

초등 예비교사들의 용해와 용액에 대한 인식 조사

김 성 규[†]

진주교육대학교(교수)

Understanding about Dissolution and Solution of Pre-service Elementary School Teachers

Sung-Kyu KIM[†]

Chinju National University of Education(professor)

Abstract

This study analyzes the contents about dissolution and concentration in elementary school science text books. Also, we find out the pre-service elementary teachers recognition of term through the survey. The results are as follows. The words 'dissolution and solution' are first introduced in first semester of the fifth grade and concentration-related dilute a solution preparation in the second semester of the fifth grade and first semester of sixth grade.

Pre-service elementary teacher generally comprehended the definition of the terms except the term concentration %, and M. they are familiar with types of solution which are saturation, unsaturation, and supersaturation. On the other hand, the percent of concept answers about the understanding the comparison between different concentration of solution is only 47.6% which is below 50%. They are lack of experience and knowledge in solution preparation. So, teachers could not grasp the tools of dilute methods and processes of solution concentration when mixing acid with base solution.

Pre-service elementary school teachers are necessary to be educated about concentration meticulously. Moreover, the sequence of education required for knowledge has to be follow in the order handouts >training >classes> videos and the internet. From now on, pre-service elementary school teachers need to retrain on concentration and on-site teachers need to be educated by training.

Key words : Dissolution, Solution, Concentration, Pre-service elementary school teachers

I. 서론

1. 필요성 및 목적

2015 개정 교육과정 핵심은 창의·융합형 인재를 양성하는 것으로 인문학적 상상과 과학 기술 창조력을 갖춘 균형 잡힌 인재상을 담고 있다. 특히 과학교육의 핵심은 탐구역량 강화이다. 탐구 기능을 중심으로 교과역량을 추출하여 교육과

정에 반영했고 성취 기준을 과학 내용과 기능을 합쳐 진술하여 실제적 탐구가 가능하도록 하였다. 과학에서는 다양한 탐구중심의 학습이 이루어지도록 기본 개념의 통합적인 이해, 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습 능력 등의 과학과 교과 역량을 함양 하도록 강조하고 있다(MOE, 2018a,b). 탐구수업에 있어서

[†] Corresponding author : 055-740-1242, skkim@cue.ac.kr

* 이 논문은 진주교육대학교 교내 연구비(2017)년에 의해 연구되었음..

Kim(2017)의 ‘과학 탐구 수업을 위한 초등 교사의 용해와 용액 단원 과학 내용 지식(SCK) 개발’이란 연구 논문에서 언급한 것처럼 과학 수업을 이끄는 교사가 학문의 전문성을 가지고 자신 있게 학생을 가르칠 때 학생들의 성취를 이끌 수 있다고 하였다. 교사의 탐구 수업에 대한 지식과 경험이 중요한데도 불구하고 Jeong and Kim(2010)이 언급한 것과 같이 예비교사들이 탐구를 직접 경험하고 탐구 수업과 관련된 교사 지식을 개발할 기회가 적으며, 현직 교사 교육의 경우 과학 교육 전문 소양을 높이기 위한 과학 실험 연수가 이루어지고 있으나 대부분 과학과 실험 지식 및 이론 설명으로 교육하고 있는 실정을 지적하였다. Park and Kim(1996)은 화학영역이 거의 대부분 물질을 다루고 방법상의 아주 미세한 변화에 의해서 결과가 달라질 수 있다는 언급과 농도가 정확하지 않으면 실험 결과에 문제가 발생할 수 있기 때문에 탐구 수업이 현장 초등교사가 어려워하는 것 중 하나일 것이라 진술하고 있다. 따라서 교사가 탐구 수업 할 때 가장 문제가 발생할 수 있는 단원을 소개하면, 초등 과학 교과서 5학년 1학기 4단원 ‘용해와 용액’이다. 이 단원은 용해되는 과정과 용액을 설명할 수 있고, 용해되는 용매와 용질의 양의 차이와의 관계, 그리고 용해도 영향 요소인 온도에 따라 용해되는 양이 다를 수 있고, 용액의 진한 정도를 도구를 만들어 비교하는 내용으로 구성되어 있다. 그리고 처음으로 용해, 용매, 용질 그리고 용액의 용어가 도입되고 있다. 또한 후속 학습으로 ‘용해와 용액’과 관련 있는 5학년 2학기 5단원 ‘산과 염기’에서 6차시 산성 용액과 염기성 용액에 물질을 넣으면 어떻게 될까요? 에서 2009 개정 교육과정까지는 0.1M의 묽은 산성 용액과 염기성 용액을 만들어 실험을 하였으나 묽은 용액의 농도가 묽어 실험을 해보면 반응이 잘 일어나지 않아 실험 결과를 얻기가 힘들었다. 따라서 이번 2015 개정 교육 과정에서는 농도를 10배 더 높여 산성 용액과 염기성 용액을 1M로 만들어 사용하고 있다.

