

초등학교 5학년 학생들의 '자화' 개념과 실험 후 개념 변화*

송판섭

(광주교육대학교)

Concepts of Magnetization and Conceptions Change after Experiment in 5th Graders, Elementary School

Song, Pan-Seob

(Gwangju National University of Education)

ABSTRACT

The purposes of this study are how to consider the concept of magnetization by fifth elementary school students and how to change conceptions of students after the experiment with developed experiment sets. Personal interviews to the students were used for this study. To probe the conceptions of them, it allowed them to make gestures and to draw pictures through interview. From the analyses of the interview data, following results were found. Students have mostly understood the concept of magnetization, but have not remembered the term itself. And, the students believe that iron is magnetized only if iron was directly contacted a magnet. After the experiment, the students understand that iron could be also magnetized without direct contact to a magnet. And also, they could explain magnetization of iron powder around a magnet by applying the concept of magnetization. This new experiment is a good tool to understand concepts of magnetism.

Key words : magnetization, concept of magnetization, experiment, interview

I. 서 론

과학은 일관성과 체계성을 토대로 어떤 대상이나 현상에 의미를 부여하고 해석하는 인지적 활동인 반면, 일상생활에서의 경험과 사고는 매우 단편적인 특징을 가지고 있다(Penner, 2000). 구성주의 관점에서는 학생들은 일상생활에서 경험을 통해 나름대로 관련개념을 가지고 있으며, 이미 형성된 개념체제를 바탕으로 학습과정에서 새로운 개념을 재정립하는 것으로 이해한다(Pines & West, 1986). 그러나 학생들이 갖고 있는 사전개념은 학습을 통해 개념을 재구성하는 과정에서 오히려 대안적 틀을 통해 새로운 개념으로 변화하는 것을 방해하기도 하고, 반면 사전개념이 문제해결의 타당성을 이해하고 판단하기 위한 기초를 제공함으로써 학습을 촉진시키기도 한다(최한용 등, 2004). 그러므로 효과적인 과학수업을 위해서는, 학생들이 지닌 사전개념을 확인하고, 인지갈등을 유

발한 다음, 교사는 새로운 과학개념의 도입을 통해 인지갈등을 해소하고 학생들의 단편적인 사고들을 체계적인 과학적 개념으로 재구성할 수 있도록 도와주는 것이 필요하다(Chickering and Gamson, 1987; di Sessa, 1988).

초등학교 3학년 과학교과의 에너지 영역에서 다루어지는 자석놀이단원은 14쪽에 걸쳐 7차시로 짜여져 있으며 내용은 우리가 실생활에서 흔히 접하는 자석에 관련하여 '자석에 붙는 물질의 종류, 자극, 자기장, 그리고 자화, 그리고 자석의 이용' 등을 중심으로 구성되어 있다. 자석은 일상 생활에서 흔하게 경험하는 소재로서 대부분의 초등학교 학생들은 자석에 대한 경험들을 통해 사전개념들을 갖고 있다. 그러나 우리 생활에서 자석은 주로 쇠를 붙이기 위한 용도로 사용되어 짐으로서 자화, 자기장, 자기력선 등과 같은 자석의 또 다른 성질 등은 초등학생들이 경험할 수 있는 기회가 많지 않을 것으로 생각된다. 사실 초등

학생들 뿐 만 아니라 초등학교 교사들에게 있어서도 자석의 일부 성질들에 대해 여러 가지 오개념을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(이순자, 2000). 이형철과 정승호(2004)는 “초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사”에서 초등학교 예비교사들은 자석 가까이에 못을 움직이지 못하도록 고정시킨 후, 클립을 못 가까이 가져갈 때 클립은 어떻게 될까? 의 질문에 51%의 학생들이 못과 클립은 붙지 않을 것이라는 비과학적인 대답을 하였으며 응답자의 40%에 해당하는 90명만이 못이 자화되어 클립은 못에 붙을 것이라는 과학적인 대답의 결과를 제시하고 자석의 개념에 대한 올바른 이해를 위해 다양한 학습프로그램 개발과 효과적인 자료개발을 제언하고 있다. 이는 자석의 성질 중 자화 개념에 대해 많은 학생들의 이해가 부족함을 의미하며 이를 개선하기 위한 노력의 필요성을 강조하고 있다. 초등학교 3학년 1학기 ‘과학’에서 “자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 가지게 되는 것”을 ‘자화’로 소개하고, 클립을 자화시키는 방법으로 자석에 직접 문지르는 방법을 삽화를 통해 제시하고 있다. 이러한 학습방법을 통해 자화의 개념을 습득한 초등학교 예비교사들은 못이 자석 가까이에 있더라도 자석에 문지르지 않았으므로 그 못은 자화 되지 않은 것으로 생각함으로써 클립과 못은 붙지 않는다는 비과학적인 사고를 할 수 있었을 것이다.

본 연구에서는 초등학교 3학년 1학기 ‘과학’교과의 자석놀이 단원 중 자석 만들기에서 소개된 자화의 방법을 고찰하고 이와는 다른 방법을 사용하여 클립을 자화시키는 실험활동을 통해 학생들이 과거 학습을 통해 가지고 있는 개념이 어떻게 변화되었는지를 조사하였다.

구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- 1) 초등학교 과학교과서 3학년 1학기 “자석놀이” 단원을 학습한 5학년 학생들은 ‘자화’와 ‘자화의 방법’에 대해 어떤 개념을 가지고 있는가?
- 2) 새로운 방법의 실험활동을 통해 학생들의 “자화”에 대한 개념은 어떻게 변화되었는가?

