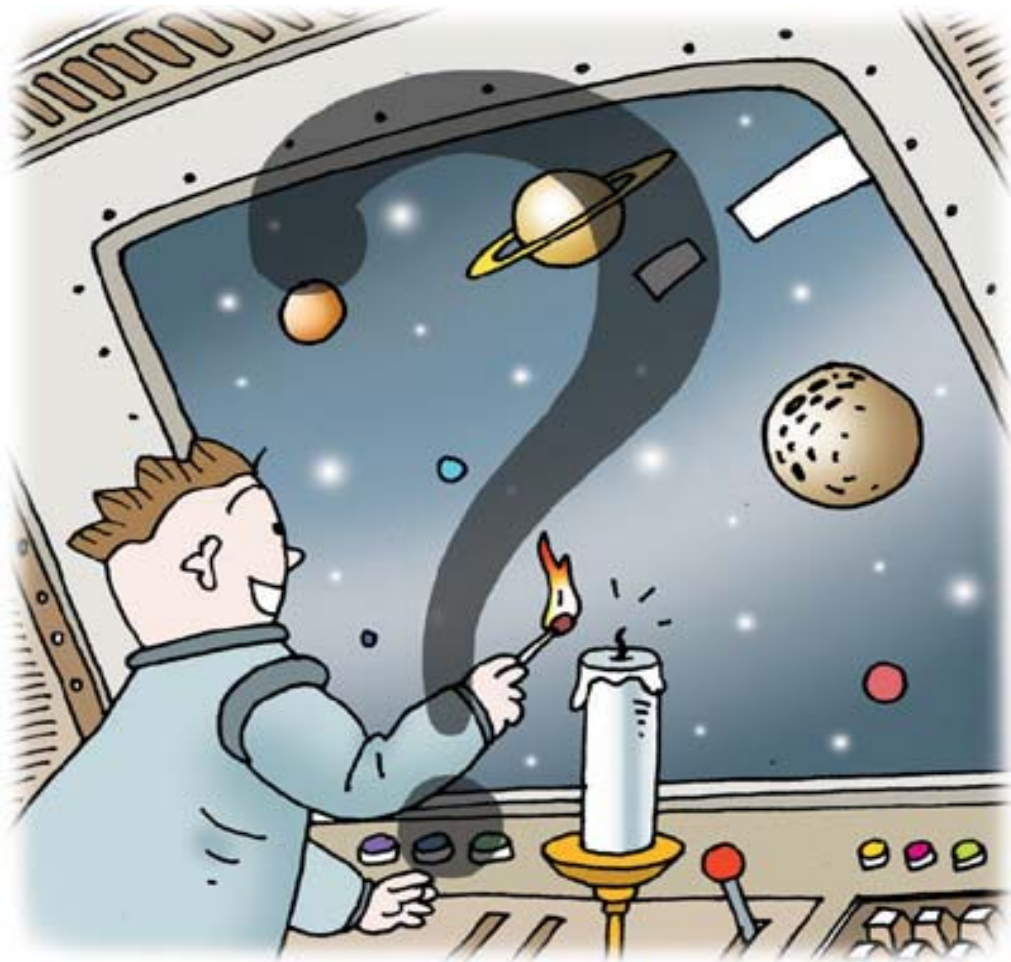


1. 문제인식



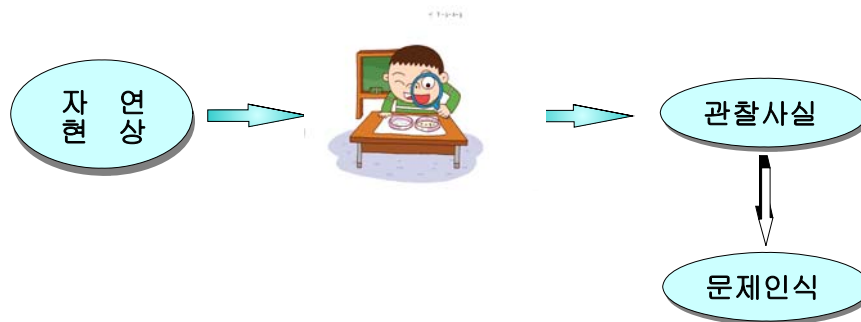
1 문제인식의 정의

학문중심 교육사조가 도입된 이후, 과학적 탐구 능력의 발달은 오랜 동안 과학 교육의 근본 목표로 강조되어 왔으며, 교수-학습 과정에서 과학적 탐구를 지도하기 위한 많은 노력들이 있었다(Jungwirth & Dreyfus, 1990; Roth & Bowen, 1994). 과학적 탐구는 관찰을 수반하는 다양한 활동으로, 의문을 제기하고 의문에 대한 답을 제안하는 활동(NRC, 1996)이라고 할 수 있다. 또한, 과학적 탐구는 다양한 의문을 해결하기 위해 잘 구조화된 과학적 지식과 이해를 적용시키고 합리화할 수 있는 능력을 사용하는 과정 전반(Collins, 1997)이기도 하다.

자연 현상을 연구 대상으로 하는 과학은 자연 현상을 기술하는 지식뿐만 아니라 자연 현상을 설명하는 지식을 생성하는 것을 목적으로 한다(Ohlsson, 1992). 이러한 과학 지식 생성에서 문제인식은 자연 현상을 기술하는 지식에서 설명하는 지식으로 진입하는 관문의 역할을 한다.



자연현상 관찰 - 바닷물은 잘 얼지 않는다.
문제 인식 - 왜 바닷물은 잘 얼지 않을까?

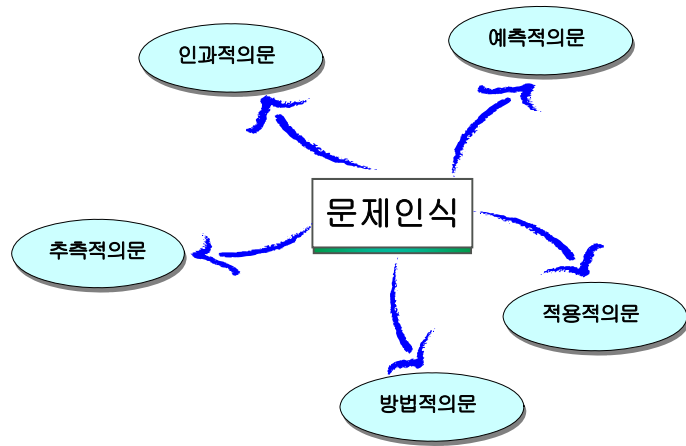


자연 현상에 대한 관찰을 통해서 “왜 바닷물은 잘 얼지 않을까?”라는 의문이 생기는데 이것이 문제인식이다. 문제인식을 통해 학습자 스스로 의미 있는 과학적 지식을 생산한다는 구성주의적 관점에서 볼 때, 문제인식은 과학적 탐구의 출발점으로서 그 의미가 높다. 이러한 문제인식은 “왜?”, “무엇?”, “어떻게?”라는 등의 질문 형태로 생성이 되며, 문제인식을 통해 과학적 지식을 축적해 나간다는 측면에서 과학적 의문이라고 할 수 있다. 과학적 의문이란 자연 현상을 관

찰하고 현재의 지식으로는 설명될 수 없는 불안정한 문제, 의심, 불확실성 등을 인식했을 때 갖게 되는 궁금증이나 알고자 하는 것(Christenbury & Kelly, 1983; Lawson, 1995; Simpson & Anderson, 1981; Spargo & Enderstein, 1997)을 의미한다.

과학적 현상이 제시되었을 때 관찰 활동에서 일어나는 문제인식은 알고자 하는 지식의 유형에 따라 크게 추측적 의문, 예측적 의문, 인과적 의문, 방법적 의문, 적용적 의문 등 5가지 유형으로 분류할 수 있다(이혜정 등, 2004).

과학적 탐구는 자연 현상에 대한 관찰을 수반하는 다양한 활동으로 과학적 의문을 제기하고, 그 의문에 대한 답을 찾는 체계적인 활동이다. 따라서 문제인식 또는 과학적 의문은 연구의 방향과 가치를 결정짓는 핵심적인 과정이며(권용주 등, 2003), 학생들에게는 알아야 할 필요성을 자극함으로써 실제적인 과학적 탐구로 유도하고 나아가 새로운 의문을 도출할 수 있도록 도와준다(AAAS, 1989; NRC, 2000; Thagard, 1998).



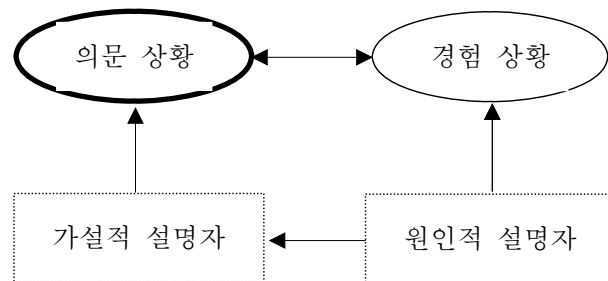
2 문제인식의 중요성

과학적 지식을 생성한다는 것은 제기된 문제 현상을 설명하기 위해 필요한 지식을 고안하는 것을 의미한다(Anderson & Biddle, 1991). 따라서 과학적 지식을 생성한다는 것은 자연 현상에 대한 문제 제기가 선행되었음을 의미한다. 권용주 등(2003b)은 과학적 지식을 결과적 지식(terminal knowledge)과 중간적 지식(intermediate knowledge)으로 구분하면서, 자연 현상을 탐구하는 과정에서 생성되는 ‘의문’을 중간적 지식으로 말하고 있다.

