

중학생들의 과학 개념: 혼합물의 분리 개념을 중심으로

노세훈, 최원호*

(순천대학교)

Scientific Concept of Middle School Students about Separation of Mixtures

Sehoon Noh, Wonho Choi*
(Suncheon National University)

ABSTRACT

In this study, we examined scientific concept of middle school students about the concept of 'separation of mixtures'. Understanding level of students was different by the educational achievement level, and the higher the educational achievement level, the more exactly they understood scientific concept. Misconception was observed at all the achievement level. The higher the achievement level, the common misconception was associated with concept definition. And the lower the achievement level, the common misconception was associated with phenomenon.

Key words : educational achievement level, separation of mixtures, misconception

I. 서론

우리나라 교육과정(교육과학기술부, 2009; 한국과학창의재단, 2011; 교육부, 2015)에서는 대부분의 학생들이 도달하기를 기대하는 내용으로 구성되어 있다. 한국교육과정평가원에서는 교육과정의 성취수준에 따라 학생들이 성취하기를 기대하는 교육과정의 기본 내용을 80% 이상 이해한 학생들을 우수학력, 50%~80%를 이해한 학생들을 보통학력, 20%~25% 이해한 학생들을 기초학력, 그리고 기초학력에도 미치지 못하는 학생들을 기초 학력 미달로 구분하고(이인호 외, 2016) 학생들의 성취수준별 특징을 파악하여 성취수준별 학생들에게 도움을 주기 위한 연구를 진행하고 있다.

Received 4 October, 2016; Accepted 18 October, 2016

*Corresponding author : Wonho Choi (Suncheon National University)

Phone: +82-10-8732-0545,

E-mail: stensil@suncheon.ac.kr

© Education Research Institute. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

학습부진은 정상적인 학교학습이 가능하지만 선수 학습의 결손으로 인해 성취하기를 기대하는 교육과정에 도달하지 못한 학생들을 의미하는데(이상로, 1971; 박성익 외, 2003), 학생의 지능발달에는 문제가 없지만 정상적인 지능수준에 비해 학업성취도가 낮기 때문에(백병부, 김정숙, 2009), 학습 결손에 대한 도움이 필요한 학생들이다. 학습부진의 원인은 크게 개인적 요인, 가정배경 요인, 학교 관련요인으로 보고되며, 개인적 요인에는 학습자의 능력이나 학습능력의 결함 등이 있고 가정배경 요인에는 부모의 사회경제적 위치나 가정학습의 방법, 양육 방식 등이 있으며 학교 관련 요인은 학교의 환경, 수업, 교사의 교수 방법 등이 있다(Preckel, et al., 2006). 이 중 학교 요인에 초점을 맞춰, 우리나라에서는 학력차이에 의해 발생하는 학습부진을 해소하고자 학교의 자율에 맡겨 학생수준에 맞는 수준별 수업이 가능하도록 하였으며(교육인적자원부, 2007), 이에 따라 각 학교들은 정기 고사를 결과로 수준별 수업을 분반하는 근거로 사용하고 수준별 교육을 실시하고 있다(김혜현, 유정문, 2000). 그런데 우리나라의 지역, 학교, 학급마다 교육에서의 학력차이가 존재하고 있으며(김준엽, 김정은, 2013.), 기초능력을 갖추지 못한 채 교육이 이뤄지는 등 기초학력 학생들의 학력에 대한 관심이 소홀한 실정이다(백병부, 2010).

따라서 본 연구에서는 중학교 과학에서 다루는 개념에서 학생들의 성취수준별 이해 수준을 조사하여 학교 현장에서 학생들에게 필요한 교수학습 자료를 만드는 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 중학교 학생의 과학 개념 이해도를 조사하기 위하여 인천 지역 특정 중학교 3학년 98명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 학생들은 설문을 실시하기 직전 정기 고사 성적을 기준으로 상위 20%를 우수학력, 20-60%를 보통학력, 60-95%를 기초학력, 95% 이하를 기초학력 미달 수준으로 구분하였다.

