

CoRe에 기반한 밀도 개념 수업이 개념형성과 수업만족도에 미치는 영향

김은영 · 최병순*
한국교원대학교

Effects of CoRe-based Density Unit Lesson on Conceptual Formation and Class Satisfaction

Eun-Young Kim · Byung-Soon Choi*
Korea National University of Education

Abstract : The purpose of this study was to examine the effect of the CoRe-based density unit class on conceptual formation and on learner satisfaction with the class. For this study, two hundred and forty 8th grade students were chosen from six classes. The students were divided into two groups: an experimental group, which received a CoRe-based density unit lesson, and a control group, which was taught based on traditional teaching method. The CoRe-based density unit classes consisted of 4 periods based on the analysis of the previous studies on CoRe about density. The results showed the meaningful significant difference between the CoRe-based classes and the classes based on traditional teaching method both in the posttest on the extent of the conceptual formation on the density and in the retention test. The difference suggests that the lesson with CoRe is based on the consideration of the difficulties and limitations students face in various fields such as the students themselves, teachers, learning environment, evaluation, etc. during their learning process and even in the types of preconception they have, and the CoRe-based lesson is centered around the best teaching strategies to solve such difficulties. As a result of the analysis on the experimental group's class satisfaction, it is revealed that the students with a high level of attitudes related science or with a high level of science achievement showed especially high satisfaction in their learning. Analysis of questionnaire survey showed that the students in the experimental group got the opportunity through CoRe-based lesson to stretch their thoughts and ideas in a free way and preferred a teaching method which didn't just show the concept, but allowed them to find it for themselves or which let them predict the solution and then confirm the result on their own and a lesson which encouraged their active participation.

keywords : CoRe, Conceptual Formation, Class Satisfaction

I. 서론

과학교사들은 자신이 아는 것과 실제 수업 현장에서 가르치는 것의 차이와 한계를 느낀다. 그 동안 교사교육에 대한 패러다임은 단지 가르칠 교과에 대한 내용지식과 교육학 지식을 알면, 학교 현

장에서 충분히 교과를 가르칠 수 있다는 생각이 지배적이었다(Gess-Newsome, 1999a). 그러나 가르친다는 것은 교사가 다중적인 상황과 목적에 대해 동시에 반응하고, 아주 빠른 속도로 판단하고 실행해야 하는 것을 요구받는 복잡하고 비구조화된 상황으로(Gess-Newsome, 1999b), 잘 가르치기

*교신저자 : 최병순(bschoi@knu.ac.kr)

**2013년 4월 5일 접수, 2013년 5월 21일 수정원고 접수, 2013년 5월 23일 채택

위해서 교사들은 특정한 개념을 특정 학생들이 이해하도록 어떻게 도울 것인가에 대한 지식이 필수적이다(Magnusson et al., 1999). 다시 말하면, 교사들은 가르칠 내용을 아는 것만으로는 충분하지 않고, 주제가 제시되어야 하는 순서, 그것들을 도입하는 방법, 어떤 시범 실험을 사용할지, 어떤 질문을 할 것인지, 학생들의 반응에 응답하는 방법, 학생들이 배운 것을 평가하는 방법, 각종 학습 자료들의 유용성 등에 대한 지식을 소유해야 한다(Tobin & McRobbie, 1999). 이것이 교사의 '수업 전문성'이다. 즉 교사들은 내용 전문가들과 같은 내용의 지식을 다루고 있지만, 내용 전문가와는 구별되는 그들만의 전문적 지식을 필요로 한다.

이러한 교사의 수업 전문성을 개념화하는 요소로서 Shulman(1986)이 PCK(pedagogical content knowledge)를 제안한 이후, 여러 연구자들이 능력 있고 자질 있는 교사의 필수조건으로써 PCK를 강조하였다(곽영순, 2007; 박성혜, 2006; 임청환, 2003; Ball & McDiarmid, 1990; Gess-Newsome, 1999a; Magnusson et al., 1999). 그 후 PCK는 다양한 구인의 영향을 받아 통합적으로 형성된 지식으로 이해되어 오고 있으며, 과학교육에서 중요한 교사 지식의 한 영역으로 자리 잡았다(Abell, 2007). 그러나 PCK에 대한 구체적인 개념과 적용하는 방법이 정립되어 있지 않고(조희형과 고희자, 2008), 교사가 지닌 PCK는 암묵적으로 행해지는 경우가 많기 때문에 이것을 알아보는 것은 쉽지 않으며, 또한 그것을 관찰하여 문서화하는 것은 매우 어려운 작업이다(Loughran et al., 2004). 이에 Loughran 등(2001, 2004, 2006)은 교사들의 교수에 대한 전문적인 지식을 포착하고, 기술하고, 문서화하기 위해 CoRe(content representation)와 PaP-eRs(pedagogical and professional experience repertoires)를 개발하였다. CoRe는 특정 영역이나 주제에 대해 서술적 기술을 하는 것으로, 교사들이 특정 교과 영역이나 주제의 내용을 개념화하는 방식에 대한 개관을 제공한다. PaP-eRs는 CoRe와 관련된 내용이 수업 실제에서 어떻게 나타나는가에 대한 PCK의 구체적 사례를 제공하기 위한 것이다. Loughran 등(2001, 2004,

2006)은 다양한 특정 영역이나 주제에 관해 개발된 CoRe와 PaP-eRs가 과학 교사들의 전문성을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있을 것이라고 주장하였다.