과학 탐구에서 생성되는 중간적 지식인 의문은 대부분의 과학적 연구의 방향과 가치를 결정짓는 데 매우 큰 영향을 미치기 때문에 중요하다(Enger & Ross, 2003; 권용주 등, 2003a). 과학적 방법에서 ‘문제의 확인 및 결정’은 과

학적 탐구와 조사활동의 첫 단계를 구성하며, 제시된 문제인식은 문제를 확인하거나 결정하는 준거가 될 뿐만 아니라 수집된 사실을 조직하는 원리가 된다. 한 예로, Hempel은 쟈멜바이스의 산욕열에 대한 연구에서 산욕열이 발생하게 된 원인을 묻는 의문을 해결하기 위해 많은 가설들을 세우고 이를 검증하는 방법을 통해 문제를 해결하였다(Hempel, 1966). 또한, Caro는 가젤 영양의 이상 행동을 관찰하고 ‘가젤 영양이 왜 도약행동을 할까?’라는 의문을 생성한 후 가설-연역적인 방법으로 의문을 해결하였다(Lawson, 1995).

권용주 등(2000, 2003)은 가설 생성과정에서 의문의 중요성에 대하여 다음과 같은 모형으로 설명하고 있다. 과학적 가설은 현재의 ‘의문 상황’을 구성하는 정성적 하위 특성들을 동정하는 첫 번째 단계, 현재의 ‘의문 상황’과 유사성 정도가 높다고 판단되는 과거의 ‘경험 상황’을 동정하는 두 번째 단계, 이 ‘경험 상황’을 설명해주는 기지의 ‘원인적 설명자’를 동정해 내는 세 번째 단계, 끝으로 이러한 ‘원인적 설명자’들 중에서 현재의 의문 상황을 가장 효과적으로 설명한다고 판단되는 ‘가설적 설명자’를 차용하는 네 번째 단계 등을 통해서 가설이 생성된다는 것이다. 따라서 문제인식 또는 과학적 의문 생성은 과학적 탐구의 출발점으로서 매우 중요한 역할을 한다.



[가설 생성과정에서 의문의 역할]

과학적 의문은 과학 교육에 있어서도 중요한 위치를 차지한다. Ennis는 의문이 학생들의 문제 해결, 비판적 사고, 창의적 사고 등과 같이 체계적으로 조직화된 사고 과정 기술 중의 하나라고 말하고 있다(Cuccio-Schirripa & Steiner, 2000). 실제로 많은 과학교육 연구자들(Roychoudhury & Roth, 1996; Gott & Duggan, 1995; Jones et al., 1992)은 학생 스스로 탐구 문제를 발상, 설정하여 탐구 활동을 수행하는 것이 학생들의 창의적, 비판적 사고와 탐구에의 능동적 참여를 촉진한다고 말한다. 이는 학생들이 스스로 의문을 제기함으로써 자율적으로 탐구하게 되고, 스스로 정보를 처리하여 새로운 지식을 생성할 수 있는 능력을 지니게 됨으로써 사고력도 신장될 수 있다는 가정에 기인한다. 이처럼

중간적 지식인 과학적 의문은 탐구의 방향과 가치를 결정짓고, 학생들에게는 과학적 사고력을 신장시키는 결정적 역할을 하기 때문에 매우 중요하다.

3

과학적 의문의 유형

3-1. 추측적 의문

- 이 식물의 이름은 뭘까?
- 암석 표면에 은빛가루 같은 것은 무엇인가?
- 기포가 아래에서 올라오는데 있어서 일정 크기가 있는 기포도 있고 아주 작은 기포도 있는데 기포의 성분은 무엇인가?
- 양초의 성분은 무엇인가?
- 액체는 중성인가?

이와 같은 의문들은 모두 현재 관찰하고 있는 대상 즉, ‘식물, 은빛가루, 기포, 양초, 액체, 기공’에 대한 궁금증이 나타난 의문들로 그들의 ‘개념, 성분, 기능, 구조’ 등에 관해 궁금해 한다. 이러한 의문을 추측적 의문이라고 한다(권용주 등, 2003; 이해정 등, 2004). Chin과 Brown(2002b)은 이러한 의문들은 단지 정보를 회상하면 해결할 수 있다고 말하면서 사실적 의문(factual question)으로 분류하기도 하였다. 그러나 이들은 의문을 해결할 수 있는 방법을 기준으로 분류하였기 때문에 알고자 하는 것이 무엇인지에 따라 분류한 과학적 의문과는 의미가 다르다. 따라서 현재의 관찰 결과나 관찰된 일련의 사건 즉, 대상 자체의 개념이나 성분, 구조, 기능 등에 대한 궁금증이 나타난 의문을 추측적 의문(conjectural question)이라고 하는 것이 더욱 타당하다.

추측적 의문에서 “기포가 아래에서 올라오는데 있어서 일정 크기가 있는 기포도 있고 아주 작은 기포도 있는데 기포의 특성은 무엇인가?”와 “양초의 성분은 무엇인가?”, “암석 표면에 은빛가루 같은 것은 무엇인가?”, “이 식물의 이름은 뭘까”는 ‘기포의 특성과 양초의 성분, 은빛가루의 개념, 식물의 이름’을 알고자 하는 의문들이다. 이들은 현재 관찰하고 있는 대상이 갖는 특성에 대해 궁금해 하지만 그것이 무엇인지를 구체적으로 사고해 내지 못한다. 이와 같이 제시된 의문들 중에서 관찰 대상의 개념뿐만 아니라 대상의 특성 전반에 대한 궁금

증을 나타내는 의문은 대상이 갖는 특성을 궁금해 하지만 그 특성이 무엇인지를 사고해내지 못하는 의문으로 대상탐색 의문(object exploration question)이라고 한다.

이에 반해 “액체는 중성인가?”와 같은 의문은 ‘액체가 중성인지’를 궁금해 한다. 이는 액체가 갖는 성질은 중성일 것이라고 생각하고, 그것의 진위 여부를 알고자 하는 의문이다. 즉, 현재 관찰하고 있는 대상의 특성이 무엇인지에 대해 사고하고, 그것이 자신이 생각한 것과 일치하는지의 여부를 확인하고자 하는 의문으로, 의문에 대한 답을 생각해 냈다는 점에서 대상탐색 의문과는 대조적이다. 이와 같이 현재 관찰 대상의 특성을 생각해 내고 그것의 진위를 묻는 의문을 대상 확인 의문(object verification question)이라고 한다.

3-2. 예측적 의문

- 식물의 어린 정도에 따라 액체의 흡수는 어떨까?
- 심지의 두께는 불꽃의 온도에 영향을 미칠까?
- 만약 물을 넣었다라도 같은 결과가 나타났을까?
- 떠오른 건포도를 입으로 붙였을 때 가라앉는가?
- 본 암석의 질량과 다른 종류의 암석의 질량이 같다면 실제 저울에서 측정할 무게도 같을까?

이들은 ‘식물의 나이에 따라, 물을 넣었을 때, 떠있는 건포도를 입으로 붙였을 때, 심지의 두께를 달리했을 때, 암석의 질량은 같게 하고 종류를 달리했을 때’ 앞으로 나타나게 될 현상에 대한 궁금증이 드러난 의문들이다. 즉, 이들은 공통적으로 어떤 현상의 원인으로 작용하는 몇몇의 변인들을 달리했을 때 나타날 수 있는 새로운 현상이나 아직 관찰되지 않은 것에 대한 궁금증을 나타낸다.

SAPA는 관찰과 측정, 추리를 바탕으로 미래에 일어날 사건이나 상황에 대해 미리 생각하는 것을 예측(prediction)이라고 정의했다(권용주 등, 2003). 여기서 말하는 예측은 기초적인 과학 과정 기술로써의 예측을 말하면서 이는 증거들의 패턴을 토대로 미래에 일어날 사건들에 대하여 진술하는 것이라고 말하고 있다.

위의 의문들은 이러한 것들에 대한 궁금증을 표현한 의문들이며, 이러한 의문을 예측적 의문이라고 한다. 즉, 예측적 의문(predictive question)이란 현재의 관찰 사실에 어떤 변인을 달리했을 때 나타나게 될 현상이나 일련의 사건에 대한 궁금증이 나타난 의문이다(이혜정 등, 2004; 권용주 등 2003).

예측적 의문은 “심지의 두께와 불꽃의 온도와의 관계는?” 또는 “식물의 어린 정도와 액체의 흡수 정도는 어떤 관련이 있는가?”와 “만약 물을 넣었더라도 같은 결과가 나타났을까?”와 “떠오른 건포도를 입으로 불었을 때 가라앉는가?”, “본 암석의 질량과 다른 종류의 암석의 질량이 같다면 실제 저울에서 측정된 무게도 같을까?”로 나눌 수 있었다.

이들은 모두 결과의 원인으로 작용할 수 있는 몇몇 변인을 조작했을 때 앞으로 나타날 결과에 대해 궁금해 하는 의문들이지만 그 성격은 다르다. 전자는 ‘심지의 두께와 식물의 나이’를 조작하였을 때 ‘불꽃의 온도와 액체의 흡수 정도’는 어떻게 변화할 것인지를 궁금해 하지만, 나타날 결과에 대해서는 생각하지 못한다. 이에 반해, 후자는 ‘물을 넣어도 염색이 되는지의 여부와 건포도를 입으로 불면 가라앉을지의 여부, 질량은 같으나 종류가 다른 암석들이 무게도 같을지의 여부’를 궁금해 한다. 이들은 변인을 조작했을 때 나타날 결과를 미리 예측하여 생각해 본 후, 그것의 진위를 알고자 하는 의문들이다. 따라서 전자를 결과탐색 의문(result exploration question), 후자를 결과확인 의문(result verification question)이라고 한다.

3-3. 인과적 의문

- 양초를 거꾸로 세우면 왜 불꽃의 방향은 다시 위로 올라올까?
- 탄산가스가 계속 밑에서 올라오면서 물방울이 없어졌다. 왜일까?
- 광합성 작용을 하고 있기 때문에 잎이 푸를까?