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 광주광역시에 소재한 M 초등학교 5학년 학생 중 담임교사의 도움을 받아 과학에 흥미와

소질이 있다고 생각되는 5명을 선정하였다.

2. 연구방법

학생들의 자화에 대한 사전개념을 조사하고 교과서에서 소개되지 않은 새로운 실험방법을 통해 실험활동 후 학생들의 달라진 개념을 조사하였다. 이 연구를 위하여 실험재료는 학생들에게 익숙한 클립과 동전자석을 사용하였다. 실험방법은 자석에 문지르지 않은 두 개의 클립을 자석 가까이 가져갔을 때 서로 붙게 되는 현상을 관찰하게 하였다.

학생들의 개념을 조사하는 방법으로 1:1 면담법을 사용하였으며 면담과 실험을 병행하였다. 연구의 대부분이 면담을 통해 이루어지기 때문에 학생의 검사에 대한 태도가 경직되지 않도록 면담 중에 다과를 함께 하여 본 연구에 들어가기 전 학교생활 등에 대한 이야기를 통해 자연스런 분위기를 형성하였고 학생의 개념을 좀 더 정확하게 이끌어 내기 위해 말 이외에 몸 동작과 그림 등을 그리게 하였다. 면담은 5명을 실시하였으나 각 개인의 답변에 영향을 받을 수 있으므로 다른 학생들은 옆 교실에서 담임교사와 함께 독서 등의 시간으로 대기하도록 하였으며, 면담이 끝난 학생은 바로 집으로 귀가하도록 하였다.

3. 실험활동

초등학교 3학년 1학기 실험관찰에서 소개되어지고 있는 ‘자석만들기’의 자화방법은 자석에 쇠바늘을 직접 문지르도록 되어 있다. 본 연구에서는 자석에 문지르지 않은 여러 개의 클립을 자석 가까이 접근시켰을 때 자석으로부터 멀리 떨어진 위치에서는 서로 붙지 않았던 클립들이 자석 가까이에서는 서로 붙게 됨을 관찰시켜 자석에 문지르지 않아도 클립이 자화 되어지는 결과를 통해 학생들의 인지갈등을 유발시켰다. 실험활동 후 클립이 자화 되어지기 위해서

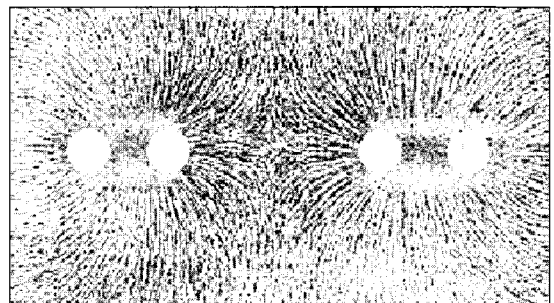


그림 1. 자석주변에 늘어난 철가루

는 자석에 직접 문질러야 된다는 학생들의 사전개념이 자석과의 일정한 거리 안에서는 클립이 자화되어 질 수 있다는 개념으로 변화되었는지를 확인하고, 교과서에서 소개한 ‘자석주변에 놓인 철가루의 사진’을 제시하여 학생들이 자석주변의 철가루들을 자화 개념의 관점에서 어떻게 재구성하는지를 조사하였다(그림 1).

4. 연구의 제한점

본 연구에서 선정 된 연구대상은 과학적 흥미와 소질의 판단에서 담임교사의 의견에 따랐고, 실험 전 진단 평가 등의 절차를 거치지 않아 신뢰도에 대한 검증이 되지 않았으며, 자석에 대한 학습경험을 가진 초등학교 5학년에 해당하는 5명을 대상으로 자화와 자화의 방법에 대한 개념을 중심으로 연구하였으므로 연구결과를 자석에 관련 된 모든 개념에 확장하여 적용하기에는 다소 무리가 있을 수 있다.

III. 연구결과 및 논의

A 학생과의 면담결과 및 분석

- T: 자석에 대해 배운 적 있니?
 S: 예.
 T: 그럼, 자석에 대해 알고 있는 것을 말해볼래?
 S: 철 물질을 붙여요, S극과 N극이 있어요.
 T: 그렇구나. 그럼 자석에서 ‘자화’란 말을 들어본 적 있니?
 S: (고민한다) 아니요.
 T: (교과서를 보여준다). 여기 읽어볼래?
 S: 아! 생각났어요. 자석의 힘을 가지고 있진 않지만 쇠를 자석과 문지르거나 비벼서 자석의 힘을 가지게 되는 것이요. 클립, 바늘 같은 것들이..
 T: 그래, 자석의 힘은 무얼 말하는데?
 S: 쇠 물질을 붙게 하는 힘.
 T: 그럼, 자화를 시키는 방법도 알고 있니? 선생님께 설명해 볼래?
 S: 예, 쇠를 자석에 대고 비벼거나 문질러요(그림 2).