2. 검사 도구

본 연구에서는 한국교육과정평가원에서 실시한 2004-2013년도까지의 국가수준 학업성취도 평가 중학교 화학 영역 문항 중 내용 영역이 혼합물의 분리에 해당하며, 행동 영역이 지식 영역인 문항과 탐구 영역인 문항을 각각 한 개씩 선정하였으며, 선정된 그림1의 문항은 성취 기준이 '순물질과 혼합물을 구분한다.'에 해당하며 행동 영역이 지식의 적용에 해당하고 성취 수준은 보통학력 대표 문항에 해당한다(이인호, 2014). 그림2의 문항은 성취 기준이 '물질의 특성을 이용하여 혼합물을 분리한다.'에 해당하며 행동 영역이 탐구 설계 및 수행에 해당하고 성취 수준은 보통학력 대표 문항에 해당한다(김동영, 2012).

1. 두 개의 비커에 각각 물과 염화 나트륨 수용액이 들어 있다. 두 액체를 구별 할 수 있는 실험 방법으로 적절하지 않은 것은?
- ① 액체의 색을 관찰한다.
 - ② 가열하여 끓는점을 측정한다.
 - ③ 냉각시켜 어는점을 측정한다.
 - ④ 불꽃 반응으로 나타나는 색을 관찰한다.
 - ⑤ 증발접시에서 액체를 증발시켜 남는 물질을 관찰한다.

[그림 1] 문항 1번

2. 어떤 원숭이들은 모래가 섞인 낱알을 바닷물에 던져서 뜨는 낱알을 먹는다. 이 원리를 이용하여 분리할 수 있는 혼합물을 <보 기>에서 고른 것은?

- <보 기> —————
- a. 소금물
 - b. 물과 식용유
 - c. 모래와 설탕
 - d. 스티로폼 조각과 모래

- ① a, b ② a, c ③ b, c ④ b, d ⑤ c, d

[그림 2] 문항 2번

3. 연구 방법

본 연구에서는 검사지의 문항에 정답을 고른 학생 중 ‘답을 고른 이유’가 과학적으로 옳은 설명을 포함한 학생을 대상으로 문제에 대한 이해 수준을 분석하였다. 그리고 정답을 골랐더라도 ‘답을 고른 이유’가 과학적으로 옳지 않거나, 옳지 않은 설명을 일부 포함한 경우, 그리고 정답을 고르지 못한 경우의 답안을 대상으로 학생들이 문항의 내용에 대하여 가지고 있는 오개념 수준을 분석하였다. 이 때, ‘답을 고른 이유’의 의미를 해석하지 못하는 경우는 정답 유무와 상관없이 해석 불가로 분류하여 분석에서 제외하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 성취기준 ‘순물질과 혼합물의 구분’에서 학생 개념

표 1은 문항 1의 정답을 옳게 고르고, 그 설명이 옳은 학생들의 응답을 2가지 유형으로 분류한 것이다.

<표 1> 순물질과 혼합물의 구분에 관한 학생들의 이해 수준

유형구분	응답유형	우수	보통	기초	기초 미달	소계
유형1	끓는점, 어는점, 불꽃반응색을 물질의 특성으로 이해	· 끓는점, 어는점, 불꽃반응색을 물질의 특성으로 이해	3	2		5
		· 겉보기 성질이 물질의 특성이 안됨을 이해				
	끓는점, 어는점, 불꽃반응색을 물질의 특성으로 이해	· 증발 후 염이 남음을 이해				
		· 끓는점, 어는점, 불꽃반응색을 물질의 특성으로 이해	1	2		3
유형2	용액의 색과 관련된 이해	· 끓는점, 어는점, 불꽃반응색을 물질의 특성으로 이해		1		1
		· 염화 나트륨 수용액과 용매인 물의 색이 투명하거나 같음	14	29	22	65
	용액의 색과 관련된 이해	· 염화 나트륨 수용액과 용매인 물이 색으로 구별이 안됨		2	2	4
		합계	18	36	24	0

유형1은 끓는점, 어는점, 불꽃 반응색을 물질의 특성으로 이해하고 응답한 경우로 3가지 수준이 존재했다.

첫째, 겉보기 성질이 물질의 특성이 되지 않음을 이해하고 증발 후 염이 남음을 이해하는 수준의 응답유형이다. 이 경우에는 우수학력 3명, 보통학력 2명으로 나타났다.