그리고 7차시 ‘산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 될까요?’차시에서는 ‘산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때 지시약의 색깔 변화를 관찰해 용액의 성질을 알아본다. 묽은 염산(HCl)과 묽은 수산화 나트륨(NaOH)의 농도를 0.1M 같게 교사가 미리 만들어 실험을 하게 된다. 따라서 교사는 묽은 산과 염기성 용액을 만드는 방법을 알 필요가 있다. 따라서 쓰임에 따라 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 1M과 0.1M 만드는 방법을 교사용 지도서에 소개하고 있다. 산성 용액과 염기성 용액의 농도 관련 내용은 6학년 1학기 1차시 ‘부글부글 거품 만들기’에서 5~6% 과산화수소(H₂O₂)를 요오드화 칼륨(KI)의 촉매를 사용하여 산소(O₂)를 발생시켜 기체의 성질과 현상을 알아보는 실험이 있다. 그리고 2-3차시 ‘산소는 어떤 성질이 있을까요?’에서 같은 농도인 5~6% 과산화수소가 사용되는데 시중에서 나오는 30% 과산화수소는 농도가 진하여 실험 중에 화상 및 안전사고 위험이 있어 실험하기에 적합하지 않다. 따라서 교사가 미리 실험 전에 30% 과산화수소를 5~6% 물혀 놓았다가 실험 수업 때 사용하고 있다. 이와 같이 초등 과학교과서에서 묽은 용액을 두 가지 단위인 퍼센트(%)와 몰(M) 단위 농도를 쓰고 있다. 탐구 실험수업에 실제적으로 필요한 용액 만들기 그리고 용해와 용액에 대한 이해 등에 대한 문헌은 Koh and Koh(1999)의 ‘용해, 용매 그리고 농도에 대한 의미 연구’ 이외에는 찾아보기 힘들다. 따라서 실제 초등현장에서 도움을 줄 수 있는 용해와 용액 그리고 농도에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 용해와 용액 관련한 기본 개념과 용어 정의, 유형 그리고 퍼센트(%)와 몰(M) 농도 용액 만드는 방법 등에 대해 초등현장에 근무할 초등 예비교사들이 알 필요가 있고 초등 예비교사들을 지도함에 있어 관련 내용을 담고 있는 기초 자료가 필요해 보인다. 따라서 초등 예비교사 3학년을 대상으로 용해와 용액 관련한 기본 지식과 용액의 유형 그리고 용액 만들기와 농도에 관하여 지식여부를 설

문지를 통하여 알아보았다.

2. 선행연구

용해와 용액 관련 논문은 용해 현상과 개념형성에 대한 논문이 대부분이고 입자적 관점 용해 현상 설명과 모델을 제안한 논문 등이 소개되었다. 논문에서는 용해 현상과 개념에 대한 기본적인 이론을 설명 하였고(Kang and Paik, 2003; Kang and Lee, 2005; Koh, 2018), 초등 교사들이 가지고 있는 용해에 대한 개념에서 오개념, 현상적인 사고 등 교사의 오개념은 피교육생들의 과학적 개념 형성에 영향을 주기 때문에 교정의 필요성과 체계화 된 개념 정리와 이해를 강조하였다(Kim and Kim, 2001; Kim et al., 2008; Koh and Koh, 1999; Ok, 2003; Yeom, 2007). 그리고 일상생활 경험과 관련하여 학생들이 갖는 용해에 대한 다양성과 일상 경험이나 시각적으로 확인할 수 있는 내용에 대한 개념 형성이 쉬웠고, 우리생활에 미치는 영향이 다양함을 인식할 수 있도록 맥락적인 상황을 활용하여 교육의 필요성을 강조하였다(Choi and Hong, 2015; Kim and Lee, 1998). 초등학교 5학년에서 중학교 3학년 학생들의 용해와 용액 개념에 대한 학습발달과정을 구인 특화, 평가 문항개발, 평가결과 기술, 측정모델 적용으로 이루어진 구인 모델링 방식(construct modeling approach)으로 조사한 결과 현행 교육 과정에서 학년에 따른 용해와 용액 개념의 순서는 대체로 학생들의 학습 발달과정에 부합하였고 학생들의 학습발달과정을 반복적으로 조사해야 할 필요성을 제기하였다(Noh et al., 2016). 또한 Seo 등(2017)은 학생 수준에 맞는 개별 맞춤형디지털 교재를 활용하여 용액의 진하기 비교 내용을 이해하고 학습한 개념적용 및 응용한 문항에서 기존 디지털 교과서를 사용한 학생들보다 성취도가 뛰어났고 앞으로 디지털 교과서 연구의 한 방향을 제시하기도 하였다. 학생들의 개념형성에 있어서, 교과서와 교사들이 미치는 영향은 매우 크

