집한 경험, 직접 만지면서 관찰한 경험과는 차원이 다르다는 것을 인식해야 한다. 암묵적 지식을 형성한다는 것은 체험, 관찰, 모방 등과 같은 신체적이고 감각적인 경험을 통하여 지식

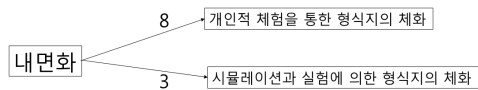


Fig. 5. Analysis results on detailed knowledge conversion types by internalization.

이 공유되고 변환된다는 것이기 때문에 개인의 가지고 있는 독특한 삶과 총체적으로 연관되어 학습이 이루어지는 것이 중요하다(Lee, 2014).

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서 알, 애벌레, 번데기, 성충 단계에 따라 암묵지와 형식지 간에 지식의 변환 과정을 탐색하는데 목적이 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다.

초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구내용을 사회화, 표출화, 종합화, 내면화로 나누어 분석하였다.

사회화는 암묵지에서 암묵지로의 변환으로 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서 실험실 안팎으로 동료 예비교사들이나 교수, 주변인들을 통해 암묵지를 획득하거나 축적해 간 활동 내용을 확인할 수 있었다. 그러나 아직 자신들의 암묵지를 동료 예비교사들에게 공유하거나 전달하는 과정은 나타나지 않았다. 또한 배추흰나비 한살이 탐구에 있어서는 전문도서나 참고자료가 부족한 만큼 다른 지식 변환 유형보다 암묵지에서 암묵지로 전달되는 사회화의 유형이 경우가 많다는 것을 확인할 수 있었다.

표출화는 암묵지에서 형식지로의 변환으로, 초등 예비교사들의 배추흰나비 한살이 탐구에서는 자기 내부의 암묵지를 표출하여 형식지로 표현한 사례를 찾아볼 수 있었으나, 언어로 표현하지 않은 동료나 전문가의 암묵지를 알기 쉬운 형식지로 변환한 사례는 찾을 수가 없었다. 이러한 결과는 기존의 암묵지를 그대로 활용한다는 것을 의미하며, 이를 탐구에 쉽게 활용할 수 있는 형태로 다시 변환하는 데는 어려움이 있거나, 필요성을 느끼지 못하는 경우로 해석할 수 있다. 표출화는 알, 애벌레, 번데기, 성충 모든 단계의 탐구에서 나타났다.

종합화 유형은 형식지에서 형식지로의 변환으로, 형식지의 획득과 통합이나 전달 보급을 위해 형식지를 모아서 다시 형식지로 전환한 사례를 찾을 수 있었으나, 기존의 형식지에서 직접 관찰을 통해 얻은 지식을 보충하여 새로운 형식지를 창의적으로 구성한 사례는 빈약한 것으로 나타났다. 그러나 배추흰나비 한살이는 자료가 부족한 만큼 예비교사들

의 실질적인 탐구 경험을 통해 체득하는 새로운 형식지를 개발하는 것은 현장에서 유용한 자료로 활용할 수 있다는 측면에서 중요한 의미를 지닌다.

내면화 유형은 형식지에서 암묵지로의 변환으로, 개인적 체험을 통한 형식지의 체화와 기존 형식지를 점검하는 과정에서 암묵지가 형성되는 시물레이션과 실험에 의한 형식지의 체화가 모두 나타났다. 배추흰나비 한살이 관련 자료는 직접 경험이 중요하게 반영되어야 현장에서 시행착오를 줄일 수 있는 자료로 활용할 수 있으므로 시물레이션과 실험에 의한 형식지의 체화가 더욱 활성화되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 결론을 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

본 연구에서는 초등 예비교사들의 특정 탐구활동에서 나타난 암묵지와 형식지의 지식의 변환에 관해 살펴보았으나, 초등교사들의 암묵지와 형식지가 실제 초등학생들의 암묵지의 형성이나 형식지 형성에 어떠한 영향을 미치는지에 관해 알아보는 것도 실제 현장에서의 과학학습에 의미 있는 시사점을 제시할 것으로 기대된다. 본 연구에서의 탐구 단계별 암묵지와 형식지의 변환 과정을 중심으로 분석이 이루어졌으나, 추후 본 연구의 결과를 바탕으로 효과적인 지식변환의 교수학습 전략을 수립한다면 과학 개념 형성에 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- An, H. (2009). Polanyi's theory of integrated curriculum. Seoul: Wonmisa.
- Choi, Y., Yang, J. & Hong, S. (2016). The effects of smart media based STEAM program of "chicken life cycle" on academic achievement, scientific process skills and affective domain of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(2), 166-180.
- Hast, M. (2017). Technology and early science education: Examining generalist primary school teachers' views on tacit knowledge assessment tools. *International Education Studies*, 10(11), 135-147.
- Howe, C., Devine, A. & Taylor-Tavares, J. (2013). Supporting conceptual change in school science: A possible role for tacit understanding. *International Journal of Science Education*, 35(5), 864-883.
- Kim, D. (2014). A study on difficulties experienced by pre-service elementary school teachers in carrying out a research on "the life cycle of a common cabbage butterfly". *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(2), 306-321.
- Kim, M. (2003). *Narrative natures of science teaching based on Polanyi's epistemology*. Unpublished doctoral dissertation, Korea National University of Education.
- Kim, M. & Kim, B. (2003). Focused on Michael Polanyi's epistemology = A study on the objectivity of scientific knowledge. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(1), 100-116.
- Kim, S., Lim, C., Kim, S. & Hong, J. (2016). Effects of a brain-based evolutionary approach using rapid-cycling brassica rapa on elementary school students' interests in life cycle of plants. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(3), 336-347.
- Lee, M. (2014). *A study on tacit knowledge of elementary school teachers working as an artist in elementary art education*. Unpublished doctoral dissertation, Korea National University of Education.
- Lee, M. & Jang, W. (2004). Knowledge-information society and digital contents. Gwangju: Chonnam National University Press.
- Lofgren, R., Schultz, J., Hultman, G. & Bjorklund, L. (2013). Exploratory talk in science education: Inquiry-based learning and communicative approach in primary school. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 482-496.
- Na, S. (1988). Knowledge management. Seoul: Book21.
- Nonaka, I. & Konno, N. (1998). The concept of "ba": Building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 40-54.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press, Oxford.
- Nonaka, I., Toyama, R. & Konno, N. (2000). SECL, ba and leadership: A unified model of dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*, 33(1), 5-34.
- Polanyi, M. (1958). Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy. University of Chicago Press, Chicago.
- Takala, T. (2008). Tacit and explicit knowledge from the point of learning processes sketching critical approach. *Problems and Perspectives in Management*, 6(3), 64-74.
- Yoon, S. (2011). *The effect of the tacit knowledge and customer orientation on the sales performance*. Unpublished doctoral dissertation, Soongsil University.