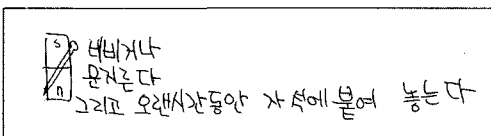


그림 2. 자화시키는 방법

- T: 다른 방법은 없니? 자석에 문지르지 않고 이 클립 두 개를 붙일 순 없니?
 S: 음, 오랫동안 자석에 붙이면 되요.
 T: 그래! 그럼 자석에 직접 닿지 않으면 자화는 안되니?
 S: 예. 자석에 닿지 않고는 자화가 안돼요.
 T: (학생에게 자석을 들고 있게 한 후, 클립 2개를 자석 가까이에서 접촉시켜본다).
 자! 선생님은 자석에 클립을 문지르지 않았는데 두 개의 클립이 서로 붙어있네.
 이 클립은 자화된걸까? 아니면 자화되지 않은걸까?
 S: (매우 신기해 한다). 자화예요.
 T: 왜 자화라고 생각하는데?
 S: 클립은 자석의 힘이 없는데 그 힘을 가지고 있기 때문이에요.
 T: 그럼, 자석에 안비벼도 자화가 될까?
 S: 그런 것 같아요.
 T: 그렇다면, 지금 이 클립에 쇠를 붙이는 성질 말고 또 다른 자석의 어떤 성질이 있을 것 같애?
 S: (클립을 만져본다). 극이 생겼을 것 같아요.
 T: 클립을 자석에 안비비고 자화를 시킬려고 하는데 어떻게 할 수 있을까?
 S: 자석 가까이 가져가면 되요.
 T: 어디까지?
 S: 자석의 힘이 있는 범위까지요.
 T: (교과서 철가루 사진을 제시한다)
 이 사진을 같이 관찰해볼까? 자석에서 멀리 떨어진 철가루와 자석에 가까이 있는 철가루가 어떻게 다르지?
 S: 철가루가 자화 되었어요. 근데, 멀리 있는 것은 자화가 안된 것 같아요.
 T: 왜 그렇게 생각해?
 S: 자석으로부터 멀리 떨어진 것은 서로 안붙었잖아요.

A 학생은 여학생으로 3학년 과정에서 자석에 대해 학습한 기억은 가지고 있었지만 “자화”란 용어에 대한 기억은 하지 못했다. 그러나 교과서에서 “자화”에 대한 부분을 읽은 후 “자화는 자석이 아닌 쇠가 자석의 힘을 갖게 되는 것”으로 진술함으로써 비록 ‘자화’란 용어를 기억하지는 못했지만 과거 학습을 통해 자화의 개념에 대해서는 이해하고 있는 것으로 생각된다. 자화의 방법으로서 쇠와 같은 물질을 직접 자석에 접촉하여 자석의 힘을 갖게 되는 것으로 이해

하고 있었으며, 쇠와 같은 물질이 자석에 접촉하지 않고서는 절대 자화가 되지 않는다고 확신하였다. 또한 자석에 쇠를 문질러 자화시키는 방법을 언급하면서, 쇠가 자화되어질 때 N·S 극에 대한 언급은 없었다. 실험활동 후 학생의 자화의 방법에 대한 개념은 쇠와 자석이 직접 접촉하지 않아도 자화 되어질 수 있음으로 변화되었다. 또한 자화에 대해 자석의 힘이 미치는 범위, 즉 자기장에 대한 개념확장이 이루어 졌음을 알 수 있었다. 교과서의 '자석주변에 늘어진 철가루' 삽화를 관찰한 후 자석 주변의 철가루들 중 자석 가까이 있는 것이 자화되었다고 진술함으로써 획득한 자신의 개념을 철가루의 삽화에 적용하고 있음을 알 수 있었다.

B 학생과의 면담결과 및 분석

T: 자석에 대해 배운적 있니?
 S: 예.
 T: 그럼, 자석에 대해 알고 있는 것을 말해볼래?
 S: 쇠 같은게 붙어요, 나침반의 바늘이 가리키는 남, 북쪽을 가리키고, 지구가 커다란 자석이예요.
 T: 그렇구나. 그럼 자석에서 '자화'란 말을 들어본 적 있니?
 S: (고민한다) 아니요.
 T: (교과서를 보여준다). 여기 읽어볼래?
 S: 이제 알았어요. 자석이 아닌데 자석의 힘을 갖는 거요.
 T: 그래, 자석의 힘은 무얼 말하는데?
 S: 쇠 같은게 붙는 자석의 특징...
 T: 그럼, 자화를 시키는 방법도 알고 있니?
 S: 예, 자석으로 문질러요. 또 자석에 오래 붙었다가 떼면 경우.. 그리고 자석에 붙인 채 여러 개를 이어 보는거요. 그런데요, 자석에는 한극만 문질러요, 그렇지 않으면 서로 붙는 성질이 있어서 또 다른 극에 문지르면 다른 극으로 돌아 가버려요.
 T: 다른 방법은 없니? 자석에 문지르거나, 오래 붙여 두거나, 자석에 직접 붙이지 않고는 자화가 안될까?
 S: (한참 고민한다) 없을 것 같은데요.
 T: 실험도구 투입
 (학생에게 자석을 들고 있게 한 후, 클립 2개를 자석 가까이에서 접촉시켜본다).
 자! 선생님은 자석에 클립을 문지르지 않았는데 두 개의 클립이 서로 붙어있네.
 이 클립은 자화된걸까? 아니면 자화되지 않은걸까?

S: (두 눈을 크게 뜨고 매우 신기해 한다). 어.. 이상하네.
 자화되었어요.
 T: 선생님은 너의 방법으로 하지 않았는데 왜 자화라고 생각해?
 S: 클립이 서로 붙어서요.
 T: 그럼, 자석에 안 비벼도 자화가 되는 거니?
 S: 예. 그러네요.
 T: 그렇다면, 지금 이 클립에 쇠를 붙이는 성질 말고 또 다른 자석의 어떤 성질이 있을 것 같애?
 S: (클립을 만져본다). 잘 모르겠어요.
 T: (새로운 클립 2개를 주면서) 자, 클립을 자화시켜서 서로 붙일려고 하는데 어떻게 하면 될까? 그림으로 그려볼래?
 S: 문지르는 것 말고요? 음...(그림 3).