다. 따라서 학생들이 개념을 형성하도록 하기 위해서는 교과서의 자세한 설명과 함께 적절한 모형의 개발, 과학 교사들의 재교육 및 예비교사 교육의 강화 등이 요구된다(Kang and Paik, 2003; Kang et al., 2004). 용해 관련 입자적 관점 내용은 2009 개정 교과과정 이전의 교육과정은 용해 개념을 현상적으로 기술하고 있고, 2009 개정 교육과정에는 현상적인 기술에 추가적으로 용해 개념적인 측면을 기술하고 입자적인 관점에서 용해 개념을 다루고 있다. 입자적 관점의 용해의 개념 이해 모델을 제안한 논문은 끊는점 오름의 비이상성 관찰과 입자적 관점의 설명모델 구성으로 끊음과 끊는점 오름의 이해의 토대를 마련하였고(Han, 2018; Park et al., 2018), 초등 예비교사들의 어는점 내림현상에 대한 과학적 개념조사와 설명 모형제안(Kim et al., 2013) 등의 논문이 알려져 있으며, 기타 논문으로 학업성취의 효과를 얻은 초등학교 교육과정의 ‘용해와 용액’ 단원에서 소집단 토의 활동을 통한 수업이 학업 성취도 및 파지효과와 같은 교육적 효과가 있으며 용해 현상과 관련된 지식을 유기적으로 형성하고 적용하는데 유의미한 효과를 거둔 논문(Kim, 2016) 등 다수의 논문이 있다.

3. 연구문제

본 연구 목적을 달성하기 위한 연구 문제로 초등 예비교사들의 용해와 용액 그리고 농도와 관련하여 개념과 용어 지식여부, 용액의 유형, 실험에서 사용하는 용액의 만들기 기초 지식과 과정과 방법, 또한 이에 관한 경험과 교육의 필요성에 대한 요구를 설문지를 통하여 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 설문지 작성

연구대상은 J시에 있는 교육대학교 초등 예비

교사인 3학년 학생 210명이며 초등 예비교사들의 용해와 용액 그리고 농도에 대한 개념 이해를 알아보기 위하여 초등 과학 교과서 내용을 토대로 설문지를 개발하였다. 설문 내용의 구성은 용어의 정의 7문항, 용액의 유형 7문항, 표준용액 만들기와 용액사용에 관한 6문항, 용액의 농도에 관한 지식과 표준용액을 사용하는 실험에 관한 6문항 그리고 용액 만들기 경험과 교육 필요성에 대한 요구 4문항으로 총 30문항이다.

용해와 용액관련 용어 지식 그리고 표준용액 만드는 과정과 방법을 정·오답으로 답하게 하였다. 과학실험 용해와 용액 관련 경험과 교육필요성에 대한 요구의 문항은 경험 유무를 조사하였다. 본 설문지는 타당성을 위하여 과학 교육 전문가 2인, 현장 교사인 대학원생 3명과 여러차례 협의의 과정을 거쳐 내용 타당도를 검증 받았다.

2. 통계

용어의 정의, 용액의 유형, 용액 만들기와 용액

사용, 용액의 농도 지식 및 용액 실험 그리고 경험과 교육 필요성에 대한 요구 등 총 30 문항을 분석하였다. 초등 예비교사 3학년 210명을 대상으로 전체 응답 및 변인별 빈도와 백분율(%)을 산출하여 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 과학 교과서, 실험 관찰, 교사용 지도서의 용해와 용액 관련 용어 분석

본 연구를 위하여 Yun and Park(2009) 등이 언급한 것 같이 교육과정에 따라 학년별로 습득해야 할 용어 등 2015 개정 교육과정 초등 과학 3학년 1학기부터 6학년 2학기까지 과학 교과서, 실험 관찰, 교사용 지도서의 용해와 용액 그리고 농도와 관련한 용어 개념, 사용하고 있는 용액 농도 단위를 분석하였다(MOE, 2018a,b; 2019a,b,c,d). 분석한 결과는 <Table 1>에 정리하였다.

<Table 1> Investigation of the terms dissolution, solution and concentration in science textbooks, experimental observation books and Instruction for teacher's guide books

Grade/ Semester	Class hours	Terms	Textbooks	Experimental observation	Instruct for teachers
5/1	2, 7-8, 11	Dissolution, solution, solute, solvent	0	0	0
	3	Dissolution	0	0	0
	4, 5-6	Solute, dissolution	0	0	0
	9-10	Solution	0	0	0
	Science story	Solution, dissolution	0	x	0
5/2	1, 8, 9-10, 11	Solution	0	0	0
	2-3, 4-5, 6, 7	Solution, dilute solution	0	0	0
	6,7	0.1M, 1M dilute solution	x	x	0
6/1	1, 2-3	Dilute solution	0	0	0
	2-3	5%, 6%, Dilute hydrogen peroxide	x	x	0
	2-3	30%, 5%, 10%, Concentration, dilute	x	x	0
	2-3	Dilute solution	0	0	0
	4-5	Concentration acetic acid	0	0	0
6/2	Science story	Carbon dioxide concentration	0	x	0
	3-4	Percent(%)	0	0	0

초등학교 5학년 ‘용해와 용액’ 단원에서 용매와 용질 등의 용어가 처음으로 도입되고 용질의 종류에 따른 용해도, 용매의 온도에 따른 용해도, 용해 전·후의 질량보존 등의 개념을 거시적 수준에서 다루고 있다.