밀도 개념은 중학교 과학교육과정에 따라 물질의 특성 중의 하나로 가르치는 기본 과학 개념으로, 형식적 사고를 필요로 하는 개념의 특성 때문에 학생들의 개념 형성율이 매우 낮다(김충호, 최병순, 1992; 홍순경, 최병순, 1991). 그러므로 밀도 개념의 효과적인 지도를 위해서는 보다 면밀한 교수 전문성이 요구된다. 따라서 이 연구의 목적은 교사들의 교수 전문성을 체계적으로 표현하기 위한 하나의 도구로 CoRe를 선정하고, 교사들의 밀도 개념 PCK에 대한 관상원과 최병순(2012)의 연구에서 산출된 CoRe를 기반으로 수업을 개발하여 그 수업의 효과를 검증하는 것이다. 선행 연구에서 개발한 밀도에 관한 CoRe는 밀도 개념을 가르치는데 배경 지식이 되는 다양한 정보와 함께 그에 따른 교수 전략을 포함하고 있어, 밀도 개념의 효과적인 교수를 위한 수업 설계에 많은 도움을 줄 수 있다. 특히 수업 과정에서 학생들의 선수 개념이나 밀도와 관련된 오인에 연계된 활동을 통하여 학생들 스스로 예측, 관찰, 설명, 추론 등의 탐구 활동을 하도록 안내하며 학습과정에서 학생, 수업 환경, 평가 등 다양한 측면의 어려움과 한계점을 인식하고 이를 최대한 해결하고자 하는 수업전략을 중심으로 수업을 진행하였기 때문에, 학생들의 과학관련 태도나 학업성취 수준에 따라 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도는 다를 수 있다. 따라서 연구 목적에 따른 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) CoRe에 기반한 밀도 단원 수업을 실시한 실험집단과 교과서 내용 중심의 전통적 학습방법에 의한 수업을 실시한 통제집단 간 개념형성 정도는 어떠한 차이가 있는가?
- 2) 과학관련 태도와 학업성취 수준에 따라, CoRe에 기반한 밀도 단원 수업에 대한 학생들의 만족도는 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구방법

1. 연구 대상

이 연구는 인천광역시에 소재한 J여자중학교 2학년 240명을 대상으로 실시하였다. J여자중학교는 주택가에 위치한 학교로서 1개 학년이 6개 학급 규모이며, 전국 학력평가 결과에 의하면 학생들의 과학 학력은 중상위 수준이다. 이 연구를 위해서 2학년 6개 학급의 학생들은 CoRe에 기반한 밀도 단원 수업을 실시한 실험집단과 교과서 내용에 충실하게 전통적 수업을 실시한 통제 집단에 무작위로 3개 학급씩 배정되었다. 실험 집단의 3개 학급 120명 학생들은 연구자가 직접 지도하였고, 통제집단의 3개 학급 120명 학생들은 동료 과학 교사가 지도하였다.

2. 연구 설계 및 연구 절차

이 연구는 사전·사후 검사 통제집단 설계를 이용한 실험 연구로 수행되었다. 사전 검사는 1학년 말에 실시된 과학 학업성취도 평가 결과를 이용하였으며, 사전 검사를 통해 두 집단의 동질성 여부를 확인하였다. 실험 집단 학생들에게는 CoRe에 기반한 밀도 단원 수업, 통제 집단 학생들에게는 교과서 내용에 충실하게 진행된 전통적 수업을 실시한 후, 두 집단 학생들의 밀도 개념 형성정도를 파악하기 위하여 사후 검사를 실시하였다. 그리고 3개월 후에 동일한 밀도 개념 검사를 실시하여 두 집단의 밀도 개념에 대한 파지 정도를 비교하였다. 또한 실험집단에게는 CoRe에 기반한 밀도 개념 수업이 모두 끝난 후에 수업만족도 검사를 실시하였는데, 이를 과학관련 태도와 학업성취 수준을 기준으로 각각 분석하였다.