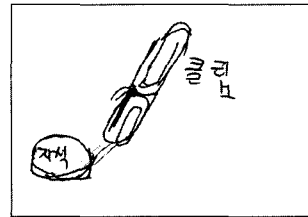


그림 3. 클립을 자화시키는 방법

T: 자석만 있으면 클립은 어느 곳에서나 자화가 되니?
 S: 자석의 힘 안에서 되는 것 같아요.
 T: (교과서 철가루 사진을 제시한다)
 이 사진을 같이 관찰해볼까? 자석에서 멀리 떨어진 철가루와 자석에 가까이 있는 철가루가 어떻게 다르지?
 S: 자화가 된걸 알겠어요. 철가루가 서로 붙어 있는 것은 자화된 것 같아요. 떨어진 것은 서로 안 붙었잖아요.
 T: 선생님과 실험하고 나서 뭘 느꼈어? 한번 써볼래?
 S: 예전에는 자화가 자석에 문지르거나 해야만 자화된다고 생각했는데 새로운 방법을 알아서 기쁘고 신기했다.....”

B학생은 남학생으로 A학생과 같이 자석에 대한 학습기억은 가지고 있었으며 자석과 나침반을 상호 관련지어 설명하였고, 지구가 거대한 자석의 하나라고 진술함으로써, 자석과 관련된 지식을 많이 알고 있었다. 그러나 “자화” 용어는 기억을 하고 있지 못했으

며 교과서를 보고 나서 비로소 자화에 대한 자신의 개념을 떠올렸다. 자화를 자석이 아닌데 자석의 힘을 갖는 것으로 표현하였고, 자석의 힘은 쇠를 붙이는 것으로 정의하였다. 자화의 방법에 대해 쇠와 같은 물질이 자석과 직접 접촉되어야 한다고 생각하였으며, 쇠와 자석을 자석의 한쪽 극에서만 문질러야 한다고 진술하였다. 그 이유에 대해 쇠를 자석에 문질러 자화시킬 때 서로 다른 극에서 문지르게 되면 자석의 성질이 사라지게 된다고 진술함으로써 자석의 성질 중 N·S극은 서로 다른 극을 자화시킬 수 있다는 성질을 이해하고 있었으며, 쇠를 자화시키면 쇠에 극이 생성되는 개념을 이해하고 있었다. 실험활동 후 B학생은 A학생과 같이 자화의 방법에서 쇠와 자석이 직접 접촉하지 않아도 자화 되어질 수 있음을 이해하였다. 또한 두 개의 클립을 자석에 문지르지 않고 자화시키는 방법에 대해 그림으로 표현해냄으로써 획득한 개념을 스스로 표현해 내는 능력을 보여주었다. 교과서의 '자석주변에 늘어난 철가루' 삽화를 관찰한 후 자석 주변의 철가루들 중 서로 붙어 있지 않는 것은 자화가 되지 않아서라고 진술함으로써 자신의 개념을 철가루의 삽화에 정확히 적용하였다.

또한 새로운 실험장치를 통한 실험활동에서 과거에 자신이 알지 못했던 새로운 과학지식을 알게 됨을 만족해 하였다.

C 학생과의 면담결과 및 분석

- T: 자석에 대해 배운 적 있지?
 S: 예.
 T: 그럼, 자석에 대해 알고 있는 것을 말해볼래?
 S: 쇠 같은 게 붙어요, 철가루를 자석에 대어서 실험했어요.
 T: 그렇구나. 그럼 자석에서 '자화'란 말을 아니?
 S: (고민한다) 모르겠어요.
 T: (교과서를 보여준다). 여기 읽어볼래?
 자, 그럼 자화가 뭐야?
 S: 자석으로 다른 물체에 자석의 성질을 이용하는 거요.
 T: 그래, 자석의 성질은 뭐야?
 S: 쇠를 붙이는 것, 공중전화 카드 같은 것을 고장나게 하는 것..
 T: 그럼, 자화를 시키는 방법도 알고 있지?
 S: 예, 자석에 오랫동안 붙여요. 또 자석에 긁으면 되요, 그리고 클립을 자석의 서로 다른 극에 긁어서

서로 다른 극을 붙여요(그림 4).

T: 그림으로 그리고 설명해볼래? 선생님은 잘 모르겠는데.