2. 용어의 정의

초등 예비교사들이 용해와 용액 그리고 농도와 관련된 내용을 얼마만큼 이해하고 있는지를 알아보았다. 그 결과는 <Table 2>와 같다. 2015 개정 교육과정 과학 교과서 5학년 1학기 4단원 용해와 용액 단원에서 용질과 용매 용어가 처음으로 도입되고, 용매에 용질이 녹아드는 용해 현상을 관찰하고, 용질이 녹는 양의 척도인 용해도에 영향을 미치는 용질의 종류와 용매의 양, 그리고 온도 등이 소개 되었다. 결과에서 보듯이 초등 예비교사들의 용어에 대한 이해정도가 높지는 않다. 녹고 균일하게 섞이는 현상인 용해라는 용어를 50%인 절반이 이해하고 있고 나머지 절반은 이해하지 못했다. 실생활에서 흔히 보고 경험을 하지만 Yeom(2007)의 용해도 오개념에 대한 분석 연구에서 잘못된 선 경험과 직관에 의한 잘못된 유추로 오개념이 형성된다고 지적한 것처럼 용해에 대하여 잘 이해하지 못하였다. 특히 초등학교 과학 교과서에 사용 하는 농도는 퍼센트(%)와 몰(M)인데, 경험과 지식이 없어서인지 이해가 부족하였다. 높을 것이라 예상한 퍼센트(%) 농도에 대하여 정답을 답한 초등 예비교

사들이 42.9%로 절반 이상이 퍼센트(%) 농도 정의를 알지 못하였다. 실제로 실생활에서 흔히 쓰이는 퍼센트와 다르게 생각하는 것 같다. 따라서 Choi and Hong(2015)이 지적한 것처럼 우리 실생활에서 사용하는 흔히 쓰는 단위로 같은 맥락적인 상황을 활용하여 교육할 필요가 있다고 사료된다. 그러나 몰(M) 농도에 관해서는 정답을 답한 학생이 59.2%로 절반이 조금 넘었다. Koh and Koh(1999)도 언급했듯이 1몰(M)은 어떠한 화합물 1분자량에 해당하는 양을(용질, g) 1리터(L)의 용매에 녹인 용액의 농도를 의미한다. 초등 예비교사들이 몰(M) 농도에 대한 의미를 잘 이해하지 못한 것과 거의 같은 비율로 몰 농도 정의에서 59.5%로 절반을 겨우 넘겼다. 그 나머지 초등 예비교사 39.1%는 몰 농도를 알지 못하였다. 나머지 용매, 용질과 용액은 69% 이상으로 대체로 잘 알고 있었다.

3. 용액의 유형

용액의 유형을 묻는 설문에서는 대체적으로 잘 알고 있었다. ‘희석하다’는 67.1%로 정답을 답하였고 이 문제를 제외하고는 ‘묽다’, ‘진하다’, ‘불포화’, ‘포화’, ‘과포화’를 묻는 질문에서는 87.6% 이상이 정답을 선택하였다. Jeon(2007)의 초등학교 과학 교과서에서 제시된 소금 결정을 만들기 실험의 개선 연구에서 소금 결정을 만들려면 용액이 불포화, 포화과정을 거쳐 고체와 용해된 이온과의 동적 평형상태를 거친 포화 상태

<Table 2> Understanding the definition of a terms

Classification	Contents	N(%)				Total
		Correct		Incorrect		
Understanding the definition of a terms	Dissolution	④ 105(50.0)	① 14(6.7)	② 13(6.2)	③ 78(37.1)	210(100)
	Solvent	② 145(69.0)	① 19(9.0)	③ 25(11.9)	④ 21(10.0)	210(100)
	Solute	④ 201(77.6)	① 31(12)	② 25(9.7)	③ 2(8.0)	210(100)
	Solution	③ 186(88.6)	① 8(3.8)	② 7(3.3)	④ 9(4.3)	210(100)
	Concentration	③ 130(61.9)	① 11(5.2)	② 34(16.2)	④ 35(16.7)	210(100)
	% concentration	④ 90(42.9)	① 14(6.7)	② 64(30.5)	③ 42(20.0)	210(100)
	M concentration	④ 125(59.5)	① 30(14.3)	② 30(14.3)	③ 25(11.9)	210(100)

<Table 3> Understanding the type of solution

Classification	Contents	N(%)				Total
		Correct		Incorrect		
Understanding the type of solution	Dilute	③ 193(91.9)	① 8(3.8)	② 2(1.0)	④ 7(3.3)	210(100)
	Making dilute	① 141(67.1)	② 26(12.4)	③ 11(5.2)	④ 32(15.2)	210(100)
	Concentration	③ 184(87.6)	① 5(2.4)	② 13(6.2)	④ 8(3.8)	210(100)
	Concentration compare	① 100(47.6)	② 35(16.7)	③ 37(17.6)	④ 38(18.1)	210(100)
	Unsaturate	② 184(87.6)	① 9(4.3)	③ 2(1.0)	④ 15(7.1)	210(100)
	Saturate	① 196(93.3)	② 8(3.8)	③ 3(1.4)	④ 3(1.4)	210(100)
	Supersaturate	④ 204(97.1)	① 2(1.0)	② 1(0.5)	③ 3(1.4)	210(100)