3. 검사 도구

개념 형성 정도를 알아보기 위한 검사지는 Shepherd와 Renner (1982)의 연구 결과에 바탕

을 두고 김영주(2003)가 개발하여 사용한 밀도 개념 검사지를 과학 교육 전문가와 동료 교사 3인이 수정·보완하여 사용하였다. 밀도 개념 검사지는 총 10문항으로 구성되어 있으며, 학생들의 개념 이해 정도에 따라 5단계 Likert 척도로 채점하였다. 수업에 대한 만족도 설문을 위해 총 16개의 객관식 문항을 개발하였으며, 이 설문지도 Likert 척도를 이용하여 5단계로 분석하였다. 수업만족도 설문지에 대한 신뢰도 검사에서 Cronbach's α 계수는 0.89로 나타났다. 학생들의 과학관련 태도는 Fraser(1978)가 개발한 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)에서 이 연구와 관련이 있는 범주인 '탐구적 태도', '과학적 태도의 견지', '과학 수업에 대한 흥미'의 3개 하위 범주의 항목들을 이용하여 검사하였다. 과학관련 태도 검사지는 각 하위 항목별로 10개 문항씩 총 30문항으로 구성되어 있다. 과학관련 태도 검사에 대한 신뢰도 검사에서 Cronbach's α 계수는 0.88로 나타났다.

4. 자료 처리 및 분석

실험집단과 통제집단의 밀도 개념 형성 정도와 파지 정도를 비교하기 위하여 프로그램의 투입 직후와 3개월 후에 실시한 개념 검사 결과를 각각 비교 분석하였다. 분석은 독립 표본 t-검증을 실시하였으며, 통계적 유의 수준은 0.05로 하였다. 또한 실험 집단을 대상으로 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도를 알아보고, 이를 과학관련 태도와 학업 성취 수준을 기준으로 일원분산분석을 실시하여 각 수준에 따른 수업 만족도의 차이를 알아보았다.

III. CoRe에 기반한 밀도 단원 수업의 개발

밀도 개념의 수업을 위해 곽상원과 최병순(2012)의 연구에서 산출된 밀도에 대한 CoRe 분석 결과에 기반하여 교과서 내용을 재구성해 활동

지를 개발하였는데, 개발한 활동지의 예는 그림1~그림9와 같다.

1. 어떤 조건을 가진 물체들이 물에 가라앉을까요?
()

2. 다양한 물체를 물에 띄워봅시다. (물지 가라앉을지 예상한 후에 관찰하기)

물체	나무 (전나무)	나무 (흑단)	동전	클립	지우개	스티로폼	양초
물에 뜨면 ○ 가라앉으면 ×	예상하기						
	이유는?						
	관찰하기						

그림 1. CoRe에 기반한 밀도 개념 1차시 수업 예시 1.

그림 1은 뜨거나 가라앉는 현상에 영향을 미치는 요인을 알아보기 전에 어떤 물체가 뜨거나 가라앉을지 예측(P)해보고, 관찰(O)하는 단계이다. 이 때 CoRe에서 분석된 결과, 학생들이 물체가 뜨거나 가라앉는 것을 ‘자체 성질’ 이라고 생각하는 경우도 있으므로 학생들의 생각에 인지갈등을 일으키기 위해 물에 뜨지 않는 흑단 나무를 실험도구로 넣었다.

3. 물에 뜨거나 가라앉는 현상에 영향을 미치는 요인은? ()

4. 3의 답을 확인할 수 있는 실험을 위해서 비교해야 할 물체 두 가지는?
[단, ()는 일정해야 한다.]
(,)
⇒ ()이 ()수록 물에 가라앉는다.

5. 3에서 답한 요인 이외에 뜨거나 가라앉는 현상에 영향을 미치는 다른 요인은?
()

6. 5의 대답을 확인할 수 있는 실험을 위해서 비교해야 할 물체 두 가지는?
[단, ()는 일정해야 한다.]
(,)
⇒ ()이 ()수록 물에 가라앉는다.

그림 2. CoRe에 기반한 밀도 개념 1차시 수업 예시 2.

밀도 개념을 학습할 때 밀도가 복합개념이기 때문에 학생들은 질량, 부피를 모두 고려하는 데 어

려움을 느낀다. 이 연구에서는 이러한 CoRe 분석 결과에 착안하여, 학생들에게 밀도 개념을 바로 제시하지 않고 학생들이 직접 여러 가지 물질을 물에 띄워봄으로써 물에 뜨거나 가라앉는데 영향을 미치는 요인을 스스로 찾아보도록 하였으며(그림 2), 이를 통해 밀도 개념을 이끌어 냈다. 밀도 개념 학습 전에 질량과 부피 개념을 명확히 이해하고 측정 방법을 습득하는 것이 이 수업을 진행하는데 도움이 된다.



그림 3. CoRe에 기반한 밀도 개념 1차시 수업 예시 3.

또한, CoRe에 근거하여 학생들의 이해나 혼동을 확인하기 위한 방법으로 “나는 생각했었다” 과정을 통해 학생들이 자신의 생각과 학습을 추적하도록 하였다(그림 3).

1. 예측하기
⇒ 지우개를 잘라내면 잘라낸 부분의 밀도는 () 것이다.
그 이유는? ()

2. 관찰하기 (1의 예측 확인하기)

	처음 지우개	잘라낸 부분의 지우개
질량(g)		
부피(mL)		
밀도(g/mL)		

그림 4. CoRe에 기반한 밀도 개념 2차시 수업 예시 1.