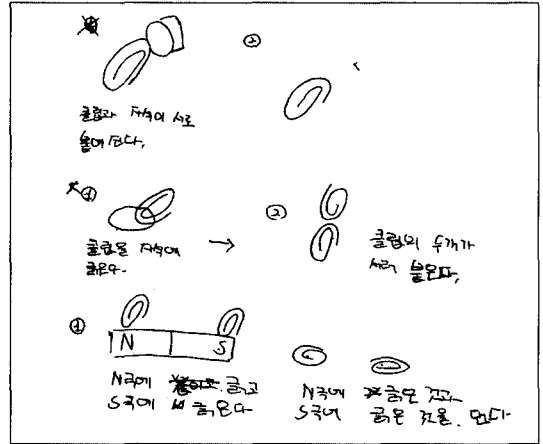


그림 4. 클립을 자화시키는 방법

- T: 꼭 다른 극에 서로 긁어야만 되니? 한국어에서만 긁으면 자화가 안되니?
 S: 아니요. 한국어만 긁어도 되요, 왜냐면 자석이니까...
 T: 다른 방법은 없니?
 S: 없어요.
 T: 실험도구 투입
 (학생에게 자석을 들고 있게 한 후, 클립 2개를 자석 가까이에서 접촉시켜본다).
 자! 선생님은 자석에 클립을 문지르지 않았는데 두 개의 클립이 서로 붙어있네.
 이 클립은 자화된 걸까? 아니면 자화되지 않은 걸까?
 S: 신기해요. 자화된 것 같아요.
 T: 선생님은 너의 방법으로 하지 않았는데 왜 자화라고 생각해?
 S: 그냥, 자화된 것 같아요. 클립끼리 서로 붙었으니까요..
 T: 그럼, 자석에 안긁어도 클립을 자화시킬 수 있는 거니?
 S: 예. 안긁어도 자석의 힘이 쇠에 옮기는가봐요.
 T: 그렇다면, 지금 이 클립에 쇠를 붙이는 성질 말고 또 다른 자석의 어떤 성질이 있을 것 같애?
 S: 잘 모르겠어요.
 T: (새로운 클립 3개를 주면서), 선생님이 이 클립을 자석에 닿지 않고 자화시키고 싶는데 네가 그림으로

로 한번 그려볼래?

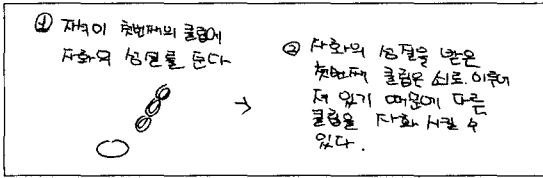


그림 5. 3개의 클립을 자화 시켜 붙이기

- T: 어떻게 자화가 된거야?
 S: 자화의 성질을 받은 첫 번째 클립은 쇠로 이루어져 있기 때문에 다른 클립을 자화 시킬 수 있어서..(그림 5).
 T: 그럼 계속 클립이 붙는거야?
 S: 자석이 강할수록 더 많이 붙을 것 같아요.
 T: (교과서 철가루 사진을 제시한다)
 이 사진을 같이 관찰해볼까? 자석에서 멀리 떨어진 철가루와 자석에 가까이 있는 철가루가 어떻게 다르지?
 S: 철가루가 자화된 것 같아요. 자화된 이유는 한 자석의 철가루와 한 자석의 철가루가 이어져 있어서...
 T: 선생님과 실험하고 나서 뭘 느꼈어? 한번 써볼래?
 S: 자석을 긁어가지 다른 물체와 자화가 될 줄 알았는데 이 실험을 통해 안 긁어도 다른 물체와 자화가 되고 쇠는 자석의 힘 때문에 자석 쪽으로 붙어진다.

C학생은 남학생으로 앞의 두 학생처럼 자석에 대한 학습기억을 가지고 있었으며 특히 과거 학습경험에서 자석단원에서 실험했던 철가루에 대한 실험경험과 '자석단원'에서 소개된 자석을 이용한 생활 주변의 장치 중 공중전화카드를 기억하고 있었으며, 자석이 전화카드를 고장낼 수 있다는 것을 기억하고 있었다. 그러나 이 학생 역시 "자화" 용어는 기억을 하지 못했으며 교과서를 보고난 후 학습기억을 떠올려 자화에 대해 진술하였다. 자화는 쇠 같은 것이 자석의 성질을 갖는 것으로 표현하였고, 자석의 성질로서 N:S 극에 대한 언급은 없었다. 자화의 방법에 대해 오랫동안 쇠를 자석과 접촉하거나, 쇠와 자석을 문지르는 방법을 제시하였으며, 더 나아가 서로 다른 극에 두 개의 클립을 문질러야만 붙을 수 있음을 진술함으로써 자석에 쇠를 문지르면 자화된 쇠에 극이 생성됨

을 이해하고 있었다. 클립 3개를 자화시키는 방법을 그림으로 표현하는 과정에서 자석에 문지르지 않은 클립 3개가 자화되는 과정과 그 원리를 정확히 설명하여 그 개념을 교과서의 철가루에 적용시키는 학습 결과를 보였다. 이 학생은 교과서에 수록된 철가루 사진에서 철가루들이 서로 붙어 있음을 보고 자화의 원리를 적용함으로써 학습을 통한 적용능력이 뛰어난 것을 알 수 있었다.

D 학생과의 면담결과 및 분석

- T: 자석에 대해 배운 적 있니?
 S: 예.
 T: 그림, 자석에 대해 알고 있는 것을 말해볼래?
 S: 철가루를 자석으로 움직이게 하는 것이요.
 T: 그렇구나. 그림 자석에서 '자화'란 말을 들어본 적 있니?
 S: 아니요.
 T: (교과서를 보여준다). 여기 읽어볼래?
 S: 물체를 자석으로 움직이게 하는 것이요(그림 6).
 T: 그래, 그림으로 한번 그려볼까?

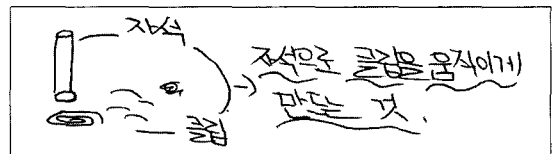


그림 6. 학생의 자화에 대한 개념

- S: 쇠 같은게 붙는 자석의 특징...
 T: 그림, 자화를 시키는 방법도 알고 있니?
 S: 예, 자석으로 문질러요. 또 자석에 오래 붙였다가 떼면 경우.. 그리고 자석에 붙인 채 여러 개를 이어 보는거요. 그런데요, 자석에는 한국만 문질러요, 그렇지 않으면 서로 붙는 성질이 있어서 또 다른 극에 문지르면 다른 극으로 돌아가 버려요.
 T: 다른 방법은 없니? 자석에 문지르거나, 오래 붙여 두거나, 자석에 직접 붙이지 않고는 자화가 안될까?
 S: (한참 고민한다) 없을 것 같은데요.
 T: (학생에게 자석을 들고 있게 한 후, 클립 2개를 자석 가까이에서 접촉시켜본다).
 자! 선생님은 자석에 클립을 문지르지 않았는데 두 개의 클립이 서로 붙어있네.
 이 클립은 자화된걸까? 아니면 자화되지 않은 걸까?