에서 결정을 석출 할 수 있다고 하였다. ‘진하다’의 의미를 묻는 설문에서는 87.6%가 정답을 선택하였다. 그러나 용액 진하기 상대적 비교의 예를 맞추는 문제에서는 52.3%가 오답을 선택하였다. 그 이유로는 용액의 진하기의 정도에 따라 뜨다는 용해관련 지식과 경험이 부족한 것으로 판단된다. 용액의 유형을 묻는 질문의 결과는 <Table 3>과 같다.

4. 용액 만들기 방법 및 과정

사용하는 표준 용액은 보통 순수한 물질을 일정량 취하여 녹여서 직접 표준 용액을 만들 수 있다. 그 물질을 일차표준 물질이라 하고 이렇게 만든 용액을 표준용액이라 한다. 표준용액을 만든 후 물질이름, 농도, 만든 날짜를 기입하여 마개를 해둔다(Park, 1983). 학생들이 실험 할 때에는 교사가 만들어 놓은 표준 용액을 사용한다. 발령 후 과학 실험을 가르치는 예비교사가 표준 용액을 만드는 도구, 방법과 과정을 알고 있는지 알아보았다. 그 결과는 <Table 4>에 정리 하였다. 용액 만드는 기본 도구를 묻는 질문에서 정답보다 오답이 5.7%로 더 높았다. 사용하는 표준용액 만들기 경험이 없어 1L인 부피 플라스크 용기를 절반 이상이 알지 못하였다. 용액 만들기 등근바닥플라스크의 표시선(= 메니스커스) 측정 기준을 묻는 질문에서는 56.2%로 절반을 겨우 넘겼다. 표준용액 만들기과 과정은 겨우 절반을 넘은 수

준이다. 특히 같은 농도로 산과 염기성 용액을 가할 경우 농도를 같게 하는 이유를 대부분 학생이 이해하지 못하는 것 같다. 농도가 다를 경우에는 산과 염기성 용액을 가할 때 중화 반응이 일어 날 수 있게 하려면 농도 차이만큼 더 가한다고 답한 예비교사는 66.2%로 겨우 절반을 넘었다. 아마도 초등 예비교사들이 농도가 같은 경우와 다를 경우 산과 염기성 용액의 중화반응에 대한 1:1 화학반응을 이해하지 못하기 때문에 32.9%의 낮은 결과가 나온 것으로 생각된다. 산과 염기의 세기에 따른 중화 후 액성이 결정되는 내용으로 정량적인 부분이기도 하다. Kang and Lee(2005)가 언급한 것 과 같이 중성이라는 용어를 사용하게 된 이유는 이전에 배운 중화반응을 산과 염기가 반응하여 산의 성질과 염기의 성질이 없어지는 반응으로 외웠기 때문에 산과 염기의 농도 보다는 산, 염기 중화반응으로서 인식하는 것 같다. 따라서 43.8%가 산, 염기 중화에 대한 답을 선택한 것 같다. 이것은 초등 예비교사들의 중화반응에 대한 지식을 배울 필요성을 알려주는 중요한 부분이기도 하다. 수업시간에 표준용액을 농도에 따라 만들어 보는 경험이 반드시 필요가 있다. 왜냐하면 5학년 2학기, 6학년 1학기 과학 교사용 지도서에 내용이 서술되어 있어 교사가 표준용액을 만들어 과학실험 수업 때 학생과 같이 실험 수업을 하기 때문이다(MOE, 2019b,c).

<Table 4> The preparation method of Standard Solution

Classification	Contents	N(%)				Total
		Correct		Incorrect		
Preparation method of Standard Solution	Use experimental tools	③ 93(44.3)	① 25(11.9)	② 72(34.3)	④ 20(9.5)	210(100)
	To make St. Soulation	① 118(56.2)	② 61(29.0)	③ 25(11.9)	④ 6(2.9)	210(100)
	How to see meniscus	④ 137(65.2)	① 14(6.7)	② 28(13.3)	③ 31(14.8)	210(100)
	Making process	③ 116(55.2)	① 15(7.1)	② 65(31.0)	④ 14(6.7)	210(100)
	Neutralizing reaction of the same concentration	② 69(32.9)	① 18(8.6)	③ 31(14.8)	④ 92(43.8)	210(100)
	Neutralizing reaction of different concentration	② 139(66.2)	① 21(10.0)	③ 26(12.4)	④ 24(11.4)	210(100)