위와 같은 의문은 현재의 관찰 대상이 그렇게 되어있는 이유나 까닭, 원인을 알고자 하는 의문들이다. 즉, 현재 일어나고 있는 관찰 사실들은 어떤 원인(들)이 작용했기 때문에 발생한 결과이며, 이들은 모두 그 원인을 알고자 생성된 것이다. 관찰 사실을 근거로 어떤 현상이 일어나게 된 원인에 대한 궁금증이 나타난 의문을 인과적 의문(causal question)이라고 한다(권용주 등, 2003; 이해정 등, 2004; Klemke, Hollinger, & Kline, 1988).

인과적 의문은 다음의 두 가지 유형으로 분류할 수 있다. “탄산가스가 계속 밑에서 올라오면서 물방울이 없어졌다. 왜일까?” 또는 “양초를 거꾸로 세우면 왜 불꽃의 방향은 다시 위로 올라올까?”와 같은 의문은 ‘물방울이 없어진 이유와 양초를 거꾸로 세웠는데도 불꽃의 방향이 위를 향하는 이유’를 궁금해 하는 의문들이다. 또한, “건포도가 가벼워서? 아니면 사이다라 떠 있을 수 있는가?”

또는 “광합성 작용을 하고 있기 때문에 잎이 푸를까?”와 같은 의문들은 ‘건포도가 뜨는 이유가 건포도가 가벼워서인지, 사이다 때문인지의 여부와 잎이 푸른 이유가 광합성 때문인지의 여부’를 확인하고자 하는 의문들이다.

Hanson(1958)은 과학적 발견의 패턴을 논의하면서 하나의 사실을 관찰한 다음 그 사실을 설명하는 이론을 고안하는 과정을 귀추로 설명하고 있다. 이는 설명 대상(explicanda)으로부터 설명자(explicans)로 진행되는 과정을 말한다. 즉, 어떤 하나의 사실을 관찰한 다음 그 사실을 생성하도록 만든 것(원인) 즉, 설명자(explicans)가 무엇인지를 말하도록 하는 것이다. 같은 맥락에서, 인과적 의문은 관찰현상의 원인으로서의 설명자를 알고자 하는 의문이다.

“양초를 거꾸로 세우면 왜 불꽃의 방향은 다시 위로 올라올까?”와 같은 의문은 관찰현상이 일어나게 된 원인에 대한 설명자를 사고하지 못하고 탐색하는 특성을 갖는 반면, “광합성 작용을 하고 있기 때문에 잎이 푸를까?”는 원인에 대한 설명자를 이미 사고한 후에 그것의 진위 여부를 확인하고자 하는 의문이다. 따라서 이들을 각각 설명자탐색 의문(explicans exploration question)과 설명자확인 의문(explicans verification question)이라 한다.

3-4. 방법적 의문

- 다 떠올라 있게 하는 방법은 없을까?
- 촛불의 크기를 크게 하거나 작게 할 방법이 없을까?
- 좀 더 빨리 염색시키는 방법은 없을까?

이와 같은 의문은 현재의 관찰 사실을 다른 방법으로 해결하기 위하여 자신의 지식을 새롭게 구성하고 통합할 수 있는 방법에 대해 궁금해 하는 의문이다. Lang 등(1992)은 피험자가 어떤 활동을 수행하고자 할 때 필요한 계획이나 도구, 방법 등에 대해 알고자 하는 의문을 도구적·절차적 의문(instrumental-procedural question)으로 분류하였다. 그러나 위의 의문들은 과제를 다른 방법을 통해 과학적으로 해결할 수 있는 방안을 모색하고자 하는 성격이 강하므로 방법적 의문(methodical question)이라고 하는 것이 더욱 타당하다(이혜정 등, 2004)

3-5. 적용적 의문

- 촛불이 흔들릴 때 검은 연기가 나는 것이 인체에 주는 영향은?
- 한약재로 쓰는가?
- 이 돌로 보석을 만들 수 있을까?

이와 같은 의문들은 현재 관찰하고 있는 대상의 쓰임새를 궁금해 하는 의문들이다. 이와 같이 관찰자가 다루고자 하는 정보를 어디에 사용할 수 있을지 궁금해 하는 의문을 적용적 의문(applicative question)이라고 한다(이혜정 등, 2004; Chin & Brown, 2002a).

적용적 의문은 “촛불이 흔들릴 때 검은 연기가 나는 것이 인체에 주는 영향은?”과 “한약재로 쓰는가?”, “이 돌로 보석을 만들 수 있을까?”로 구분할 수 있다. 전자는 ‘검은 연기가 인체에 주는 영향’을 알고자 하는 의문이지만 그 용도에 대해서 구체적인 생각을 하지 못하는 의문이다. 반면에, 후자는 ‘샬러리가 한약재로 쓰이는지의 여부와 퇴적암으로 보석을 만들 수 있을지의 여부’를 알고자 한다. 이들은 ‘샬러리의 쓰임새와 퇴적암의 쓰임새’에 대해 ‘한약재와 보석’이라는 용도를 생각한 후 그것의 진위를 확인하고자 하는 의문으로 사고 수준에 있어 전자와 구분된다. 따라서 전자를 실례탐색 의문(example exploration question), 후자를 실례확인 의문(example verification question)이라고 한다.

4

초등학생들의 과학적 의문 특징

이혜정 등(2004)의 연구 결과에 의하면 초등학생들이 생성한 과학적 의문의 대부분이 인과적 의문에 집중되어 나타나고 있다. Shavelson(1974)에 의하면 스스로 복잡하고 분석적인 기억 표상을 생성할 수 없는 학습자는 “왜?”와 같은 높은 수준의 의문이 그들에게 부족한 능력을 보충시켜 줌으로써 이들의 학습능력을 증가시켜 준다고 말하고 있다. 이는 “무엇?”과 같은 의문에 답하기 위하여 사용했던 사고 전략을 나름대로 가지고 있는 학습자들은 “왜?”와 같은 높은 수준의 분석적 사고 전략을 필요로 하는 의문을 해결해야 할 때 그들이 가지고 있는 원래의 전략과 이들이 간섭을 일으키기 때문이다.

방법적 의문과 적용적 의문은 다른 의문에 비해 생성된 빈도가 낮다. 그러나 Bloom(1956)의 분류 체계에 비추어 볼 때, 초등학생들은 관찰 과제와 관련된 단순

한 지식뿐만 아니라 이를 다른 지식과 연관시킴으로써 새로운 지식을 생성하고 이를 평가하는 높은 수준의 사고를 요구하기 때문에 중요하다. 따라서 기존의 지식이나 정보의 단순한 인출을 요구하는 의문 생성뿐만 아니라 인지 구조를 재조직하도록 돕는 방법적, 적용적 의문을 생성할 수 있는 사고 훈련이 필요하다.

관찰 과제가 주어졌을 때, 두뇌의 장기 기억에 들어있는 관련 정보들이 작업기억으로 활성화되는 과정에서 활성화되는 관련 정보의 양은 학생과 성인에 차이가 있다. 따라서 활성화되는 정보의 양이 적은 학생들은 관련된 정보를 인출하여 대응시키기보다는 자신의 인지구조를 재구성하기 위한 의문 유형들이 많이 생성된다고 볼 수 있다. 그러나 성인들은 관련된 풍부한 사전 지식이나 신념을 통해 관찰된 현상을 나름대로 인지 구조 속에서 평형화를 이루고, 관련된 정보를 인출하는 사고 과정을 학생보다 빈번히 한다.

5

학습 계열

학생들의 문제인식 능력 향상을 위하여, 과학적 의문 유형을 위계적으로 나누고 학생들의 인지발달 수준에 맞춘 학습 계열은 다음과 같다.

제 I 단계에서는 추측적 의문 생성에 대하여 학습한다. 이 단계에서는 자연 현상에 대한 관찰 결과나 관찰된 일련의 사건 즉, 대상 자체의 개념이나 성분, 구조, 기능 등에 대하여 의문을 생성하도록 한다. 추측적 의문 생성 학습 과정은 관찰 상황을 구성하는 요소들과 관찰하는 대상의 특성을 추출한 후 관찰 대상을 분석하도록 한다. 그리고 현재의 관찰 상황과 유사한 경험이나 지식 등을 전체적으로 머리 속에 떠올리는 경험상황 표상을 하고 관찰하고자 하는 대상과 경험 대상의 유사성을 비교하여 경험 대상을 관찰 대상으로 차용 가능한지의 여부를 판단하도록 한다. 과거 경험으로부터 현재의 관찰 대상을 가장 잘 설명한다고 판단되는 경험을 차용하는 과정을 거쳐서 추측적 의문을 생성하도록 한다.

제 II 단계에서는 예측적 의문 생성에 대하여 학습을 한다. 여기에서는 자연 현상을 관찰한 후, 현재의 관찰 사실에서 어떤 변인을 조작하거나 달리했을 때 나타날 현상이나 일련의 사건에 대하여 궁금증을 갖도록 하는 예측적 의문을 다루게 된다. 먼저 관찰 상황을 구성하는 요소들과 관찰하고 있는 현상의 특성을 표현하도록 하여 관찰 현상을 구체적으로 분석하게 한다.

현재 관찰 상황과 유사한 경험이나 지식 등을 전체적으로 머리 속에 떠올리는 경험 상황을 표상하게 한 후, 경험 현상을 원인적으로 설명하게 한다. 이러한 원인적 설명자 표상 후에 관찰 현상에 변인을 조작하여 나타날 결과를 예측하게 하는 예측적

의문을 생성하도록 하는 과정을 수행한다.