둘째, 증발 후 염에 대한 언급 없이 겉보기 성질이 물질의 특성이 되지 않음만을 이해하는 수준의 응답을 한 유형이다. 이 경우에는 우수학력 1명, 보통학력 2명으로 나타났다.

셋째, 단순히 끓는점, 어는점, 불꽃 반응색을 물질의 특성으로 이해한 유형이다 이 경우에는 보통학력 1명으로 나타났다.

즉, 우수학력 수준일수록 여러 물리적 성질을 물질의 특성으로 이해하더라도 이해 수준이

더 높고 복잡한 수준까지 이해하고 있음을 알 수 있다.

유형2는 용액의 색과 관련하여 이해하고 있는 것으로 2가지 종류가 존재했다.

첫째, 수용액과 용매의 색이 투명하거나 같다고 응답한 경우는 우수학력 14명, 보통학력 29명, 기초학력 22명으로 나타났다.

둘째, 수용액과 용매가 색으로 구별이 되지 않는다고 응답한 경우는 보통학력 2명, 기초학력 2명으로 나타났다.

이는 대부분의 학생이 색이 투명하거나 같기 때문에 구별할 수 없다고 응답했고 일부 보통학력 학생과 기초학력 학생들만 단순히 구별이 안된다고 응답하였다. 즉, 낮은 성취수준의 응답에서 단순한 내용 위주의 응답이 나타났다.

표 2는 문항1에 대한 학생응답 유형 중 혼합물의 분리에 관해 오개념을 가지고 있는 학생 유형이며 유형을 크게 6가지로 구분하였다.

<표 2> 순물질과 혼합물의 구분에 관한 오개념

유형구분	응답유형	우수	보통	기초	기초 미달	소계
유형1	· 액체의 증발속도를 물질의 특성으로 오해	1				1
유형2	· 증발 후 염이 남음을 모름	1	1	1		3
유형3	· 어는점, 불꽃반응색이 물질의 특성임을 모름		2			2
	· 끓는점, 어는점, 불꽃반응색이 물질의 특성임을 모름		3			3
유형4	· 염화 나트륨 수용액이 대부분 물이라서 불꽃반응을 하지 않는 다고 오해		1			1
	· 물이 불꽃반응 한다고 오해			3		3
유형5	· 소금을 무색으로 오해			1		1
유형6	· 소금물과 물의 색이 다르다고 오해			1	1	2
	합계	2	7	6	1	16

유형1은 액체의 증발속도를 물질의 특성으로 오해하는 경우이다. 이 경우는 우수학력 1명으로 나타났으며 물질의 특성의 정의인 ‘물질의 여러 가지 성질 중에서 다른 물질과 구별되는 그 물질만이 나타내는 고유한 성질’을 모르는 경우라고 할 수 있다. 이와 같이 우수학력에서도 증발과 같은 물질의 특성이 아닌 현상을 물질의 특성으로 오해하고 있는 경우가 있는 것을 알 수 있다.

유형2는 증발 후 염이 남음을 모르는 유형으로 우수학력, 보통학력, 기초학력에서 각 1명씩 나타났다. 증발 후 염이 남음을 모르는 경우는 염화나트륨 수용액을 염화나트륨이 물에

이온화되어 있는 상태임을 모르거나 수용액을 증발시키면 용매인 물만 증발한다는 것을 모르는 경우로 판단된다.

유형2도 유형1과 같이 우수학력 학생 중 증발 후 염이 남는 것에 대해 오해를 하고 있는 학생이 나타났다. 이는 학교에서 지필평가로 우수학력으로 평가가 된 학생이더라도 우수학력수준에서 충분히 이해하고 있어야 할 개념을 제대로 이해하지 못하고 서술하는 학생이 존재할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

유형1, 2의 오개념을 보면 우수학력 학생 중 일부는 증발속도를 그 물질만이 나타내는 고유한 성질인 물질의 특성이라고 생각한 정의적인 부분에서의 오개념을 가지고 있다. 반면에 기초학력과 기초미달학력의 학생들은 관찰이 가능한 현상적인 내용을 오개념으로 갖고 있다. 이는 기초학력 학생들의 오개념과 우수학력 학생들의 오개념의 수준이 다르다는 것을 짐작할 수 있다.