5. 표준 용액 만들기 적용

초등현장에서 사용하고 있는 표준용액은 5학년 2학기 산과 염기단원에서 산과 염기성 용액에 물질을 넣어 반응성을 관찰할 때 쓰이는 30~35%인 염산과 수산화나트륨을 0.1M과 1.0M용액을 묽혀 사용하고 있고 또한 6학년 1학기 여러 가지 기체에서 산소를 발생시켜 산소의 성질을 알아보는 실험으로 30% 과산화수소를 5~6%로 묽혀 사용하고 있다(MOE, 2019b, c). 일반적으로 현장에 사용하고 있는 묽은 용액은 약품 안전 문제로 인해 0.1M, 1M 그리고 5~6% 농도를 사용하고 있다. 사용되는 여러 용액 만들기에 관한 초등 예비교사들의 이해 결과는 <Table 5>에 요약하였다.

일반적으로 묽은 용액의 농도가 얼마인지 농도를 묻는 질문에 25.7%로 낮은 정답률을 보였고,

실제로 초등현장에 가장 많이 쓰이고 있는 염산의 농도를 알지 못하였다. 많이 사용은 하되 향시 만들어져 있는 용액만 사용함으로써 시중에서 시판되고 있는 실제원액의 12N 염산인 농도 또한 알지 못하였다. 따라서 교사용 지도서를 통하여 1/12 또는 1/120배의 1M 또는 0.1M의 농도 용액 만들기(MOE, 2019b)에서의 경험이 없어 정답률이 5.2%로 낮은 것 같다. 30% 과산화수소 또한 33.5%의 낮은 정답률을 보였다. 과학실험에 묽혀서 사용하고 있는 5%, 0.1M 등의 용액 만들기도 37.1%, 32.9%로 정답률이 낮았다. 낮은 정답률은 용액 만드는 경험이 전혀 없어 이론상의 계산 때문인 것으로 보인다. 그리고 염기성 용액인 0.1M 수산화나트륨 용액 만들기도 46.7%로 정답률이 절반을 넘지 않았다.

<Table 5> The preparation of standard solutions

Classification	Standard solutions	N(%)				Total
		Correct		Incorrect		
Preparation of standard solutions	Dilute solution	① 54(25.7)	② 60(28.6)	③ 10(4.8)	④ 86(41.0)	210(100)
	30% H ₂ O ₂	② 71(33.5)	① 74(35.2)	③ 2(1.0)	④ 63(30.0)	210(100)
	12M HC ₁	③ 11(5.2)	① 85(40.5)	② 20(9.5)	④ 94(44.8)	210(100)
	5% H ₂ O ₂	② 78(37.1)	① 20(9.5)	③ 92(43.8)	④ 20(9.5)	210(100)
	0.1M HC ₁	③ 69(32.9)	① 32(15.2)	② 49(23.3)	④ 60(28.6)	210(100)
	0.1M NaOH	③ 98(46.7)	① 39(18.6)	② 52(24.8)	④ 21(10.0)	210(100)

이것은 Koh와 Koh(1999)가 0.1M 수산화나트륨 용액을 만드는 질문에서 56%의 정답은 농도에 대한 기본 개념이 바르게 형성되지 않음을 지적한 것과 앞으로 초등학교에서 사용하고 있는 표준용액 만들기의 기본적으로 교육이 필요한 부분이다. 교사용 지도서에 표준용액 만드는 방법이 잘 소개되어있다. 용액 만들기는 화학 약품 사용으로 인해 학생들의 약품 안전과 관련이 있기 때문에 철저한 지식과 주의가 요구된다. 따라서 교사는 표준용액을 잘 이해하고 만들기에 계속적으로 학생들에게 수업을 할 수 있도록 꼭 알 필요가 있고 현장교사들의 연수를 통한 재교육이 필요하다 생각한다.

6. 용해와 용액 그리고 농도와 관련한 수업 경험과 예비 초등 교사들의 요구

용해와 용액 그리고 농도에 대한 관심과 수업 경험에 대하여 전반적으로 어느 정도 알고 있는지를 알아보았다. 그리고 용해와 용액 그리고 농도에 대한 교육을 위해서 어떤 자료와 방법이 필요한지를 알아보았다.

그 결과는 <Table 6>에 요약하였다. 농도에 대한 지식 정도는 절반을 넘지 못하는 것으로 나타

났다.

94.6%로 농도에 대하여 관심은 대부분 가지고 있지만 위의 결과들을 볼 때 농도에 대한 지식을 갖지 못하고 있다. 경험 역시 있지만 기억나지 않아 모른다고 답한 학생이 73.3%였다. 사용하는 약품들이 갖는 농도와 만들기에 대한 궁금증은 절반인 49.5%가 관심을 가지고 있으며 나머지 절반은 전혀 관심이 없는 것으로 나타났다. 마지막으로 용해와 용액의 농도관련 교육에 필요한 수업의 형태로는 유인물 > 연수 > 수업시간 > 동영상과 인터넷 순으로 나타났다. 이 결과는 동영상과 인터넷을 통한 교육 등을 기대한 것과 반대로 기존의 학생, 교사들의 전형적인 지식 획득 과정과 유사하게 나타났다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

초등 과학 교과서에 용해와 용액 그리고 농도와 관련한 교과서 분석과 초등 예비교사들의 용해와 용액에 대한 이해를 설문을 통하여 알아보았다. 그 결과는 다음과 같다.