제Ⅲ단계에서는 관찰 사실을 근거로 어떤 자연 현상이 일어나게 된 원인에 대하여 의문을 생성해보는 인과적 의문에 대하여 학습한다. 이 단계에서는 관찰 대상인 자연 현상을 면밀히 관찰하고, 관찰 현상을 분석한 후 경험 상황을 구체적으로 분석하는 사고를 표현하도록 하는 경험 상황 분석을 하게 된다. 그리고 경험 현상의 원인적 설명자가 현재의 관찰 현상을 설명해 줄 수 있는지를 판단하는 설명자 판단 과정을 거쳐서 인과적 의문을 생성하도록 한다.

제Ⅳ단계에서는 방법적 의문에 대하여 학습한다. 방법적 의문이란 현재의 관찰 사실을 다른 방법으로 해결하기 위하여 자신의 지식을 새롭게 구성하고 통합할 수 있는 방법에 대해 궁금해 하는 의문이다. 따라서 학습자들이 관찰 사실에 바탕을 두고 과제를 다른 방법으로 해결할 수 있는 방안을 모색하도록 지도한다. 먼저, 관찰 상황을 구성하는 요소들과 관찰하고 있는 현상의 특성에 대하여 사고하도록 한 후 관찰 현상을 구체적으로 분석하게 한다. 그 후, 현재의 관찰 상황과 유사한 경험이나 지식 등을 전체적으로 머리 속에 떠올리게 한다. 이러한 경험 대상과 현재의 관찰 사실과의 유사성을 비교하여, 경험 대상을 현재의 관찰 사실로 차용 가능한지의 여부를 판단하도록 한다. 과거의 경험을 차용하는 과정을 통해 방법적 의문을 생성하도록 한다.

제Ⅴ단계에서는 적용적 의문에 대하여 학습한다. 적용적 의문은 관찰자가 관찰한 사실을 바탕으로 다루고자 하는 정보를 어디에 사용할 수 있을지 궁금해 하는 의문이다. 따라서 이 단계에서는 관찰 사실이 일상생활에서 어떻게 사용될 수 있는지를 궁금해 하는 의문을 생성하도록 한다. 즉, 관찰 대상을 추출하고 관찰 대상을 분석한 후에 관련된 경험 상황을 표상하고 경험 대상을 추출한다. 그리고 경험 대상이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명해줄 수 있는지를 비교, 판단하여 적용적 의문을 생성하도록 한다.

㉠ 학습 목표

1. 주어진 관찰 대상을 관찰한 후, 추측적 의문을 생성할 수 있다.
2. 주어진 관찰 대상을 관찰한 후, 예측적 의문을 생성할 수 있다.
3. 주어진 관찰 대상을 관찰한 후, 인과적 의문을 생성할 수 있다.
4. 주어진 관찰 대상을 관찰한 후, 방법적 의문을 생성할 수 있다.
5. 주어진 관찰 대상을 관찰한 후, 적용적 의문을 생성할 수 있다.

㉡ 단계별 활동 요소와 활동 주제

단 계	활 동 요소	활 동 주 제
I. 추측적 의문	추측적 의문 생성	타고 있는 양초
II. 예측적 의문	예측적 의문 생성	저절로 찌그러지는 깡통
III. 인과적 의문	인과적 의문 생성	사이다에 넣은 건포도
IV. 방법적 의문	방법적 의문 생성	잉크로 염색된 셀러리
V. 적용적 의문	적용적 의문 생성	산소 발생시키기

문제인식능력 향상을 위한 활동

제 I 단계: 추측적 의문



주 제 타고 있는 양초



활동 목표

관찰을 통해 추측적 의문을 생성할 수 있다.



학습 개요

1. 관찰 현상 분석

○ 관찰 대상을 추출하고, 관찰 대상을 분석한다.



2. 경험 상황 분석

○ 경험 상황을 표상하고 추출하며, 경험 현상을 분석한다.



3. 설명자 판단

○ 설명자를 표상하고, 현상을 비교하여 설명자를 판단한다.



4. 추측적 의문 생성

○ 추측적 의문을 생성한다.



준비물

페트리 접시, 양초, 성냥, 모래상자

지도 예시

① 양초에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 초의 심지는 매우 부드럽다.	촉각관찰, 부분관찰
2. 초의 심지는 여러 가닥의 실로 되어있다.	시각관찰, 부분관찰
3. 초를 부러뜨렸을 때 단면은 울퉁불퉁하다.	시각관찰, 조작관찰
4. 초에서는 기름 냄새가 약간 난다.	후각관찰, 전체관찰
5. 초의 한가운데에는 둥근 구멍이 있다.	시각관찰, 부분관찰
6. 초의 심지는 검은색이다.	시각관찰, 부분관찰
7. 초의 심지는 약 0.5cm이다.	시각관찰, 정량관찰
8. 촛불은 노란색과 빨간색이 섞여있다.	시각관찰, 부분관찰
9. 촛불은 약 1cm정도로 원뿔형이다.	시각관찰, 정량관찰
10. 촛농은 매우 뜨겁다.	촉각관찰, 정성관찰

② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 초는 흰색이다.	시각관찰, 전체관찰
2. 초는 원통형이다.	시각관찰, 전체관찰
3. 초의 무게는 35g 이다.	시각관찰, 정량관찰
4. 초를 세 힘으로 구부리면, 부러진다.	시각관찰, 조작관찰
5. 초의 심지를 세게 잡아당기면, 심지가 빠진다.	시각관찰, 조작관찰

③ 관찰 사실과 관련하여 떠오르는 경험 또는 알고 있는 사실들을 적어 보자.

1. 초의 심지에 무엇인가 발라져 있는 것 같은 느낌, 2. 이불 께매는 실이 4가닥으로 묶여 있는 것, 3. 물체를 손으로 부러뜨리면 단면이 고르지 못했던 기억들, 4. 물체가 타면 매캐한 냄새가 났던 기억, 5. 초를 부러뜨려보면 가운데 둥근 구멍이 있었던 기억들, 6. 책에서 촛불은 여러 불꽃으로 이루어져 있다는 것을 읽었던 기억, 7. 과학시간에 촛불의 온도가 몇 도 정도 된다는 것을 배웠던 기억 등

④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 경험을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

⑤ 앞에서 떠올린 경험을 관찰대상과 관찰대상을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 대상	관찰 대상에 대한 설명 (관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등)
1. 초의 심지	발라져 있는 것이 무엇인지 모름
2. 이불 께매는 실	4가닥으로 꼬여 있음
3. 물체	부러지면 단면이 울퉁불퉁함
4. 물체	타 때 매캐한 냄새가 남
5. 초	가운데 둥근 구멍이 있음
6. 촛불	여러 불꽃으로 이루어져 있음
7. 촛불의 온도	온도가 몇 도인지 모름

⑥ 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 대상과 관련이 있는지를 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험을 현재의 관찰 대상을 설명해 줄 수 있는 것(관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등을 포함한 것)과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 관찰 대상을 설명할 수 있는 것.

2. 이불 께매는 실이 4가닥으로 묶여 있는 것, 3. 물체를 손으로 부러뜨리면 단면이 고르지 못했던 기억들, 4. 물체가 타면 매캐한 냄새가 났던 기억, 5. 초를 부러뜨려보면 가운데 둥근 구멍이 있었던 기억들

□□ 유의점

☞ 다양한 측면에서 관찰이 이루어지도록 격려한다.

☞ 관찰의 유형에 대한 구체적인 설명은 본자료의 ‘관찰’ 영역을 참고한다.

☞ 가능한 한 구체적으로 많이 적는다.

⇒ 매우 중요한 단계이므로 각자의 관찰 사실과 관련하여 떠오르는 모든 경험과 기억을 기록한다.

☞ 떠올린 경험을 분석하는 과정으로 설명자 판단에 있어 중요한 부분이므로, 관찰 대상과 관찰 대상을 설명하는 부분을 잘 구분하여 기록하도록 지도한다.

☞ ‘이불 께매는 실이 4가닥이었다는 경험’은 초의 심지도 4가닥일 것이라는 추측을 가능케 해준다.

떠올린 경험이 관찰 대상을 설명할 수 없는 것.

- 1. 초의 심지에 무엇인가 발라져 있는 것 같은 느낌, 6. 책에서 촛불은 여러 불꽃으로 이루어져 있다는 것을 읽었던 기억, 7. 과학시간에 촛불의 온도가 몇 도 정도 된다는 것을 배웠던 기억

㉑ 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원과 비교하면서 토론하여 보자.

㉒ 위에서 기록한 경험의 관찰 대상에 대한 설명들(관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등)을 현재의 관찰 대상에 적용시켜 의문형으로 만들어 기록해보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상을 설명할 수 있는 것.

- 2. 초의 심지도 이불 께매는 실처럼 4가닥으로 꼬여 있을까?
- 3. 초를 손으로 부러뜨리면 다른 물체처럼 단면이 울퉁불퉁할까?
- 4. 초가 타면 매캐한 냄새가 날까?
- 5. 초를 부러뜨려보면 가운데 둥근 구멍이 있을까?

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상을 설명할 수 없는 것.

- 1. 초의 심지에 발라져있는 것은 무엇일까?
- 6. 촛불은 몇 개의 불꽃으로 이루어져 있을까?
- 7. 촛불의 온도는 몇 도일까?

㉑ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 이 외에도 관찰 대상 자체의 성분이나 구조, 모양 등에 대해 궁금한 점을 모두 기록해보자.

- 2. 초의 심지도 이불 께매는 실처럼 4가닥으로 꼬여 있을까?
- 1. 초의 심지에 발라져 있는 것은 무엇일까?
- 7. 촛불의 온도는 몇 도일까?

<추가 의문 예시>

- 초의 성분은 무엇일까?
- 촛불의 결불꽃과 속불꽃의 온도는 각각 몇 도일까? 등

□□ 유의점

☞ ‘초의 심지에 무엇인가 발라져 있었다.’는 경험은 예전에 바른 물질이 무엇인지 몰랐다는 것이다.

☞ 경험이 의문에 대한 답을 제시하고 있으나 확실하지 않으므로, 확인의 과정만 거치면 해결되는 의문이다.