유형3은 물질의 특성과 관련된 응답 유형이다. 물질의 특성에서 끓는점, 어는점, 불꽃반응색 중 2가지(어는점, 불꽃반응색) 특성을 모르는 경우와 3가지(끓는점, 어는점, 불꽃반응색) 특성을 모르는 경우로 나누었다. 2가지(어는점, 불꽃반응색) 특성이 물질의 특성임을 모르는 응답유형은 보통학력 2명으로 나타났고 끓는점, 어는점, 불꽃반응색 3가지 특성이 물질의 특성임을 모르는 응답유형은 보통학력 3명으로 나타났다.

유형4는 불꽃반응과 관련된 응답 유형이다. 염화나트륨 수용액이 대부분 물이기 때문에 불꽃반응을 하지 않는다고 오해하는 응답유형과 물이 불꽃반응을 한다고 오해하는 응답유형으로 세분화하였다. 염화나트륨 수용액이 대부분 물이기 때문에 불꽃반응을 하지 않는다고 오해하고 있는 응답은 보통학력 1명으로 나타났다. 물이 불꽃반응을 하지 않음은 알고 있으나 염화나트륨 수용액이 물과 거의 같다고 인식하고 나트륨 이온이 극소량이 존재하여 불꽃반응을 하지 않는다고 오해하는 경우다. 이와 반대로 물이 불꽃반응을 한다고 오해하는 응답유형은 기초학력 3명으로 나타났다.

유형5는 소금 자체를 무색이라고 생각하는 경우이며 기초학력 1명으로 나타났다. 소금 자체는 육안으로 구별할 수 있는 백색을 띠고 있으나 유형5의 응답은 소금 자체의 색이 물처럼 투명하거나 무색이기 때문이라고 응답하고 있는 경우이다.

유형6은 소금물과 물의 색이 다르다고 응답한 경우이다. 이 경우에는 기초학력 1명, 기초미달학력 1명으로 나타났다. 문항1은 순물질과 혼합물을 구분하는 방법으로 끓는점, 어는점, 불꽃 반응색, 증발, 걸보기 성질을 이용하여 순물질과 혼합물을 구분하는가를 묻는 문항이다. 하지만 유형6은 색이 같기 때문에 구분되지 않는 걸보기 성질을 색이 다르다고 인식하여 구분되는 걸보기 성질로 인식하고 있는 경우이다.

2. 성취기준 ‘물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리’에서 학생 개념

표 3은 문항 2의 정답을 옳게 고르고 그 설명이 옳은 학생들의 응답을 4가지 유형으로 분류한 것이다.

<표 3> 물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리에서 학생들의 이해 수준

유형구분	응답유형	우수	보통	기초	기초 미달	소계
유형1	밀도를 이용해 혼합물의 분리를 설명	3	2			5
	· 주어진 상황이 밀도 차이 때문에 발생함을 알고, 혼합물에서 각 물질의 밀도 크기를 비교하며, 가라앉는(뜨는) 물질을 구분함					
	· 주어진 상황이 밀도 차이 때문에 발생함을 알고, 혼합물에서 각 물질의 밀도가 달라 분리됨을 이해	5	2	1		8
유형2	무게를 이용해 혼합물의 분리를 설명	2	1	1		4
	· 혼합물에서 각 물질의 밀도가 달라 분리됨을 이해	2	5	1		8
	· 뜨고 가라앉는 물질을 구체적으로 지적하고, 그 이유를 무게로 설명		6	2		8
유형3	· 뜨고 가라앉는 물질을 경험적 수준에서 지적함	2	9	8		19
	· 뜨고 가라앉는 원리에 대한 설명 없이 혼합물					
유형4	· 각 물질이 분리됨을 알지만 분리되는 이유를 설명 안함(못함)	1	4	4		9
합계		15	30	18	0	63

유형1은 본 문항이 밀도와 관련되어 혼합물을 분리함을 이해하는 학생의 응답으로, 응답 수준에서 따라 3가지로 세분화하였다.