그림 4는 CoRe에서 제시하는 big idea인 ‘밀도는 물질마다 고유한 값을 가지므로 그 물질의 특성이다.’ 를 학습하기 위하여, 물질을 잘라낸다 해도 밀도가 달라지지 않음을 직접 확인하기 위한 과정이다.

◆ 실험을 하기 전에

1. 여러 가지 액체를 부피가 같은 요구르트 병에 눈금선까지 채운 후, 질량을 측정한 결과

음료수의 종류	물라	식용유	물엿	오렌지 주스	포도 주스
질량(g)					
부피(mL)					
밀도가 큰 순서					

2. 우리 모둠이 선택한 액체
 ▷ 액체의 종류 (3가지): ()
 ▷ 3종류의 액체를 선택하게 된 이유는? ()

3. 액체를 쌓는 순서 (모듬별로 상의하여 결정)
 ▷ 우리 팀이 쌓으려는 모양

그림 5. CoRe에 기반한 밀도 개념 2차시 수업 예시 2.

그림 5는 여러 가지 물질을 밀도 차이를 이용해 탑을 만들어보면서, 같은 부피에서 물질마다 밀도가 다를 수 있음을 확인해보는 활동이다. 여러 가지 액체 중에서 탑을 쌓기 위해서 어떤 기준으로 선택해야 하는지 조별로 토의하며 실험을 진행하도록 하였다.

◎ 실험 결과 정리

미지의 물질	A	B	C	D
물질의 질량(g)				
물질의 부피(mL, cm ³)				
물질의 밀도(g/cm ³)				
물질 이름				
순물질 or 혼합물?				

그림 6. CoRe에 기반한 개념 단원 3차시 수업 예시 1.

그림 6은 밀도를 이용해 물질의 종류를 알아내고 순물질인지 혼합물인지 구별해보는 활동이다.

4차시	II. 물질의 특성 2. 밀도
	2학년 () 번 () 번 이름: ()
학습목표	같은 물질이 () 설명할 수 있다.

그림 7. CoRe에 기반한 밀도 개념 4차시 수업 예시 1.

그림 7은 big idea인 ‘물질의 밀도는 조건에 따라 달라질 수 있다.’를 학습하기 위한 수업의 학습목표 제시 방법이다. 일반적인 수업에서는 학습

목표를 학생들에게 일방적으로 제시하지만, 이 수업에서는 학생들이 수업을 통해 스스로 학습목표를 찾아낼 수 있도록 유도하였다.

◆ 예측하기

1. 식용유에 얼음을 넣으면 어떤 현상이 일어날까?
 (예측한 내용을 그림으로 그리고, 기록해 보자.)
 ⇒ 얼음이 녹아서 물이 되면 () 것이다.

2. 그렇게 생각한 이유는?
 ⇒ ()

◆ 관찰하기

3. 식용유에 얼음을 넣어보자. 시간을 두고 관찰하자.
 (결과를 그림으로 표현하고, 기록해 보자.)
 ⇒ ()

그림 8. CoRe에 기반한 밀도 개념 4차시 수업 예시 2.

그림 8은 CoRe에서 제시한 교수전략 중 하나인 ‘물과 얼음’의 밀도 비교를 통해 상태(온도)가 달라짐으로 인해 밀도가 달라지는 것을 확인하기 위한 활동이다. 이 때 물과 얼음을 분자 관점에서 ICT를 활용하여 설명한다.

글을 통한 오개념 확인하기

◆ 주어진 단어 등을 참고하여 ‘물’의 자기소개서를 작성해 보세요.
 (고체, 액체, 분자, 거리, 온도, 밀도, 부피 등등)
 ⇒

그림 9. CoRe에 기반한 밀도 개념 4차시 수업 예시 3

그림 9는 CoRe에서 학생들의 개념을 확인하기 위한 방안으로 제시한 ‘글을 통한 오개념 확인하기’ 과정이다. 학생들이 글로 자신의 개념을 표현해 봄으로써 스스로 개념을 정리하고 확인해 볼 수 있었다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 이 연구에서는 CoRe 분석을 통해 추출한 다양한 학습요소를 적용할 수 있는 활동지를 만들어서 수업을 진행하였다.

IV. 연구 결과

1. CoRe에 기반한 수업이 개념형성에 미치는 효과

CoRe에 기반한 밀도 단원 수업이 개념형성 정도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험집단 120명에게는 연구자가 CoRe에 기반한 수업을 실시하고, 통제집단 120명에게는 동료 과학교사가 전통적 학습방법에 의한 수업을 실시한 후 동일한 평가지로 두 집단의 사후 밀도 개념 검사와 파지 검사를 실시하였다.

1) 실험집단과 통제집단의 동질성 확인

실험집단과 통제집단이 동질 집단인지 확인하기 위하여 두 집단의 1학년 기말고사의 과학 학업성취도를 기준으로 t-검정을 실시한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 실험집단과 통제집단의 과학 학업성취도 비교

집단유형	M ^a	SD	t	p
실험집단	66.4	16.63	0.253	0.801
통제집단	65.8	17.77		

^a100점 만점.