<Table 6> Teaching experiences about solution concentration and Pre-service teacher's need

Classification	contents	N(%)				Total
Experiences & needs	Concentration	know well	know a bit	didn't know	absolute don't know	210(100)
		①99(47.1)	②100(47.6)	③9(4.3)	④2(1.0)	
	Experiences	absolutely yes	learned, but don't remember	don't know	nothing	210(100)
		① 36(17.1)	②118(56.2)	③38(18.1)	④18(8.6)	210(100)
Curiosity	have	have, but it passed	don't understand	nothing	210(100)	
	① 12(5.7)	②68(32.4)	③91(43.3)	④39(18.6)		
Data	class	printed matter	video and intrnet	training	210(100)	
	①45(21.4)	②72(34.3)	③45(21.4)	④48(22.9)		

첫째, 초등 과학 교과서에 용해와 용액 그리고 농도와 관련 내용을 분석한 결과 5학년 1학기 ‘용해와 용액’ 단원에서 용해, 용액, 용질, 용매 용어가 처음으로 도입 되었고, 농도와 관련된 용어들은 5학년 2학기 ‘산과 염기’ 단원에서 0.1M(몰), 1M(몰), 6학년 1학기 ‘여러 가지 기체’ 단원에서 5~6 퍼센트(%) 용액 만들기, 6학년 2학기 3단원 연소와 소화에서도 공기 중 산소의 비율(%)과 소화 전, 후의 산소비율(%) 등이 교사용 지도서에 수록되어 있음을 확인 하였다. 또한 끓은, 진한, 표시선 등 용액과 관련된 용어도 확인 할 수 있었다.

둘째, 용해와 관련된 용어 정의는 대체로 잘 알고 있지만 농도와 퍼센트(%), 몰(M) 용어는 기대한 것보다는 잘 알지 못하였다. 평소에 우리 생활과의 관계가 많지만 농도와 농도 단위에 대한 경험과 관심이 없어 지식이 부족한 것으로 확인 되었다.

셋째, 용액의 유형인 포화, 불포화 그리고 과포화 용액은 87.6% 이상으로 잘 알고 있었다. 그러나 용액의 진하기를 비교한 예는 기본적인 지식인데도 불구하고 47.6%로 정답률이 절반을 넘지 못하였다.

넷째, 표준용액 만들기의 실험 도구, 묻히는 방법과 과정은 실제로 만든 경험이 없어 잘 알지 못하였고, 산과 염기성 용액을 섞을 때 각 용액의 농도에 관한 지식이 부족 하였다. 또한 표준용액 농도에 관한 지식은 부족하고 잘 알지 못하였다. 특히 2015개정 교육과정 교사용 지도서에 삼각플라스틱을 이용하여 용액을 만드는 방법이 소개된 것과 같이 용액 만들기에 대한 사전 지식이 없는 것으로 생각된다. 이 부분은 표준용액 만드는 경험이 전무 하다고 본다.

다섯째, 용해와 용액 그리고 농도에 대한 과학 실험 경험과 지식이 부족하였고 농도에 대한 교육의 필요성이 제기되었다. 그리고 농도와 관련하여 초등 예비교사들이 필요하다고 생각하는 교육의 형태는 유인물 > 연수 > 수업시간 > 동영상

상과 인터넷으로 나타났다.

2. 제언

초등 예비교사들은 용해와 용액, 그리고 용액의 농도에 관해서 많은 시간을 할애해서 배우지 못하는 실정이다. 위의 결과에서 보듯 초등 예비교사들은 용해와 용액 부분은 기본적으로 이해하지만 농도 부분은 거의 이해하지 못하고 있다. 따라서 농도에 관해서는 어려워서 교사용 지도서에 제시한 내용을 그대로 따라하는 정도라 생각한다. 그러나 실험 수업에서 사용하는 용액들은 실험실 안전과 학생 개인 안전과도 연관이 있기 때문에 소홀히 할 수 없는 부분이다. 또한 교사가 실험에 부담을 느끼는 부분이며 현장에서 실험 수업이 제대로 되지 않은 이유이기도하다. 따라서 Kim et al.(2008) 등이 지적 한 것 같이 학생들을 지도하는 교사가 교과서의 설명 수준을 넘어 가르치는 개념에 대해 정확히 이해할 수 있도록 교사의 준비과정에서 교육내용 검토와 과학 교수방법에 대한 지속적인 연구와 현장 초등 교사들의 연수가 필요하다고 사료된다.