첫째, 혼합물에서 각 물질의 밀도 크기를 비교하며, 가라앉는(뜨는) 물질을 구분한 경우이다. 이는 우수학력 3명, 보통학력 2명으로 나타났다. 우수학력과 보통학력이 나타나고 있음을 볼 수 있는데, 기초학력 학생들은 우수학력과 보통학력의 응답처럼 문제에 대한 파악을 하고 선택지에 있는 내용을 과학적으로 분석하며 서술하는 응답은 하지 못하는 것을 알 수 있다. 학력수준이 낮을수록 과학적, 분석적으로 서술하지 못하는 것은 학교에서 학습하는 도중 학습결손이 일어났기 때문인데, 유형1의 첫째 응답으로 보아 학습결손에 기초학력 이하의 학생들에 대한 학습결손 해소 프로그램의 필요성을 느낄 수 있다.

둘째, 주어진 상황이 밀도 차이 때문에 발생함을 알고, 혼합물에서 각 물질의 밀도가 달라 분리됨을 이해한 경우이다. 이는 우수학력 5명, 보통학력 2명, 기초학력 1명으로 나타났다.

셋째, 혼합물에서 각 물질의 밀도가 달라 분리됨을 이해한 경우이다. 이는 문항에서 주어

진 상황 즉, 모래가 물보다 밀도가 크고, 낱알이 물보다 밀도가 작아 혼합물이 분리됨을 이해하고 있는지는 응답 이유만으로 정확히 알 수 없으나, 학생들이 고른 답지의 혼합물은 각 물질이 밀도가 달라 분리할 수 있음을 알고 있는 경우이다. 이는 우수학력 2명, 보통학력 5명, 기초학력 1명으로 나타났다.

여기서 유형1의 둘째와 셋째 응답 유형은 이해 수준은 거의 유사하다. 하지만 응답 이유를 쓰는 형태에서 차이가 나타나는 경우이다. 이 유형은 문항에서 주어진 혼합물 분리 상황이 밀도 차이 때문에 나타나는지를 먼저 설명한 후, 답지의 혼합물 중 밀도 차이가 나타나는 답지를 고른 경우이다. 셋째 응답 유형은 주어진 문제 상황이 밀도 차이 때문에 나타나는 것임을 설명없이 답지를 고른 경우이다. 이렇게 두 유형에서 응답 수준에 차이가 나타나는 것은 이해 수준은 유사하나 자신이 이해하고 있는 내용을 설명하는 구체성에서 차이가 나타나는 것으로 해석할 수 있다.

유형2는 물질의 특성인 밀도를 언급하지 않고 단순히 무게에 따라 물체가 뜨고 가라앉음으로써 혼합물의 분리를 이해하는 학생의 응답으로, 응답 수준에 따라 3가지로 세분화하였다.

첫째, 뜨고 가라앉는 물질을 구체적으로 지적하고 그 이유를 무게로 설명하며 혼합물을 분리 할 수 있다고 응답한 경우이다. 이는 보통학력 6명, 기초학력 2명으로 나타났다.

둘째, 뜨고 가라앉는 물질의 구체적 지적없이 가벼운 것이 뜬다고만 설명하며 혼합물을 분리 할 수 있다고 응답한 경우이다. 이는 우수학력 2명, 보통학력 1명, 기초학력 1명으로 나타났다.

셋째, 단순히 무게가 달라 혼합물이 분리된다고 설명하며 혼합물을 분리 할 수 있다고 응답한 경우이다. 이는 보통학력 1명, 기초학력 1명으로 나타났다.

이를 통하여 둘째 응답유형에서 우수학력 학생들이 무게의 개념으로 응답을 한 것으로 보아 우수학력 학생들 중에서도 밀도의 개념을 제대로 정립하지 못하고 무게 개념 수준에서 머물러 있음을 알 수 있다. 이는 상위 수준의 학생들도 정확한 개념 정립이 안된 학생도 있다고 할 수 있다.

유형3은 혼합물을 분리하는 과정에서 어떤 물체가 뜨고 가라앉는 원리에 대한 설명 없이 혼합물 중 뜨는(가라앉는) 물질을 경험적 수준에서 언급하고 있는 응답 유형이다. 이는 우수학력 2명, 보통학력 9명, 기초학력 8명으로 나타나고 있으며 많은 학생들이 과학적 정의보다는 경험적 사실을 가지고 문제를 접근하는 경향이 있음을 알 수 있다.