표 1에서 보는 바와 같이, 두 집단의 1학년 기말고사 과학 학업성취도 검사에서 실험집단의 평균은 66.4, 표준편차는 16.63이며, 통제집단은 각각 65.8와 17.77이다. 두 집단의 과학 학업성취도에 차이가 있는지에 대한 t-통계값은 0.253, 유의확률 0.801로서 유의수준 0.05에서 학업성취도에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 두 집단은 동질 집단으로 간주하였다.

2) 밀도 개념 사후 검사

밀도 단원 수업을 실시한 후, 실험집단과 통제집

단의 밀도 개념형성 정도의 차이를 알아보기 위해 t-검정을 실시한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 밀도 개념 사후 검사 결과

구분	집단유형	N	M ^a	SD	t	p
사후 검사	실험집단	120	37.4	10.31	2.210	0.028
	통제집단	120	34.9	7.39		

^a50점 만점.

표 3에서 보는 바와 같이, 사후 검사의 실험집단 평균은 37.4, 표준편차는 10.31이었으며 통제집단은 각각 34.9와 7.39로 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 높게 나타났다. t검증 결과, 유의수준 0.05에서 실험집단과 통제집단 간 사후 밀도 개념형성 정도의 차이는 통계적으로 유의하였다. 그러므로 CoRe에 기반한 밀도 개념 수업은 전통적 학습방법에 의한 수업에 비해 학습자의 밀도 개념형성에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

3) 밀도 개념 파지 검사

실험집단과 통제집단의 밀도 개념에 대한 파지 정도를 비교하기 위해 수업을 실시한 3개월 후에 사후 개념 검사지와 동일한 검사지로 파지 정도를 확인하였는데, 그 결과는 표 3과 같다.

표 3. 밀도 개념 파지 검사 결과

구분	집단유형	N	M ^a	SD	t	p
파지 검사	실험집단	120	35.0	9.76	2.34	0.02
	통제집단	120	32.2	9.21		

^a50점 만점.

표 3에서 보는 바와 같이, 실험집단의 평균은 35.0, 표준편차는 9.76이며 통제집단은 각각 32.2와 9.21로 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 높게 나타났다. t검증 결과, 유의수준 0.05에서 실

험집단과 통제집단 간 밀도 개념 과지정도의 차이는 통계적으로 유의하였다. 그러므로 CoRe에 기반한 밀도 개념 수업은 전통적 학습방법에 의한 수업에 비해 학습자의 밀도 개념에 대한 과지에도 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다. 이와 같이, 사후검사와 과지 검사에서 모두 실험 집단이 통제 집단에 비하여 통계적으로 유의미한 수준에서 평균 점수가 높게 나타난 것은 CoRe에 기반한 수업이 학습자가 가지고 있는 선개념과 오인을 적절히 활용하여 내적 학습 동기를 유발하였으며 학습과정에서 학생, 교사, 환경, 평가 등 다양한 영역의 어려움과 한계점을 인식하고, 이를 최대한 해결하고자 하는 수업전략을 중심으로 수업을 진행하였기 때문이라고 판단된다.

2. 과학관련 태도수준에 따른 수업만족도 분석

1) 실험집단의 과학관련 태도 수준 구분

과학관련 태도에 따라 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도에 차이가 있는지를 조사하기 위해, 실험집단을 대상으로 과학관련 태도를 검사한 후, 그들의 과학관련 태도를 세 수준으로 범주화하였다. 그 결과는 표 4와 같다.

표 4. 실험집단의 과학관련 태도 수준 구분

집단유형	과학관련 태도 수준	N	M ^a	SD
실험집단	상	40	116.6	6.73
	중	40	102.9	2.81
	하	40	90.4	6.65

^a150점 만점.

표 4에서와 같이, 실험집단의 과학관련 태도 수준을 사례수가 동일하게 상, 중, 하의 세 집단으로 구분하였다.

2) 과학관련 태도 수준에 따른 수업만족도 분석

과학관련 태도 수준에 따라 실험집단 학생들의 수업만족도를 분석한 결과는 표 6에 나타난 것과 같다.

표 5. 과학관련 태도 수준에 따른 수업만족도

집단유형	과학관련 태도 수준	N	M ^a	SD
실험집단	상	40	61.8	7.05
	중	40	57.0	6.68
	하	40	54.2	7.50

^a80점 만점.

표 5에서 알 수 있는 것과 같이, 과학관련 태도 수준이 높을수록 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도가 높았다. 이러한 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 일원분산분석(표 6)과 Duncan 사후 검사(표 7)를 실시하였다.