References

- Choi YM and Hong SH(2015). Analysis on Images, Associated Words and Understanding Pre-service Elementary School teachers Thought Regarding Influences on Human Life of Small Organisms. Korean National University of Education, Korean Journal of Teacher Education, 31(2), 107~131.
DOI: 10.14333/KJTE.2015.31.2.107
- Han BD(2018). Curriculum, Textbook and Teaching Practices Analysis on Discussion in Elementary School. Master's Thesis at Graduate School of Gyeongin National University of Education.
- Jeong JH and Kim Y(2010). An Analysis on Elementary School Teachers' Expectation and Reality for Science Experiment in-service Training Program. Journal of Korean Elementary Science Education, 29(3), 316~325.

- Jeon JS(2007). Idealization of NaCl Salt Crystallization For 5th Grade Science Classroom. Master's Thesis at Graduate School of Kyungpook National University.
- Kang DH and Paik SH(2003). A Textbook Analysis and Teaching Practices on Dissolution in Elementary School. The Korean Elementary Science Education Society, 22(2), 138~148.
- Kang DH, Paik SH and Park KT(2004). The Patterns of Students' Conceptions and Teachers' Teaching practices on Dissolution. Journal of the Korean Chemical Society, 48(4), 399~413.
- Kang S and Lee SJ(2005). Various Misconceptions about Acid-Base and neutralization Concepts of high School Students. Journal of Research in Curriculum & Instruction. 9(2), 151~167.
- Kim BM(2017). Development of Elementary Teacher's Science Content knowledge(SCK) for Science Inquiry Teaching about 'Dissolution and Solution'. Master's Thesis at Graduate School of Daegu National University of Education.
- Kim HJ, Joung YJ and Jang MD(2013). Elementary Pre-service Teachers' Conceptions on 'the freezing Point Depression' and a Proposal of Explanatory Models. Journal of Korean Elementary Science Education, 32(2), 206~224.
- Kim MH(2016). The effects of small group discussion activities on the concept formation of the dissolution of the elementary students. Master's Thesis at Graduate School of Korea National University of Education.
- Kim SH, Lee ES and Paik SH(2008). An Analysis of Textbook Contents and Survey of Chemistry Major Teachers' Thinking Types Related to Dilute Solutions Properties. Journal of the Korea Association for Science Education, 28(4), 291~301.
- Kim YG and Lee GJ(1998). The Conception of Elementary School in regards to Solution. Busan National University of Education, Journal of Science Education, 23, 269~283.
- Kim YG and Kim BY(2001). The Conception of Elementary School Teacher's in regards to Solution. Busan National University of Education, Journal of Science Education, 26, 107~122.
- Koh HJ(2018). Study of Solution and Solubility. Jeonju National University of Education, Journal of Research Science Education. 29, 2(1), 47~53.
- Koh HJ and Koh EC(1999). Investigate of perceptions of Prospective Elementary School Teachers for Conception. Jeonju National University of Education, Journal of Research Science Education, 21, 1~24.
- Ministry of Education(2018a). Science 3-1, 3-2. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul.
- Ministry of Education(2018b). Science 4-1, 4-2. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul.
- Ministry of Education(2019a). Science 5-1. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul, 192~237.
- Ministry of Education(2019b). Science 5-2. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul, 265, 269.
- Ministry of Education(2019c). Science 6-1. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul, 148, 146.
- Ministry of Education(2019d). Science 6-2. Instructions for teachers, Visang publishing Co Inc., Seoul, 158, 161.
- Noh TH, Lee JW, Yang CH, Kang SJ and Kang HS(2016). Investigation of learning Progression for Dissolution and Solution Concepts. Journal of the Korean Association for Science Education, 36(2), 295~302.
DOI:10.14697/jkase.2016.36.2.0295
- Ok CY(2003). A Textbook Analysis and Investigate of Perceptions of Prospective Elementary School Teachers for Solution. Busan National University of Education The Research Review of Science Education, 28, 25~39.
- Park C, Oh JU, Jeong DH and Hong H G(2018). Observation on Nonideality of Boiling Point Elevation and Microscopic Model. School Science Journal, 12(2), 226~235.
- Park JO and Kim SJ(1996). The Survey of Problem Contexts Suffering by the Elementary Teachers in the Elementary Science Laboratory Instruction. Journal of Korean Elementary Science Education, 15(2), 263~282.
- Park KC(1983). Analytical Chemistry. Tamgudang publishing Co Inc., Seoul, 129~131.

- Seo IY, Yang HS and Kang SJ(2017). The Development and Application of Adaptive Digital Teaching Materials Focused on 'Dissolution and Solution' Unit of Elementary School Science. School Science Journal, 11(2), 170~179.
- Yeom JH(2007). A study of Misconception of the Scientific Education in Middle School. Master's Thesis at Graduate School of Han Nam University,
- Yun E and Park Y(2009). Research of Scientific Terms for Physics Area of Elementary School Science Textbooks and laboratory Observation Books. Journal of Korean Elementary Science Education, 28(3), 331~339.
-
- Received : 25 November, 2019
 - Revised : 11 December, 2019
 - Accepted : 30 December, 2019