☞ 경험이 의문에 대한 답을 제공해주지 않기 때문에 의문에 대한 답을 찾아야 한다.

☞ 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 떠오르지 않으면 추측적 의문이 생성된 것이다.

☞ **추측적 의문:** 관찰 대상 자체의 성분이나 구조, 모양 등에 대해 궁금한 점을 묻는 의문



활동 목표

관찰을 통해 추측적 의문을 생성할 수 있다.

※ 다음과 같이 준비한다.

1. 유리판에 양초를 세우고 성냥으로 불을 붙인다.
2. 타고 있는 양초를 관찰한다.

② 양초에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.


관찰 내용	유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	



- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

- ③ 관찰 사실과 관련하여 떠오르는 경험 또는 알고 있는 사실을 적어 보자. (예를 들어, ‘초의 성분은 파라핀이라고 과학책에서 읽은 기억이 난다.’)



여러 경험들을 떠올려 보자.

- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

② 앞에서 떠올린 경험을 관찰대상과 관찰대상을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 대상	관찰 대상에 대한 설명 (관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

② 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 대상과 관련이 있는지를 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험을 현재의 관찰 대상을 설명해 줄 수 있는 것(관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등을 포함한 것)과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 관찰 대상을 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 관찰 대상을 설명할 수 없는 것.

② 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원과 비교하면서 토론하여 보자.

- ② 위에서 기록한 경험의 관찰 대상에 대한 설명들(관찰 대상의 성분, 구조, 기능 등)을 현재의 관찰 대상에 적용시켜 의문형으로 만들어 기록해 보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상을 설명할 수 있는 것.

[Empty dotted box for writing]


떠올린 경험이 현재의 관찰 대상을 설명할 수 없는 것.

[Empty dotted box for writing]

- ③ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 관찰 대상 자체의 성분이나 구조, 모양 등에 대해 궁금한 점을 모두 기록해보자.

[Empty dotted box for writing]

촛불이 꺼지면서 나오는 흰 연기는 무엇일까?



문제인식능력 향상을 위한 활동

제 II 단계: 예측적 의문



주 제

저절로 찌그러지는 강통



활동 목표

관찰을 통해 예측적 의문을 생성할 수 있다.



학습 개요

1. 관찰 현상 분석

○ 저절로 찌그러지는 강통 실험에서 관찰 현상을 분석한다.



2. 경험 상황 분석

○ 저절로 찌그러지는 강통 실험에서 경험 상황을 표상, 추출하며, 분석한다.



3. 설명자 판단

○ 저절로 찌그러지는 강통 실험에서 설명자를 표상하고, 설명자를 판단한다.



4. 예측적 의문 생성

○ 저절로 찌그러지는 강통 실험에서 예측적 의문을 생성한다.



준비물

알루미늄 캔, 삼발이, 알코올램프, 성냥, 고무찰흙, 수조, 모래상자, 면장갑, 도가니 집게 등

지도 예시

- ② 실험에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 가열시간이 오래되면 수증기의 양이 증가한다.	시각관찰, 부분관찰
2. 깡통에서 수증기가 나온다.	시각관찰, 전체관찰
3. 깡통을 찬물에 담그니 펑 소리와 함께 찌그러졌다.	시각관찰, 조작관찰
4. 깡통을 찬물 가까이 가져다 대니 표면에 물방울이 생겼다.	시각관찰, 부분관찰
5. 알코올램프 불꽃이 커졌다 작아졌다 한다.	시각관찰, 부분관찰
6. 깡통에서 수증기가 나오기까지 약 13초정도 걸렸다.	시각관찰, 정량관찰
7. 실험용 집게로 깡통을 잡으니 깡통이 미끄러진다.	시각관찰, 조작관찰
8. 깡통 표면이 시커멓게 그을리자 매캐한 냄새가 난다.	후각관찰, 연속관찰
9. 시간이 지남에 따라 깡통 안의 물이 줄어든다.	시각관찰, 연속관찰
10. 시간이 지남에 따라 삼발이가 뜨거워진다.	촉각관찰, 연속관찰

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 깡통이 점점 뜨거워진다.	촉각관찰, 전체관찰
2. 깡통 표면이 시커멓게 그을린다.	시각관찰, 부분관찰
3. 깡통을 고무찰흙으로 막으면 고무찰흙이 약간 늘어났다.	시각관찰, 조작관찰
4. 깡통 길이가 연필통만하다.	시각관찰, 정량관찰
5. 깡통 색깔은 주로 붉은색이다.	시각관찰, 전체관찰

- ② 관찰 사실과 관련하여 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어보자. 이때, 조건을 달리했거나 어떤 변인을 조작했던 경험이 있으면 함께 적어보자. (예를 들어, '4학년 과학시간에 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니 탁구공이 퍼졌다.')
 1. 보리차를 계속 가열하면 뜨거운 김이 계속해서 발생한다.
 2. 물을 가열하면 물의 상태변화가 일어나 수증기가 발생한다는 것을 배웠던 기억
 3. 페트병에 뜨거운 물을 넣으면 페트병이 찌그러졌던 경험
 4. 추운 겨울날 안경을 쓰고 실내로 들어오면 안경에 김이 서린다.
 5. 과학시간에 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니 탁구공이 퍼졌다.
 6. 차가운 곳에 있던 유리컵에 갑자기 뜨거운 물을 부었던 경험
 7. 주전자를 오랜 시간동안 가스렌지 위에서 가열하면 주전자에 그을음이 생긴다.

- ② 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ② 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실(변인 조작의 결과)	관찰 사실에 대한 설명 (다르게 바꾸거나 조작했던 조건, 변인)
1. 뜨거운 김이 계속해서 발생	보리차를 오랜 시간 계속 가열하면
2. 수증기 발생	물을 가열하면
3. 페트병이 찌그러짐	페트병에 뜨거운 물을 넣으면
4. 안경에 김이 서림	추운 곳에 있다가 따뜻한 실내로 오면
5. 탁구공이 퍼짐	찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니
6. 어떻게 되었는지 기억이 안 남	차가운 곳에 있던 유리컵에 뜨거운 물을 부으면
7. 그을음이 생김	주전자를 오랜 시간동안 가열하면

- ② 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 사실과 관련이 있는지 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험의 변인을 현재의 관찰 사실에 적용시켰을 때, 앞으로 일어날 현상을 설명해 줄 수 있는 것과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

유의점

☞ 다양한 측면에서 관찰이 이루어지도록 격려한다.

☞ 친구들과 활발한 토론이 이루어질 수 있는 분위기를 조성한다.

☞ 관찰 사실과 관련되는 과거 이 경험이나 알고 있는 사실들을 가능한 한 구체적으로 많이 적는다.

☞ 관찰 사실과 관련하여 조건을 달리했거나 어떤 변인을 조작했던 경험이나 기억을 모두 기록한다.

☞ 과거의 경험을 변인 조작과 변인 조작의 결과로 나타난 관찰 사실로 구분하여 분석하도록 한다.

☞ 현재의 관찰 사실과 상관이 적은 경험이나 기억이라도 모두 기록하게 하고, 이것이 현재의 실험과 얼마나 유사한지를 학생 스스로 판단하도록 돕는다.

떠올린 경험이 일어날 현상을 설명할 수 있는 것.

1. 보리차를 계속 가열하면 뜨거운 김이 계속해서 발생한다.
2. 물을 가열하면 물의 상태변화가 일어나 수증기가 발생한다는 것을 배웠던 기억
3. 페트병에 뜨거운 물을 넣으면 페트병이 찌그러졌던 경험
5. 과학시간에 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니 탁구공이 퍼졌다.
7. 주전자를 오랜 시간동안 가스렌지 위에서 가열하면 주전자에 그을음이 생긴다.

떠올린 경험이 일어날 현상을 설명할 수 없는 것.

6. 차가운 곳에 있던 유리컵에 갑자기 뜨거운 물을 부었던 경험

㉠ 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원과 비교하면서 토론하여 보자.

㉡ 위에서 기록한 경험에서의 변인을 찌그러지는 강통 실험에 적용시켜 “만일 ~을 ~하면 ~하게 될까?”, “만일 ~하면 어떻게 될까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 앞으로 일어날 현상을 설명할 수 있는 것.

1. 만일 물을 계속 가열하면 뜨거운 김이 계속해서 발생할까?
2. 만일 강통 안의 물을 가열하면 수증기가 발생할까?
3. 만일 강통 대신 페트병에 뜨거운 물을 넣으면 페트병이 찌그러질까?
5. 찌그러진 강통을 뜨거운 물에 넣으면 강통이 다시 퍼질까?
7. 강통을 오랜 시간 가열하면 강통에 그을음이 생길까?

떠올린 경험이 앞으로 일어날 현상을 설명할 수 없는 것.

6. 차가운 곳에 있던 강통에 뜨거운 물을 부으면 어떻게 될까?

㉢ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 변인을 조작했을 때 나타날 결과에 대해 궁금한 점을 모두 기록해보자.(예를 들어, ‘만일 맥주캔 대신 음료수 캔을 이용하면 어떻게 될까?’, ‘만일 물의 양을 많이 넣을 때에도 강통이 찌그러질까?’)

1. 만일 물을 계속 가열하면 뜨거운 김이 계속해서 발생할까?
2. 만일 강통 안의 물을 가열하면 수증기가 발생할까?
3. 만일 강통 대신 페트병에 뜨거운 물을 넣으면 페트병이 찌그러질까?
5. 찌그러진 강통을 뜨거운 물에 넣으면 강통이 다시 퍼질까?
7. 강통을 오랜 시간 가열하면 강통에 그을음이 생길까?
6. 차가운 곳에 있던 강통에 뜨거운 물을 부으면 어떻게 될까?