표 6. 과학관련 태도 수준에 따른 수업만족도에 대한 일원분산분석

	제공합	자유도	평균제공	F	p
집단간	1174.95	2	587.48	11.71	0.000
집단내	5874.35	117	50.21		
합계	7049.30	119			

표 7. 과학관련 태도 수준에 따른 집단 간 수업만족도 차이 사후 검사 결과

과학관련 태도수준	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
상	40		61.8
중	40	57.0	
하	40	54.2	

표 6~표 7에서 알 수 있는 바와 같이, 과학관련 태도 수준이 ‘중’ 인 집단과 ‘하’ 인 집단은 수업만족도에 차이가 없으며, ‘상’ 인 집단은 ‘중’ 이나 ‘하’ 인 집단에 비하여 수업만족도가 높은 것을 알 수 있다. 그러므로 ‘탐구적 태도’ 나 ‘과학 수업에 대한 흥미’ 수준이 높으며 과제 해결 과정에서 ‘과학적 태도의 견지’ 경향이 높은 학생들이 그렇지 않은 학생들에 비해 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도가 높다고 말할 수 있다. 이는 CoRe에 기반한 수업에서 접하게 되는 인지갈등 전략, 초인지 발문에 따른 언어적 상호 작용, 탐구를 통한 새로운 개념의 생성 등의 경험이 과학관련 태도 수준이 낮은 학생들보다는 높은 학생들에게 내적 학습 동기를 유발하고, 학습 활동에 보다 능동적으로 참여하게 하며, 학습 내용의 내면화를 활성화시킴에 따라 학습이 끝난 후에 보다 높은 성취감을 갖게 했기 때문으로 판단된다.

3. 학업성취 수준에 따른 수업만족도 분석

1) 실험집단의 학업성취 수준 구분

학업성취 수준에 따라 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도를 조사하기 위해, 실험집단 학생들의 1학년 과학 성적을 기준으로 학생들을 세 그룹으로 범주화하였다. 학업성취 수준에 따른 학생들의 평균 성취도는 표 8과 같다.

표 8. 실험집단의 학업성취수준 구분

집단유형	학업성취 수준	N(%)	M ^a	SD
실험집단	상	30(25)	88.4	6.06
	중	54(45)	66.4	5.63
	하	36(30)	46.5	6.42

^a100점 만점.

앞서 과학관련 태도 수준에서는 각 수준별 학생 수를 동일하게 구분하였으나, 학업성취 수준은 각

집단의 학생 수를 다르게 범주화하였다. 그것은 과학관련 태도에서와는 달리 학생들의 학업성취도는 성적 분포가 뚜렷이 구분되는 구간이 있어 그 구간을 중심으로 수준을 구분하였기 때문이다.

2) 실험집단의 학업성취 수준에 따른 수업만족도 분석

학업성취 수준에 따라 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도에서 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위해서 학업성취 수준별 수업만족도를 분석한 결과는 표 9와 같다.

표 9. 학업성취 수준에 따른 수업만족도

집단유형	학업성취 수준	N	M ^a	SD
실험집단	상	30	62.3	8.18
	중	54	56.0	6.74
	하	36	56.3	7.27

^a80점 만점.

표 9에서 알 수 있는 것과 같이, 학업성취 수준이 ‘상’ 인 집단의 수업만족도는 나머지 집단에 비하여 높게 나타났으나 ‘중’ 과 ‘하’ 인 집단 간에는 거의 차이가 없었다. 이 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 일원분산분석과 Duncan 사후 검사를 실시한 결과는 각각 표 10~표 11와 같다.

표 10. 학업성취 수준에 따른 수업만족도에 대한 일원분산분석

	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단간	854.81	2	427.41	8.07	0.001
집단내	6194.49	117	52.94		
합계	7049.30	119			

표 11. 학업성취 수준에 따른 집단 간 수업만족도 차이 사후 검사 결과

학업성취수준	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
상	30		62.3
중	54	56.0	
하	36	56.3	

표 10~표 11에 나타난 결과로부터, 학업성취도가 상위 수준에 있는 학생들은 중위나 하위 수준에 있는 학생들에 비해 CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도가 높은 것을 알 수 있다. 학업성취 수준이 높은 학생들의 수업 만족도가 높은 이유는 앞에서 언급한 CoRe 기반 수업의 특성에 기인한 것으로 판단된다. 즉, 학생들의 오인에 연계된 활동을 통하여 인지갈등을 유발하고, 갈등을 해소해 가는 과정에서는 선수 지식에 근거한 초인지 발문을 통하여 논리적으로 과제를 해결해 가는 과정이 학업성취 수준이 중간이나 낮은 학생들에게는 복잡하고 어렵게 느껴질 수 있으나, 높은 학생들에게는 오히려 학습 내용을 이해하기 쉽게 다가왔을 가능성이 높다. 그리고 이러한 탐구 과정을 통해 새롭게 구성한 개념이 신기하게 느껴졌을 것이다. 이러한 높은 이해감과 성취감이 학업성취 수준이 높은 학생들의 수업만족도를 높여 주었을 것으로 해석된다.

CoRe에 기반한 수업에 대한 만족도가 과학관련 태도 수준이 높거나 학업성취 수준이 상위 수준에 있는 학생들에게서 높은 이유를 보다 구체적으로 알아보기 위해서, 과학관련 태도나 과학 학업수준이 상위인 학생 53명을 대상으로 설문 조사를 하였다. 그 결과, 그들이 CoRe에 기반한 밀도 수업을 선호한 이유는 표 12에 나타난 것과 같다.