유형4는 혼합물이 분리된다는 사실은 알고 있지만 그 이유에 대한 내용설명을 못하거나 안한 경우이다. 이는 우수학력 1명, 보통학력 4명, 기초학력 4명으로 나타났으며 보통학력과 기초학력 학생들이 대부분의 비중을 차지하는 것을 확인가능하다. 하지만 우수학력 학생도 나타난 것으로 보아 우수학력 중에서도 보통학력이나 기초학력 혹은 그 이하 수준의 유형의 이해수준으로 단순히 현상이 일어남은 알고 있으나 현상의 이유를 설명하지 못하는 학생이 있다는 것을 알 수 있다.

표 4는 문항2에 대한 학생응답 유형 중 물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리에 관해 오개념을 가지고 있는 학생유형이며 유형을 4가지로 나누었으며 또 그 안에서 응답 수준에 따라 세분화 하거나 유형은 비슷하지만 독립적인 응답유형에 따라 구분을 하였다.

<표 4> 물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리에서 학생들의 오개념

유형구분	응답유형	우수	보통	기초	기초 미달	소계
유형1	밀도 크기에 따른 뜨고 가라앉음을 반대로 오해		1			1
			1			1
유형2	밀도차로 분리가 불가능한 혼합물을 밀도나 무게차로 분리할 수 있다고 오해	1				1
		1	2	1		4
			1			1
유형3	과학적 원리 제시가 없고, 경험적 현상과 위배되어 설명		1			1
			1	1		2
			1			1
					1	1
유형4	· 밀도차에 의해 혼합물 분리 현상을 단순히 혼합물의 분리로 오해(문제를 잘못 이해한 경우)	2	2	1		5
	합계	4	10	5	0	19

유형1은 밀도 크기에 따른 뜨고 가라앉음을 반대로 오해하는 경우이다. 두 가지의 경우가 나타났는데 밀도가 크면 뜬다고 오해하는 응답과 스티로폼이 무거워 가라앉는다고 오해하는 응답이다. 두 응답에 보통학력 1명이 각각 나타났다.

밀도가 크면 뜬다고 응답한 경우는 밀도의 개념을 제대로 숙지하지 못하고 혼동하는 경우이다. 밀도는 질량 개념을 포함하고 질량과 비례관계에 있는데, 이를 모르고 혼동한 경우이다.

스티로폼이 무거워 가라앉는다고 응답한 경우는 표3에서 유형3의 오개념으로 밀도의 개념도 제대로 학습되지 않고, 경험적인 지식조차도 혼동하고 있는 경우이다.

유형2는 밀도차로 분리가 불가능한 혼합물을 밀도나 무게차로 분리할 수 있다고 오해하고 있는 응답으로, 응답수준에 따라 3가지로 세분화하였다.

첫째, 설탕이 모래보다 밀도가 작기 때문에 모래와 설탕은 물에서 분리가 가능하다고 오해하는 경우는 우수학력 1명으로 나타났다. 이 경우는 밀도의 개념은 있으나 설탕과 모래 혼합물을 분리하는 방법으로 밀도차를 이용한다고 오해하고 있는 경우이다. 물에 넣어 설탕을 분리할 수 있다는 생각은 경험적 현상에도 위배가 되는데 우수학력에서도 이런 응답유형이 나왔다는 것은 학습을 일상생활과 연관 짓지 못하는 사례가 될 수 있다.

둘째, 설탕과 모래는 무게가 달라 설탕은 물에서 분리가 가능하다고 오해하는 경우로 우수학력 1명, 보통학력 2명, 기초학력 1명으로 나타났다. 첫째 응답보다 하위 수준인 무게 개념을 이용하여 응답한 경우로 첫째와 같이 경험적 현상에 위배된다. 여기서 시사점은 상위 응답수준과 마찬가지로 우수학력이 나타나고 있음으로 보아 학력이 높더라도 일상생활의 경험적 현상을 학습에 적용하지 못하고 있다는 것이다.

셋째, 소금과 물이 무게가 달라 분리될 수 있음을 오해하고 있는 경우로 보통학력 1명으로 나타났다. 소금과 물의 혼합물의 분리방법은 증발을 이용하여 물을 증발시킨 후 소금을 얻는 방법을 이용하여 분리가 가능한데, 단순히 무게차로 분리가 된다고 응답하고 있으며 이는 소금이 물에 녹아 이온화가 된다는 것을 모르고 있음으로 판단된다.