<추가 의문 예시>

물 대신 다른 액체를 넣고 가열해도 수증기가 발생할까?
강통을 다시 뜨겁게 가열하면 표면에 김이 서리고, 다시 차가운 물에 넣으면 표면에 물방울이 생길까? 등

□□ 유의점

☞ 과거의 경험이 현재의 관찰 사실과 유사하다고 생각되는 것만 기록하도록 한다. 예를 들어, ‘4. 추운 겨울날 안경을 쓰고 실내로 들어오면 안경에 김이 서린다.’는 유사성이 적다고 판단되어 기록에서 제외되었다.

☞ 경험이 의문에 대한 답을 제시하고 있으나 확실하지 않으므로, 확인의 과정만 거치면 해결되는 의문이다.

☞ 경험이 의문에 대한 답을 제공하지 못하기 때문에, 답을 찾는 과정이 필요하다.

☞ ‘만일 ~하면 ~하게 될까’라는 형태의 의문문을 만든 후 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 떠오르지 않으면 예측적 의문이 생성된 것이다.

☞ **예측적 의문:** 변인을 조작했을 때 나타날 결과에 대해 궁금한 점을 묻는 의문

저절로 찌그러지는 깡통

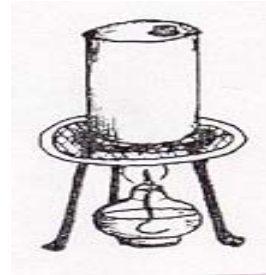


활동 목표

관찰을 통해 예측적 의문을 생성할 수 있다.

※ 다음과 같이 준비한다.

1. 빈 깡통에 물을 약간 넣은 후 수증기가 나올 때까지 가열한다.
2. 수증기가 나오기 시작하면 불을 끄고 고무찰흙으로 막는다.
3. 찬물이 담긴 수조에 깡통을 넣은 후 일어나는 현상을 관찰한다.



② 실험에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	다양한 유형의 관찰을 해보자.
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

- ③ 관찰 사실과 관련하여 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어보자. 이때, 조건을 달리했거나 어떤 변인을 조작했던 경험이 있으면 함께 적어보자. (예를 들어, ‘4학년 과학시간에 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니 탁구공이 펴졌다.’)

조건을 달리했을 때 일어났던 경험들을 떠올려보자.



- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

② 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실(변인 조작의 결과)	관찰 사실에 대한 설명 (다르게 바꾸거나 조작했던 조건이나 변인)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

② 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 사실과 관련이 있는지 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험의 변인을 현재의 관찰 사실에 적용시켰을 때, 앞으로 일어날 현상을 설명해 줄 수 있는 것과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 일어날 현상을 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 일어날 현상을 설명할 수 없는 것.

② 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원과 비교하면서 토론하여 보자.

- ② 위에서 기록한 경험에서의 변인을 찌그러지는 깡통 실험에 적용시켜 “만일 ~을 ~하면 ~하게 될까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 앞으로 일어날 현상을 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 앞으로 일어날 현상을 설명할 수 없는 것.

- ③ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 변인을 조작했을 때 나타날 결과에 대해 궁금한 점을 모두 기록해보자. (예를 들어, ‘만일 맥주 캔 대신 음료수 캔을 이용하면 어떻게 될까?’ ‘만일 물의 양을 많이 넣을 때도 깡통이 찌그러질까?’)



만일 ~을 ~하면 ~하게 될 것인가?

제 III 단계: 인과적 의문



주 제

사이다에 넣은 건포도



활동 목표

관찰을 통해 인과적 의문을 생성할 수 있다.



학습 개요

1. 관찰 현상 분석

○ 사이다에 넣은 건포도 실험에서 관찰 대상을 추출하고 대상을 분석한다.



2. 경험 상황 분석

○ 사이다에 넣은 건포도 실험에서 경험 상황을 표상하고 추출하며, 분석한다.



3. 설명자 판단

○ 사이다에 넣은 건포도 실험에서 원인적 설명자를 표상, 설명자를 판단한다.



4. 인과적 의문 생성

○ 사이다에 넣은 건포도 실험에서 인과적 의문을 생성한다.



준비물

비커(500mL 이상), 사이다, 건포도(단추)

지도 예시

- ⑦ 비커에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 사이다의 기포가 건포도에 달라붙는다.	시각관찰, 전체관찰
2. 기포가 터지면 건포도가 가라앉는다.	시각관찰, 부분관찰
3. 시간이 지나면 건포도가 오르락내리락한다.	시각관찰, 연속관찰
4. 김이 빠진 사이다를 이용하면 건포도는 움직이지 않는다.	시각관찰, 조작관찰
5. 사이다에서 달콤한 냄새가 난다.	후각관찰, 전체관찰
6. 기포가 약 5~6개 정도 붙어야 떠오른다.	시각관찰, 정량관찰
7. 건포도 대신 단추를 넣어도 오르락내리락한다.	시각관찰, 조작관찰
8. 사이다 대신 콜라로 해도 건포도는 가라앉는다.	시각관찰, 부분관찰
9. 사이다는 무색이다.	시각관찰, 전체관찰
10. 사이다를 뜨거운 곳에 넣으면 기포가 더 잘 발생한다.	시각관찰, 조작관찰

- ⑧ 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 사이다를 비커에 따르면 비커 표면에 물방울이 생기고 뿌옇게 되었다.	시각관찰, 조작관찰
2. 사이다에 오래 있었던 건포도는 색이 검게 변했다.	시각관찰, 연속관찰
3. 가라앉은 건포도에 기포가 붙으면 다시 떠올랐다.	시각관찰, 부분관찰
4. 1초에 1~2번 정도 오르락내리락한다.	시각관찰, 정량관찰
5. 사이다는 특 쓰는 맛이다.	미각관찰, 전체관찰

- ⑨ 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실별로 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어 보자. 이때, 경험 현상을 일으킨 이유가 떠오르면 함께 적어보자.(예를 들어, '물에 돌을 넣으면 무겁기 때문에 가라앉아서 다시 뜨지 않았다')

- 찰흙 덩어리를 넓게 펴면 가라앉지 않고 물에 떠던 기억
- 튜브에 바람을 넣으면 표면적이 넓어져 사람이 물에 뜨는 것
- 사이다에는 이산화탄소가 녹아있다는 것을 배운 기억
- 맹물에 건포도를 넣으면 오르락내리락 하지 않았던 기억
- 사이다에는 설탕이 포함되어 있어서 많이 먹으면 이가 썩는다는 어머니 말씀
- 식탁 위에 있는 사이다를 먹었는데 특 쓰는 맛이 없고 맹물 같았음
- 겨울에 차 유리에 물방울이 맺히는 현상

- ⑩ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ⑪ 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실	관찰 사실에 대한 설명 (무엇 때문에 관찰 사실이 나타났는지, 그 원인)
1. 가라앉지 않고 떴음	찰흙 덩어리를 넓게 폈기 때문에
2. 사람이 물에 뜸	튜브에 바람을 넣으면 표면적이 넓어지기 때문에
3. 사이다에 이산화탄소가 녹아있음	기포가 발생하기 때문에
4. 건포도가 가라앉음	맹물이기 때문에
5. 이가 썩음	사이다에 설탕이 들어있기 때문에
6. 특 쓰는 맛이 없음	맹물이 되었기 때문에
7. 물방울이 맺힘	기온차 때문에

유의점

☞ 다양한 측면에서 관찰이 이루어지도록 격려한다.

☞ 친구들과 활발한 토론이 이루어질 수 있는 분위기를 조성한다.

☞ 기포가 보글보글 올라오는 현상, 어떤 물체가 오르락내리락 하는 현상, 사이다 등과 관련해서 떠오르는 모든 경험과 기억을 기록한다.

☞ 떠올린 경험을 분석하여 무엇 때문에 그런 현상이 나타났는지 그 원인을 생각하는 활동이 중요하므로 교사의 열린 발문이 중요하다.

㉔ 각 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 사실이 발생한 이유를 설명해 줄 수 있는지를 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험을 관찰 사실을 설명해 줄 수 있는 것(원인 포함)과 설명해 줄 수 없는 것(원인 불포함)으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 관찰 사실을 설명할 수 있는 것.

1. 찰흙 덩어리를 넓게 퍼면 가라앉지 않고 물에 떠던 기억
2. 튜브에 바람을 넣으면 표면적이 넓어져 사람이 물에 뜨는 것
4. 맹물에 건포도를 넣으면 오르락내리락 하지 않았던 기억
5. 사이다에는 설탕이 포함되어 있어서 많이 먹으면 이가 썩는다는 어머니 말씀

떠올린 경험이 관찰 사실을 설명할 수 없는 것.

3. 사이다에는 이산화탄소가 녹아있다는 것을 배운 기억
6. 식탁 위에 있는 사이다를 먹었는데 특 쏘는 맛이 없고 맹물 같았음
7. 겨울에 차 유리에 물방울이 맺히는 현상

㉕ 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원들과 비교하면서 토론하여 보자.

㉖ 위에서 기록한 경험에서의 원인을 사이다에 넣은 건포도 실험에 적용시켜 “~은 ~때문일까?”, “왜 ~할까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 사실을 설명할 수 있는 것.

1. 기포가 달라붙으면 건포도가 뜨는 것은 건포도의 넓이가 넓어졌기 때문인가?
2. 기포가 달라붙으면 건포도가 뜨는 것은 건포도의 표면적이 넓어졌기 때문인가?
4. 사이다이기 때문에 건포도가 오르락내리락 하는 것일까?
5. 사이다의 설탕성분 때문에 건포도가 쉽게 변하는 것일까?

떠올린 경험이 현재의 관찰 사실을 설명할 수 있는 것.

3. 왜 사이다에서는 기포가 발생할까?
6. 오랜 시간을 놓아둔 사이다는 왜 특 쏘는 맛이 없을까?
7. 찬 사이다를 유리컵에 부으면 유리컵 표면에 물방울이 왜 생길까?