표 12. CoRe에 기반한 밀도 수업을 선호한 이유

선호한 이유 (비율)
• 다른 수업보다 이해하기 쉽고 받아들이기 어렵지 않았다. (30.2)
• 수업에 흥미를 느껴 평소보다 적극적으로 참여한 것 같다. (24.5)
• 실험을 하면서 이해도 잘 되고, 다양한 생각을 할 수 있었다. (17.0)
• 밀도 개념을 처음으로 알게 됐을 때 신기했다. (11.3)
• 예측해 보고 다른 결과가 나왔을 때가 기억에 남았다. (11.3)
• 조원들을 챙기는 것이 어려웠지만 즐거운 수업이었다. (5.7)

표 12를 보면, 과학관련 태도 수준이나 학업성취 수준이 높은 학생들 중에서 CoRe에 기반한 수업에 대해 이해하기 쉽고 흥미를 느꼈으며, 평소보다 수업에 적극적으로 참여하였다고 응답한 학생의 비율이 높았다. 이는 수업을 설계할 때, CoRe 분석 결과를 이용해 학생들의 선개념을 먼저 파악하고 각 big idea에 적합한 흥미로운 실험 활동을 구성하여 학생들의 학습 동기를 유발하고자 한 것이 효과를 나타낸 것으로 판단된다. 또한, 학생들의 오인과 연계된 활동에서 POE 교수 전략을 통해 학생들이 스스로 예측하고, 관찰하도록 함으로써 그들에게 인지갈등을 유발하고, 실험 결과를 논리적으로 설명하는 활동을 통하여 인지갈등을 해소하는 구성적 학습경험이 높은 이해감과 함께 수업에 대한 흥미를 느끼게 했을 것으로 생각된다. 이러한 탐구적 상호작용 과정에서 학생들은 보다 다양한 생각을 하게 된다. 이는 학습 경험의 논리적 조직(Ausubel, 1978)이 나타내는 학습 효과로, 이러한 분석 결과는 학습 경험의 논리적 조직이 학업성취도가 낮은 학생들에게는 학습 부하로 작용하여 학습 효과를 떨어뜨리지만, 학업성취도가 높은 학생들에게는 체계적인 이해를 도와줌으로써 높은 성취감을 느끼게 한다는 선행 연구 결과(김영애, 최병순, 1993)와 맥을 같이 한다. 또한, 밀도 개념을 처음으로 알게 되었을 때 신기했다고 응답한 학생들도 있었는데, 이는 CoRe 수업 1차시에서 밀도 개념을 처음으로 도입할 때, 밀도 개념을 바로 제

시하지 않고 뜨고 가라앉는 현상을 관찰하며 이러한 현상에 영향을 미치는 요인들에 대한 탐색을 통해 밀도 개념을 이끌어내고, 자연스럽게 복합 개념으로서의 밀도 개념을 이해하도록 유도하였다. 이러한 과정이 학생들에게 인상 깊었던 것으로 해석된다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 CoRe에 기반한 밀도 개념 수업이 중학교 2학년 학생들의 개념형성 및 수업만족도에 미치는 영향을 연구하였다. 연구 결과, 중학교 2학년 밀도 개념 수업에서 CoRe에 기반한 수업을 실시한 실험집단이 전통적 학습방법을 실시한 통제집단보다 사후검사와 파지검사에서 모두 개념형성 정도가 유의하게 높게 나타났다. 이는 CoRe에 기반한 수업이 학생들의 선개념과 오인에 근거하여 구성적 학습 경험을 제공하고, 능동적 학습 활동과 학습 내용의 내면화를 활성화시킴으로써 개념형성에 도움을 줄 뿐만 아니라, 개념을 지속적으로 기억하는 태도 효과적임을 말해 준다. 따라서 중학교 2학년 밀도 개념 학습에서 CoRe에 기반한 수업을 실시하는 것은 바람직한 방안이라고 말할 수 있다. 또한, CoRe에 기반한 밀도 수업을 실시한 실험집단을 대상으로 과학관련 태도 수준과 학업성취 수준에 따른 수업만족도를 분석한 결과, 과학관련 태도 수준이 높거나 학업성취 수준이 높은 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 수업만족도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 설문 조사 결과와 함께 종합적으로 해석하면, 과학관련 태도 수준이 높거나 학업성취 수준이 높은 학생들은 그렇지 않은 학생들에 비해 CoRe에 기반한 수업을 통해 다양한 생각을 할 수 있고, 개념을 제시하는 것이 아닌 찾아가는 방식과 예측해보고 결과를 확인하는 구성적 학습방식을 선호하며, 이를 통해 학생 스스로 수업에 적극적이고 능동적으로 참여할 수 있는 것에 긍정적인 만족도를 보이는 것으로 판단된다. 이 연구 결과를 바탕으로 학교 현장에서 보다 나은 과학교

수-학습이 이루어지기 위해서는 중학교 수준에서 다양한 기본 과학개념에 대한 CoRe의 개발과 이를 활용한 수업이 필요하며, 과학관련 태도 수준이나 과학 학업성취 수준이 높지 않은 학생들의 수업만족도를 높이기 위한 다양한 교수-학습방법의 고안이 요구된다 하겠다.