여기서, 학생들이 학습하고 있는 과학과 일상생활을 양방향으로 적용하지 못하는 우수학력 학생들이 나타났다는 것을 주목할만하다.

유형3은 과학적 원리가 없고 경험적 현상과 위배되어 설명한 경우이다. 유형3은 5가지로 세분화 하였다. 본 연구에서 제시한 각 유형들에 대한 세분화는 응답수준에 따라 상위수준일수록 상위에 하위수준일수록 하위에 위치하도록 했다. 하지만 유형3의 경우에는 응답들이 수준별로 나타난 것이 아니라 각 응답이 독립적으로 나타났으나 공통적으로 묶을 수 있는 요인이 있어 하나의 유형으로 구분하고 세분화 한 것이다. 유형3에 대한 응답은 다음과 같다.

첫째, 모래와 설탕이 소금물에 뜬다고 오해하는 경우로 기초학력 1명이 나타났다. 이 경우는 문항2의 의도 파악을 잘못하고 있는 경우인데, 보기에서 두 개를 섞었을 때 예시와 같은 방법으로 분리가 가능하다고 자의적으로 판단하고 고른 것이라 예상된다. 이는 과학적인 원리도 없고 소금물에 뜨지 않는 모래를 소금물에 뜬다고 오해를 하는 경우라고 할 수 있다.

둘째, 소금물이 물 위에 뜬다고 오해하는 경우로 보통학력 1명이 나타났다. 이 경우는 소

금물이 소금에 의해 뜬다고 오해하고 있는데, 문제에 제시된 예시와 보기에 나타난 원리와 소금물을 분리하는 원리의 연관성을 만들기 위해서 서술한 것으로 판단된다.

셋째, 모래와 설탕이 섞이지 않아 분리된다고 오해하는 경우로 보통학력 1명, 기초학력 1명이 나타났다. 모래와 설탕을 분리하는 방법은 물을 넣어 설탕이 물에 녹은 후에 모래를 걸러내는 방법인데, 이 경우는 모래와 설탕이 마치 물과 식용유처럼 층이 나뉘는 혼합물로 오해하는 경우이다.

넷째, 식용유는 물에 녹는다고 오해하는 경우로 보통학력 1명이 나타났다. 이 경우는 물에 녹지 않는 식용유가 물에 녹는다고 오해하는 경우이다. 일반적으로 실생활에서 물과 식용유를 섞었을 때 섞이지 않는 것을 확인할 수 있는데, 그와 반대되는 응답을 하고 있다.

다섯째, 액체 혼합물은 분리가 안되지만 고체 혼합물은 분리가 된다고 오해하는 경우로 기초학력 1명이 나타났다. 이 경우에는 고체 혼합물의 경우에는 분리가 된다고 알고 있지만 물과 식용유같이 층이 나뉘는 액체 혼합물이 있음을 모르고 있는 경우이다.

유형4는 밀도차에 의해 혼합물 분리 현상을 단순히 혼합물의 분리로 오해하는 경우로 우수학력 2명, 보통학력 2명, 기초학력 1명이 나타났다. 이는 문제에서 묻고 있는 밀도차에 의한 혼합물의 분리를 단순히 혼합물의 분리로 파악하고 보기를 고른 경우이다. 그렇게 때문에 답으로 고른 보기가 매우 다양하게 나타난 유형이다.

IV. 결론

본 연구에서는 ‘순물질과 혼합물의 구분’과 ‘물질의 특성을 이용한 혼합물의 분리’에서의 학업성취도에 따른 중학교 학생들의 이해수준과 오개념 그리고 그 이유에 대해서 조사하였다. 이 연구를 통해 다음과 같은 점을 알 수 있었다.

첫째, 오개념이 다양하고 모든 성취수준에서 나타났다.

학생들의 이해 수준을 조사한 결과에서 우수학력일수록 더 높은 수준의 이해 수준을 보이는 하였지만, 오개념을 나타난 결과에서 보듯이 우수학력 학생들도 교육과정에서 요구하는 수준에 도달하지 못한 학생이 존재하였다. 즉, 성취수준별로 나타나는 오개념의 수준에 차이가 있었지만 기초학력, 보통학력뿐만 아니라 우수학력 학생들에게도 다양한 오개념이 존재하였다.