- S: (두 눈을 크게 뜨고 매우 신기해 한다). 어..어..이상하네.
자화 되었어요.
- T: 선생님은 너의 방법으로 하지 않았는데 왜 자화라고 생각해?
- S: 클립이 서로 붙어서요.
- T: 그럼, 자석에 안비벼도 자화가 되는거니?
- S: 예.
- T: 그렇다면, 지금 이 클립에 쇠를 붙이는 성질 말고 또 다른 자석의 어떤 성질이 있을 것 같애?
- S: (클립을 만져본다). 잘 모르겠어요.
- T: (새로운 클립 3개를 주면서)자, 클립을 자화시켜서 서로 붙일려고 하는데 어떻게 하면 될까? 그림으로 그려볼래?
- S: 문지르는 것 말고요? 음...(그림 7).

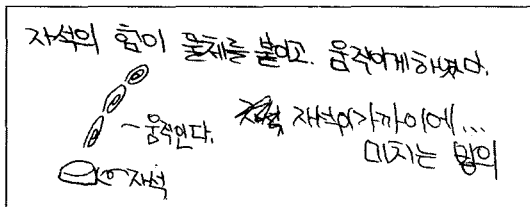


그림 7. D 학생의 클립 자화개념

- T: 자석만 있으면 클립은 어느 곳에서나 자화가 되니?
- S: 자석의 힘 안에서 되는 것 같아요.
- T: (교과서 철가루 사진을 제시한다)
이 사진을 같이 관찰해볼까? 자석에서 멀리 떨어진 철가루와 자석에 가까이 있는 철가루가 어떻게 다르지?
- S: 자화가 된걸 알겠어요. 철가루가 서로 붙어 있는 것은 자화된 것 같아요.
떨어진 것은 서로 안 붙었잖아요.
- T: 선생님과 실험하고 나서 뭘 느꼈어? 한번 써볼래?
- S: 예전에는 자화가 자석에 문지르거나 해야만 자화된다고 생각했는데 새로운 방법을 알아서 기쁘고 신기했다.....”

D학생은 남학생으로 앞의 학생들처럼 자화의 용어를 기억하지는 못했지만, 과거 학습경험에서 자화의 개념은 이해하고 있었다. 그러나 자석의 성질과 힘에 대한 정확한 개념적 이해가 부족하여 자석은 쇠와 같은 물체를 움직일 수 있는 것으로 진술하였다. 자

화의 방법에 있어서, 앞의 학생들과 마찬가지로 자석에 직접 문지르거나 접촉시키는 방법만이 있는 것으로 생각하였으며, 세부방법에 대한 질문에서 자석의 한국에서만 문질러야 함을 강조하여 쇠가 자화 되어질 때 자석의 N·S극과 밀접한 관계가 있음을 이해하고 있었다. 실험활동 후, 자화는 자석의 힘과 관계가 있음을 이해하였고, 쇠를 자석에 문지르지 않아도 자석의 힘이 미치는 범위에서는 자석의 힘이 쇠에 전달되어 쇠가 자화 되어질 수 있음을 이해하였다. 철가루의 관찰을 통해 철가루 각각에 대한 자화의 원리를 적용함으로써 자석주변에서 철가루가 늘어서는 원리를 이해하였다.

E 학생과의 면담결과 및 분석

- T: 자석에 대해 배운적 있니?
- S: 예.
- T: 그럼, 자석에 대해 알고 있는 것을 말해볼래?
- S: 모래와 철가루가 섞여 있을 때 자석으로 골라낼 수 있어요.
- T: 그렇구나. 그럼 자석에서 ‘자화’란 말을 들어본 적 있니?
- S: 아니요.
- T: (교과서를 보여준다). 여기 읽어볼래?
- S: 자석의 힘을 갖게 되는 겁니다..
- T: 자석의 힘이 무슨 뜻인데?
- S: 철같은 물체를 붙게 하는거요.
- T: 그럼, 자화를 시키는 방법도 알고 있니?
- S: 예, 자석에 한쪽으로만 문질러요. 만약 찌긋 찌긋 문지르면 성질이 읽어버려요.
- T: 찌긋 찌긋 문지른다는 말이 무슨 뜻이야?
- S: 한쪽 방향으로 하지 않고 왔다 갔다 한다는 말이에요.
- T: 다른 극을 얘기하는 거니?
- S: 아니요, 그게 아니라 한국에서도 한쪽 방향으로만 문질러야 돼요.
- T: 그림으로 한번 그려볼래?

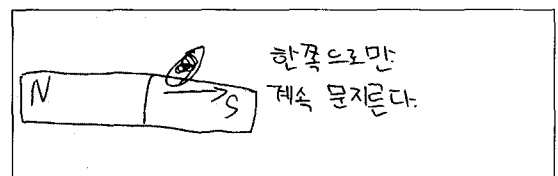


그림 8. 클립을 자화시키는 방법

S: (클립을 자석에 한쪽방향으로 문지르는 그림을 그렸다)(그림 8).