참고 문헌

- 곽상원, 최병순(2012). 중등학교 과학 교사의 밀도에 관한 내용교수지식 수준과 그에 따른 내용 표상의 구성 요소별 특징. *대한화학회지*, 56(1), 128-136.
- 곽영순(2007). 교과별 내용 교수법(PCK) 개발 연구의 이론과 실제. *열린교육실행 연구*, 10, 81-114.
- 김영애, 최병순(1993). 오스벨의 심리적 조직에 따른 교수전략이 질량보존 개념의 학습에 미치는 효과. *화학교육*, 20(2), 98-107.
- 김영주(2003). 중학교 2학년 학생들의 밀도 개념에 관한 오인 분석. *부경대학교 석사학위논문*.
- 박성혜(2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기 효능감과 태도에 따른 교과교육학지식. *한국과학교육학회지*, 26(1), 122-131.
- 임청환(2003). 과학 교과교육학 지식의 본질과 발달. *한국지구과학학회지*, 24(4), 235-249.
- 조희형, 고영자(2008). 과학교사 교수내용지식(PCK)의 재구성과 적용방법. *한국과학교육학회지*, 28(6), 618-632.
- 최병순, 김충호(1992). 밀도개념과 밀도개념에 관련된 INRC군 변환능력의 형성에 미치는 순환학습의 효과. *한국과학교육학회지*, 12(2), 31-42.
- 홍순경, 최병순(1991). 밀도개념 변화에 미치는 순환학습의 효과. *한국과학교육학회지*, 11(1), 15-24.
- Abell, S. K.(2007). *Research on science*

- teacher knowledge. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H.(1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ball, D. and McDiarmid, G.(1990). The subject matter preparation of teachers. In W. Houston, M. Haberman, and J. Sricula(Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. New York: MacMillan.
- Fraser, B. J.(1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509-515.
- Gess-Newsome, J.(1999a). Pedagogical Content Knowledge : An Introduction and Orientation. In J., Gess-Newsome and N. G. Lederman(Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Gess-Newsome, J.(1999b). Secondary Teacher's Knowledge and Beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction. In J., Gess-Newsome and N. G. Lederman(Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P.(2006). *Understanding and Developing Science teachers' pedagogical content knowledge*. Clayton: Sense Publishers.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., & Mulhall, P.(2001). Documenting Science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Researcher in Science Education*, 31, 289-307.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A.(2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H.(1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J., Gess-Newsome and N. G. Lederman(Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Shepherd, D. L. and Renner, J. W.(1982). Student understanding and misunderstanding of states of matter and density changes. *School Science and Mathematics*, 82(8), 650-665.
- Shulman, L. S.(1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 5, 4-14.
- Tobin, K. and McRobbie, C. J.(1999). Pedagogical Content Knowledge and Co-Participation in Science Classrooms. In J., Gess-Newsome and N. G. Lederman(Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

국 문 요 약

이 연구의 목적은 CoRe에 기반한 밀도 개념 수업이 개념형성과 수업만족도에 미치는 영향을 알아보는 것이었다. 연구를 위하여 중학교 2학년 6개 학급 240명을 각각 120명씩 2개의 집단으로 나누어, CoRe에 기반한 밀도 개념 수업을 실시한 실험 집단과 전통적 학습방법에 의한 수업을 실시한 통제 집단 간 개념형성 정도를 분석하였다. CoRe에 기반한 밀도 개념 수업은 기존에 밀도에 관해 연구된 CoRe를 분석하여 이를 바탕으로 4차시분으로 구성하였다.

연구 결과, 실험집단이 통제집단보다 밀도 개념형성 정도에 대한 사후검사와 파지검사에서 모두 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 이는 CoRe에 기반한 수업이 수업 과정에서 학생들의 선수 개념이나 밀도와 관련된 오인에 연계된 활동을 통하여

학생들 스스로 예측, 관찰, 설명, 추론 등의 탐구 활동을 하도록 안내하며 학습과정에서 학생, 수업 환경, 평가 등 다양한 측면의 어려움과 한계점을 인식하고 이를 최대한 해결하고자 하는 수업전략을 중심으로 수업을 진행하였기 때문이라고 해석된다. 또한, 실험집단의 학생들은 과학관련 태도 수준이 높거나 과학 학업성취 수준이 높은 학생들에게서 높은 수업만족도를 보였다. 설문 조사 결과, 실험 집단은 CoRe에 기반한 수업을 통해 다양한 생각을 할 기회가 있었으며, 개념을 제시하는 것이 아닌 찾아가는 방식과 예측해보고 결과를 확인하는 수업 방식, 그리고 학생 스스로 수업에 적극적으로 참여 하도록 유도한 점 등을 통하여 긍정적인 만족도를 보인 것을 알 수 있었다.

주요어: CoRe, 개념형성, 수업만족도