둘째, 우수학력 학생들의 오개념과 기초학력 학생들의 오개념의 종류가 달랐다.

우수학력은 개념의 정의와 관련하여 오개념을 가지고 있었고 기초학력과 기초미달학력 학생들은 현상적인 내용과 관련하여 오개념이 나타났다. 즉, 성취수준이 낮을수록 과학적, 분석적으로 서술하지 못하였고, 학습결손이 더 많은 것으로 조사되었다. 그리고 우수학력에서 나타나는 오개념의 경우는 선다형 위주의 지필 평가 결과에서 우수학력 수준으로 분류된 학생들 중에는 실제 학력 수준이 부족하여 교육과정에서 요구하는 개념에 대한 이해가 부족한

학생들이 포함되어 나타났을 가능성도 있을 것이라 판단한다.

셋째, 밀도와 무게 개념을 구분하지 못하는 학생이 많았다.

우수학력 학생들의 비율이 적었지만 많은 학생들이 밀도와 무게의 개념을 구분하지 못하는 것을 알 수 있다. 그 중 일부는 무게의 개념도 부족한 학생들이 포함되어 있었다. 밀도 개념과 관련해서 우수학력 학생 중에서도 과학 개념을 일상생활의 경험에 적용하여 이해하지 못하는 학생이 존재하고 있음을 알 수 있었다. 이는 우수학력 수준의 학생 중에도 학교 수업에서 배운 내용을 이해보다는 암기 위주의 학습을 하기 때문인 것으로 해석된다.

본 연구는 중학교 3학년을 대상으로 실시한 설문 결과만을 이용하였지만 추후 학생들과의 심층 면담을 추가하여 학생 개념에 대한 심층적 연구를 진행할 필요가 있다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2009). 초중등학교 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.
- 교육부 (2015). 초중등학교 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호.
- 교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007 - 79호.
- 김동영, 이인호, 김미경, 정은영, 강훈식, 최요한 (2012). 2013년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-과학. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-5.
- 김준엽, 김정은 (2013). 학교내 학력격차 추이분석 및 학교특성간 차이 탐색. 교육평가연구, 26(5), 959-980.
- 김혜현, 유정문 (2000). 삼화 · 보충형 수준별 수업모형의 중학교 과학 교육에서의 적용 효과; 물의 순환과 일기변화 단원을 중심으로. 한국지구과학회지, 21(2), 103-115.
- 박성익 (2003). 중학교 학습 부진학생을 위한 프로그램 개발연구. 서울: 한국교육개발원.
- 백병부, 김정숙 (2009). 학습부진 학생들의 학업 자아개념 결정요인 및 학습부진 지도수업의 조절효과 검증. 교육사회학연구, 19(1), 125-149.
- 백병부 (2010). 학습부진 학생에 대한 수준별 하반 편성 및 특별 보충 수업의 교육적 효과. 고려대학교 박사학위논문.
- 이상로 (1971). 학습부진아 지도를 위한 시책과 방향. 서울: 교육과학사.
- 이인호, 심재호, 김현경, 이기영, 이봉우, 정인순 (2014). 2013년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-과학. 한국교육과정평가원 연구보고 ORM 2014-30-4.
- 이인호, 이상일, 김승현, 서민철, 성경희, 이광상, 임해미, 동효관, 배주경, 김성혜(2016). 2015년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 과학-. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2016-31-4.
- 한국과학창의재단 (2011). 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정 연구. 교육과학기술부 정책연구 2011-10.
- Preckel, F., Holling, H., & Vock, M. (2006). Academic underachievement: Relationship with cognitive motivation, achievement motivation, and conscientiousness. *Psychology in the Schools*, 43(3), 401-411.

국문 요약

본 연구는 혼합물의 분리 개념과 관련하여 중학교 학생들의 과학 개념을 조사한 것이다. 학생들이 이해하고 있는 수준은 성취수준별로 달랐으며, 성취수준이 높을수록 더 정확하고 복잡한 수준으로 이해하고 있었다. 모든 성취수준에서 오개념이 나타났으며, 성취수준이 높을수록 개념 정의와 관련된 오개념이 많았고, 성취수준이 낮을수록 현상과 관련한 오개념이 많았다.

주제어 : 성취수준, 혼합물의 분리, 오개념