T: 다른 방법은 없니? 자석에 문지르지 않고는?

S: (한참 고민한다) 잘 모르겠어요..

T: 실험도구 투입

(학생에게 자석을 들고 있게 한 후, 클립 2개를 자석 가까이에서 접촉시켜본다).

자! 선생님은 자석에 클립을 문지르지 않았는데 두 개의 클립이 서로 붙어있네.

이 클립은 자화된 걸까? 아니면 자화되지 않은 걸까?

S: (매우 놀라워 함). 어떻게 이렇게 되요?..

T: 자화가 아닐 것 같아요.

T: 왜, 자석이 아니었던 두 개의 클립이 이렇게 서로 붙어 있는데?

S: 자석에 문지르지 않아서요.

T: 그래? 그럼 자화가 뭐야? 다시 한번 얘기해줄래?

S: 자석으로 되는 거요.

T: 그럼 이 클립에 다른 클립 하나를 더 붙여볼까?

S: (클립을 더 붙여본다, 한참을 생각한다). 자화가 맞는 것 같아요.

제가 틀린 것 같아요.

T: 뭐가 틀렸는데?

S: 자석에 안물질러도 자화가 되는거요.

T: 클립이 자화되었다면 자석에서 멀리 떨어져도 자화가 되니?

S: 아닌 것 같아요. 자석의 힘이 미치는 범위에서 자화가 되는 것 같아요(그림 9).

T: 그림으로 그려볼래?

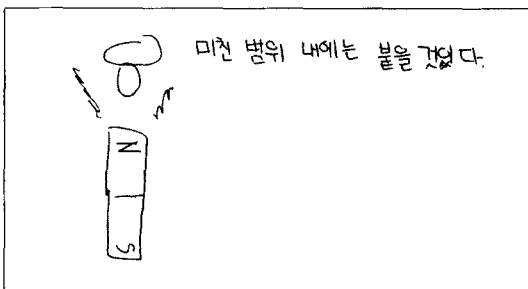


그림 9. 변화 된 자화의 개념

T: (교과서 철가루 사진을 제시한다)

이 사진을 같이 관찰해볼까? 자석에서 멀리 떨어진 철가루와 자석에 가까이 있는 철가루가 어떻게

다르지?

S: 철가루가 멀리 있는 것은 자화가 안된 것 같아요. 자석이 멀리 있으면 자화가 안돼요(그림 10).

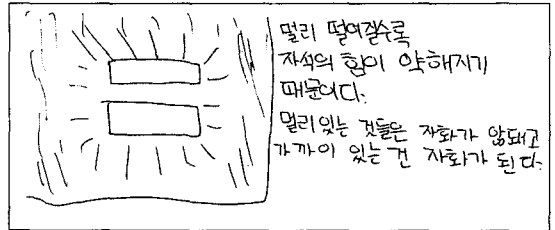


그림 10. 자석 주변에 늘어난 철가루에 자화개념 적용

E 학생의 경우 남학생으로, 용어를 기억하지 못하고 있는 점과 교과서의 도움을 받은 후 자화에 대한 개념을 올바르게 기억해내는 점에서는 앞의 학생들과 동일하였다. 자화의 방법에 있어서 자석과 쇠를 직접 접촉하여야 한다고 생각하는 점에서는 다른 학생들과 같았지만, 그러나 쇠를 자석에 문지르는 방법에 있어서는 한쪽 극에서만 문질러야 될 뿐더러, 쇠를 자석에 한쪽방향으로만 문질러야 된다고 진술하였다. 또한 이 학생의 경우, 다른 학생과는 달리 “자화”란 ‘자석의 성질을 가지고 있지 않았던 쇠가 자석의 성질을 갖게 되는 것’으로 이해하지 못함으로써, 서로 붙지 않았던 두 개의 클립이 자석 가까이에서 서로 붙어있는 현상을 자화 되지 않은 것으로 답하였으며, 그 이유로서 클립 중 어느 것도 자석에 문지르지 않아서라고 대답하였다. 이는 “자화용어”에 대한 의미를 제대로 이해하고 있지 못함을 인해 나타난 결과로 생각된다. 실험활동 후 자화에 대한 학생의 진술에서 실험 전과는 달리 자석에 클립을 문지르지 않아도 자화가 된다는 것을 이해하였으며, 철가루삽화를 통해서 자화의 개념을 철가루에 적용하는 능력 또한 보여주었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 제 7차 교육과정 자연교과서 3학년 1학기에서 다루는 ‘자석놀이’ 단원 중 “자화”에 관련하여 초등학교 5학년에 재학중인 5명의 학생들을 대상으로 면담방법을 통해 학생들의 사전개념을 조사한 후, 교과서에서 소개 된 자화의 방법과 다른 방법을 통해 실험활동을 실시하고 달라진 학생들의 자화개념을 면담방법을 통해 조사하였다. 면담과정에서 학생

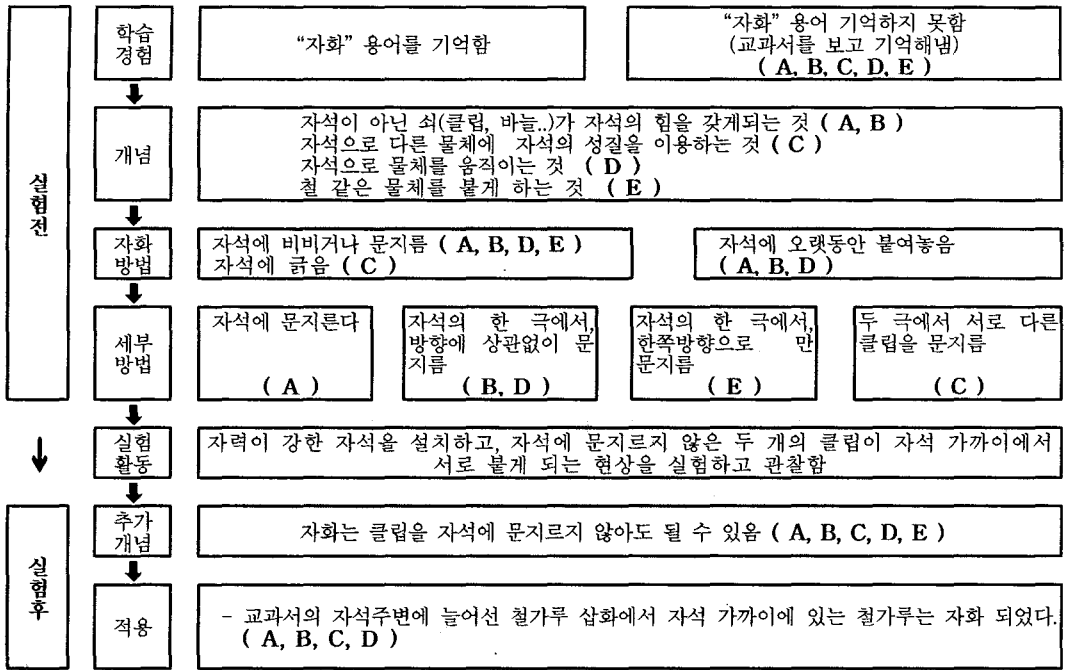


그림 11. 자화에 대한 학생들의 사전개념 과 실험활동 후 자화개념

들의 진술을 통해 분석한 결과는 그림 11과 같다.

이상의 연구결과를 통해 다음과 같은 연구결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 학생들은 "자화"란 용어자체를 기억하고 있지 않았으나, "자화"의 개념에 대해서는 과거 학교에서 학습한 내용의 대부분을 이해하고 있었다.

둘째, 자화의 방법으로, 쇠를 자석에 직접 접촉하여 문지르거나, 오랫동안 자석에 붙여 놓는 방법으로 이해하고 있었으며, 쇠를 자석에 접촉시키지 않고서는 자화될 수 없다고 생각하였다.

셋째, 자석에 클립을 문지르지 않고서도 클립이 자석 가까이에 위치하면 클립이 자화되어 또 다른 클립을 붙게 하는 실험활동 후, 자석을 쇠에 직접 접촉하는 방법 이외에도 자석의 힘이 미치는 범위 내에서는 쇠가 자화 되어질 수 있음을 이해하였으며, 이러한 자화의 개념을 자석주변에 늘어선 철가루에 적용하였다.

실험 전, 초등학교 5학년 학생들은 과거 학습한 자화에 대해 "용어" 자체를 기억하지는 못했지만, 자석이 아닌 물체가 자석의 성질을 얻게 되는 것으로서 올바르게 이해하고 있었다. 연구에 참여한 초등학생들은 과거 학교에서의 과학수업을 통해 학습한 경험은 토대로 자화는 자석에 클립을 직접 문지르거나 자석

과 클립을 오랫동안 붙여 둬므로서 클립이 자화 되는 것으로 생각하였다. 이러한 연구결과는 초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사(이형철과 정승호, 2004)의 선행연구에서 제시된 자석주변의 자기장과 물체의 자화 개념에 대한 10문항에 대한 초등학교 예비교사들의 평균정답률이 53.9%에 불과하였다는 것에 비추어 볼 때 시사하는 바가 크다. 예비교사들이 초등학교 3학년과정에서 자화의 개념이 클립을 자석에 직접 문지름으로서 자화되는 것으로 학습한 후, 추가적인 학습과정이나 스스로 생활에서 경험하지 않았다면, 자석과의 일정한 거리에서 클립이 자화되어질 수 있는 과학적 개념을 갖기는 어려울 것이기 때문이다. 즉, 초등학교 3학년 학생들에게 자화의 방법에 대한 개념을 지도함에 있어서 자석에 클립을 직접 문지려서 자화시키는 방법에 추가하여, 클립이 자기장의 범위 내에서 자화 되는 실험을 병행함으로써 자석이 일상생활에서 경험하는 것보다 훨씬 흥미로운 소재임을 인식시킬 수 있는 학습전략이 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

교육부(2004). 초등학교 과학 3-1. 대한 교과서 주식회사.

- 19-32.
교육부(2004). 초등학교 실험관찰 3-1. 대한 교과서 주식회사. 11-21.
- 이순자(2000). 부력에 관한 초등학교 교사들의 이해도 조사. 부산대학교 석사학위논문.
- 이형철과 정승호(2004). 초등학교 예비교사들의 자석에 관한 이해도 조사. 초등과학교육, 23(2), 141-151, 한국초등과학교육학회.
- 최한용, 김지나, 최혁준, 권재술(2004). 인지갈등 해소 지원이 중학생의 과학 개념변화에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 24(2), 408-418, 한국과학교육학회.
- Chickering, A. W., and Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education, American Association of Higher Education Bulletin, March, 3-7.
- Di Sessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. In G Forman & P. B. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 49-70.
- Penner, E. D. (2000). Explaining System: Investigating Middle School Students' Understanding of Emergent Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 784-806.
- Pines, A., & West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research with a sources-of knowledges framework. *Science Education*, 70, 583-604.