㉗ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 이러한 현상이 왜 일어났는지, 그 원인에 대해 궁금한 의문을 모두 기록해보자. (예를 들어, ‘건포도는 왜 까만색일까?’, ‘사이다의 이산화탄소 때문에 특 쏘는 맛이 날까?’ 등)

1. 기포가 달라붙으면 건포도가 뜨는 것은 건포도의 넓이가 넓어졌기 때문인가?
2. 기포가 달라붙으면 건포도가 뜨는 것은 건포도의 표면적이 넓어졌기 때문인가?
5. 사이다의 설탕성분 때문에 건포도가 쉽게 변하는 것일까?
7. 찬 사이다를 유리컵에 부으면 유리컵 표면에 물방울이 왜 생길까?

<추가 의문 예시>

콜라와 달리 사이다는 왜 무색일까?

단추는 무거운데도 오르내림을 반복하는 이유는 무엇일까?

사이다를 뜨거운 곳에 넣으면 기포가 더 많이 나오는 이유는 온도 때문일까?

□□ 유의점

㉓ 과거의 경험이 현재의 관찰 사실과 유사하다고 생각되는 것만 기록하도록 한다.

㉔ 과거 경험의 원인이 현재의 관찰 사실을 설명해 줄 수 있는지 없는지, 그 유사성의 정도를 판단하는 것이 중요하다.

㉕ 경험이 의문에 대한 답을 제시하고 있으나 확실하지 않으므로, 확인의 과정만 거치면 해결되는 의문이다.

㉖ 경험이 의문에 대한 답을 제공해주지 않기 때문에 의문에 대한 답을 찾아야 한다.

㉗ 떠올린 경험이 관찰 사실을 설명할 수 있는 것에는 ‘~때문인가?’, ‘~ 때문에 ~할까?’, 설명할 수 없는 것에는 ‘왜~할까?’의 형태로 만들어 본 후, 의문에 대한 답을 생각해 보자. 답이 떠오르지 않으면 인과적 의문이 생성된 것이다.

㉘ **인과적 의문:** 관찰 사실이 왜 일어났는지에 대한 이유나 원인을 궁금해 하는 의문

사이다에 넣은 건포도




활동 목표

관찰을 통해 인과적 의문을 생성할 수 있다.

※ 다음과 같이 준비한다.

1. 비커에 사이다를 2/3 정도 채운다.
2. 사이다가 들어 있는 비커에 건포도 몇 개를 떨어뜨려 본다.
3. 일어나는 현상을 관찰한다.

② 비커에서 일어나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	다양한 유형의 관찰을 해보자.
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

- ③ 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실별로 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어 보자. 이때, 경험 현상을 일으킨 이유가 떠오르면 함께 적어보자.(예를 들어, ‘물에 돌을 넣으면 무겁기 때문에 가라앉아서 다시 뜨지 않았다’)



여러 경험들을
생각해 보자.

- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ② 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실	관찰 사실에 대한 설명 (무엇 때문에 관찰 사실이 나타났는지, 그 원인)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

- ③ 각 관찰 사실별로 떠올린 경험과 이를 분석한 내용이 현재의 관찰 사실이 발생한 이유를 설명해 줄 수 있는지를 판단하여 보자. 유사하다고 생각한 경험을 관찰 사실을 설명해 줄 수 있는 것(원인 포함)과 설명해 줄 수 없는 것(원인 불포함)으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 관찰 사실을 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 관찰 사실을 설명할 수 없는 것.

- ④ 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원들과 비교하면서 토론하여 보자.

② 위에서 기록한 경험에서의 원인을 사이다에 넣은 건포도 실험에 적용시켜 “~은 ~때문일까?”, “왜 ~할까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 사실을 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 현재의 관찰 사실을 설명할 수 없는 것.

③ 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 이러한 현상이 왜 일어났는지, 그 원인에 대해 궁금한 의문을 모두 기록해보자. (예를 들어, ‘건포도는 왜 까만색일까?’, ‘사이다의 이산화탄소 때문에 톡 쏘는 맛이 날까?’ 등)



왜 사이다에
기포가 생길까?

제 IV 단계: 방법적 의문



주 제

잉크로 염색된 샐러리



활동 목표

관찰을 통해 방법적 의문을 생성할 수 있다.



학습 개요

1. 관찰 현상 분석

○ 잉크로 염색된 샐러리 실험에서 관찰 대상을 추출하고 관찰 대상을 분석한다.



2. 경험 상황 분석

○ 잉크로 염색된 샐러리 실험에서 경험 상황을 표상하고 추출하며, 경험 현상을 분석한다.



3. 설명자 판단

○ 잉크로 염색된 샐러리 실험에서 설명자를 표상하고, 설명자를 판단한다.



4. 방법적 의문 생성

○ 잉크로 염색된 샐러리 실험에서 방법적 의문을 생성한다.



준비물

잉크로 염색된 샐러리, 유리판, 칼 등

* 비커에 물을 채우고 붉은 색 식용 색소를 몇 방울 떨어뜨린 다음, 샐러리를 꽂아 두면 줄기와 잎이 붉은 색으로 염색된다.

지도 예시

- ① 염색된 셀러리를 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 셀러리 줄기부터 잎까지 붉은 색으로 물이 들었다.	시각관찰, 전체관찰
2. 줄기단면을 자르면 붉은 반점 모양으로 물이 들어있다.	시각관찰, 조작관찰
3. 셀러리에서 진한 향이 난다.	후각관찰, 전체관찰
4. 셀러리 잎을 손톱으로 자르니 잎맥도 붉게 물들어 있다.	시각관찰, 조작관찰
5. 셀러리 길이는 약 30cm이다.	시각관찰, 정량관찰
6. 셀러리 줄기를 자르면 가운데 홈이 있다.	시각관찰, 조작관찰
7. 셀러리는 녹색이다.	시각관찰, 전체관찰
8. 셀러리 잎맥까지 붉게 물들어있다.	시각관찰, 부분관찰
9. 시간이 지나자 셀러리는 시들어버렸다.	시각관찰, 연속관찰
10. 셀러리 잎의 개수는 8개이다.	시각관찰, 정량관찰

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 잎 끝까지는 염색이 덜 된 것 같다.	시각관찰, 부분관찰
2. 셀러리 염색이 안 된 부분은 초록색 그대로 있다.	시각관찰, 전체관찰
3. 셀러리 줄기를 손톱으로 자르니 손톱에서 진한 향이 난다.	후각관찰, 조작관찰
4. 셀러리 줄기는 원통형이다.	시각관찰, 전체관찰
5. 셀러리는 굵은 줄기1개, 가는 줄기 3개로 되어 있다.	시각관찰, 정량관찰

- ③ 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실별로 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어 보자. (예를 들어, ‘화선지는 물감을 금방 빨아들인다.’)

1. 백합으로 같은 실험을 했던 기억이 있는데 실험이 더 잘 됐던 것 같다.
2. 물은 물관을 따라 올라간다고 배웠던 기억이 난다.
3. 화장품, 향수, 장미꽃 등의 진한 향이 많이 나는 제품들이 있다.
4. 꽃집에서 파는 물이 든 안개꽃은 줄기를 잘라도 물이 들어있지 않았다.
5. 셀러리는 길이가 매우 다양하지만 대부분 긴 것 같다.

- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ⑤ 앞에서 기록한 결과를 “~하는 방법은 없을까?”의 형태로 바꾸어 보자. 그 외에도 과제를 다른 방법을 통해 과학적으로 해결할 수 있는 방안에 대해 궁금한 점을 모두 기록해 보자.(예를 들어, ‘셀러리를 더 빨리 염색하는 방법은 없을까?’)

1. 셀러리 대신 백합으로 염색을 하려면 어떻게 하면 될까?
2. 셀러리를 물들이 잉크가 물관을 따라 이동했다는 것을 알아낼 수 있는 방법은 무엇일까?
3. 셀러리의 진한 향을 좋은 향으로 바꿀 수 있는 방법은?
4. 꽃집에서 파는 안개꽃처럼 길만 물들이려면 어떻게 하면 될까?
5. 셀러리 줄기의 길이를 간단하게 잴 수 있는 방법은?

- ⑥ 모둠원끼리 각자 생각한 방법적 의문을 발표하고, 친구들의 의문을 적어보자.

- 셀러리는 더 빨리 염색할 수 있는 방법은?
셀러리를 여러 가지 색으로 염색할 수 있는 방법은 무엇이 있을까?

□□ 유의점

다양한 측면에서 관찰이 이루어지도록 격려한다.

친구들과 활발한 토론이 이루어질 수 있는 분위기를 조성한다.

관찰 사실과 관련되어 과거에 했던 경험이나 알고 있는 사실들을 가능한 한 구체적으로 많이 적는다.

과학적으로 해결할 수 있는 다양한 방법을 모색할 수 있도록 브레인스토밍할 수 있는 기회를 제공한다.

위에서 기록한 결과들을 “~하는 방법은 없을까?”의 형태로 바꾸어 보자.

생성한 방법적 의문이 과학적인 의문인지를 교사가 구분할 수 있어야 한다.

예를 들어, 셀러리를 백합으로 변신시킬 수 있는 마술에는 어떤 방법이 있을까?는 비과학적의문이다.

방법적 의문: 과제를 다른 방법을 통해 과학적으로 해결할 수 있는 방안에 대해 궁금해 하는 의문



활동 목표

관찰을 통해 방법적 의문을 생성할 수 있다.

※ 다음과 같이 준비한다.

1. 비커에 물을 채우고 붉은 색 식용 색소를 몇 방울 떨어뜨린 다음, 셀러리를 꽂아둔다.
2. 염색된 셀러리를 관찰한다.

② 염색된 셀러리를 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

다양한 유형의 관찰을 해보자.



- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

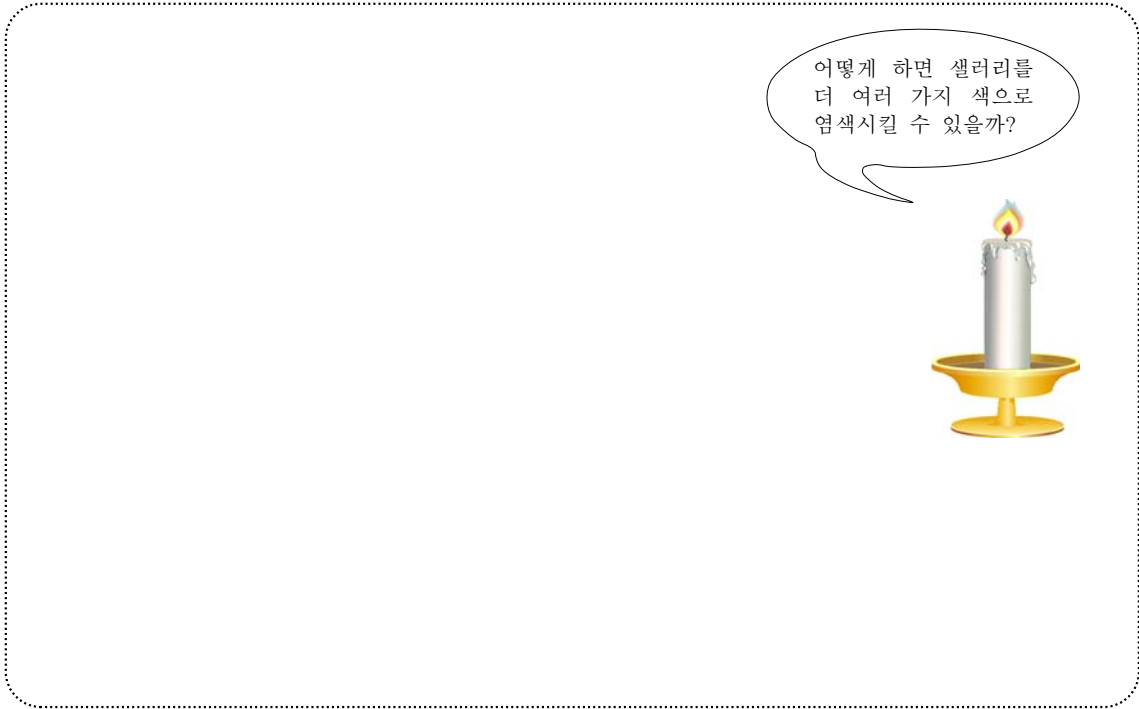
- ③ 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실을 보면서 떠오르는 경험 또는 알고 있는 사실을 적어 보자. (예를 들어, ‘화선지는 물감을 금방 빨아들인다.’)

여러 경험들을 떠올려 보자.

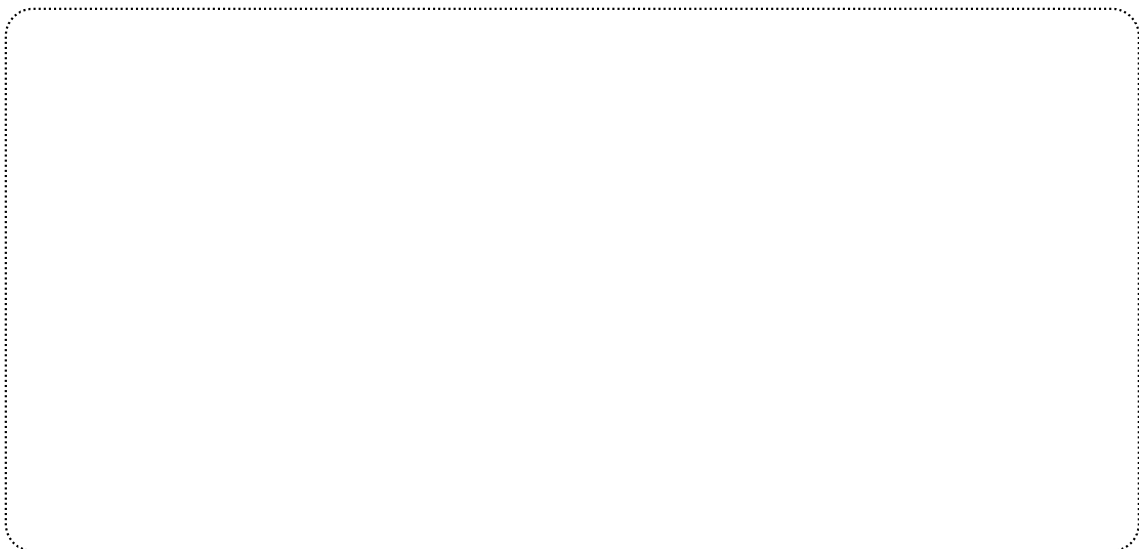


- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ② 앞에서 기록한 결과를 “~하는 방법은 없을까?”의 형태로 바꾸어 보자. 그 외에도 과제를 다른 방법을 통해 과학적으로 해결할 수 있는 방안에 대해 궁금한 점을 모두 기록해 보자.(예를 들어, ‘샐러리를 더 빨리 염색하는 방법은 없을까?’)



- ③ 모둠원끼리 각자 생각한 방법적 의문을 발표하고, 친구들의 의문을 적어보자.



문제인식능력 향상을 위한 활동

제 V 단계: 적용적 의문



주 제 산소 발생시키기



활동 목표

관찰을 통해 적용적 의문을 생성할 수 있다.



학습 개요

1. 관찰 현상 분석



2. 경험 상황 분석



3. 설명자 판단



4. 적용적 의문 생성

○ 산소발생 실험에서 관찰 대상을 추출하고 관찰 대상을 분석한다.

○ 산소발생 실험에서 경험 상황을 표상하고 추출하며, 경험 현상을 분석한다.

○ 산소발생 실험에서 설명자를 표상하고, 설명자를 판단한다.

○ 산소발생 실험에서 적용적 의문을 생성한다.



준비물

비닐봉지, 표백제, 감자, 강판, 실, 향, 성냥, 집기병, 유리판 등

지도 예시

- ② 꺼져가는 향에서 나타나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자. 또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 꺼져가던 향에 불이 일어 향이 탄다.	시각관찰, 전체관찰
2. 비닐봉지가 시간이 지남에 따라 부풀어오른다.	시각관찰, 연속관찰
3. 향에 불이 있을 때는 붉은 색이다가 꺼지면 검어진다.	시각관찰, 부분관찰
4. 향이 탈 때 이상한 냄새가 난다.	후각관찰, 전체관찰
5. 향에 다시 불이 붙는 것은 순식간에 일어난다.	시각관찰, 정성관찰
6. 비닐봉지에 모인 기체는 무색이다.	시각관찰, 전체관찰
7. 비닐봉지에 모인 기체는 무취이다.	후각관찰, 전체관찰
8. 꺼져가는 캄부기불을 가져다 대면 활활 타오른다.	시각관찰, 조작관찰
9. 비닐봉지가 부풀어 오르는 데는 약 2시간이 걸린다.	시각관찰, 정량관찰
10. 갈아놓은 감자에서 풀에서 나는 풋냄새가 난다.	후각관찰, 전체관찰

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1. 향은 초록색이다.	시각관찰, 전체관찰
2. 향을 부러뜨리면 그 안도 초록색이다.	시각관찰, 조작관찰
3. 향의 길이는 약 15cm이다.	시각관찰, 정량관찰
4. 감자에 표백제를 넣으니 감자가 부글거린다.	시각관찰, 조작관찰
5. 감자를 갈 때 감자가 단단하다는 느낌이 난다.	촉각관찰, 조작관찰

- ② 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실별로 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어 보자. (예를 들어, '생물이 숨 쉬는데 산소가 필요하다.')
 1. 물체가 타기 위해서는 산소가 필요하다는 것을 책에서 읽었다.
 2. 산소로 무언가를 할 수 있었다고 들었는데..
 3. 모든 물체는 불이 붙어 있을 때, 즉 연소중일 때는 붉은 색을 띠고 연소 결과로 생긴 탄소 때문에 검게 된다는 것을 컴퓨터에서 보았다.
 4. 제사 지낼 때 났던 냄새와 비슷한 것 같다.
 5. 예전에 돋보기로 햇빛을 모아 검은 종이를 태울 때 갑자기 불이 붙었다.
 6. 생물이 숨쉬는데 산소가 필요하다.
 7. 바다 속에서 일하는 잠수부는 등에 산소통을 메고 수영한다.

- ② 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

- ② 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실	관찰 사실에 대한 설명
1. 물체가 탄다.	산소가 있으면
2. 물체를 더 잘 탄다.	산소로
3. 물체의 색이 붉거나 검다	연소중이거나 연소가 끝났을 때
4. 냄새가 난다	제사를 지낼 때의
5. 종이에 갑자기 불이 붙었다	돋보기로 햇빛을 모았더니
6. 생물이 숨을 쉰다.	산소가 있기 때문에
7. 수영한다.	산소통을 메고

- ② 관찰 사실별로 떠올린 경험의 관찰 사실이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명해 줄 수 있는지를 판단하여 보자. 떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명해 줄 수 있는 것과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

□□ 유의점

다양한 측면에서 관찰이 이루어지도록 격려한다.

친구들과 활발한 토론이 이루어질 수 있는 분위기를 조성한다.

관찰 사실과 관련되어 과거에 했던 경험이나 알고 있는 사실들을 가능한 한 구체적으로 많이 적는다.

경험의 관찰 사실과 현재의 관찰 사실의 관련성에 대해 생각해본다.

떠올린 경험이 관찰 대상의 용도를 설명할 수 있는 것.

1. 물체가 타기 위해서는 산소가 필요하다는 것을 책에서 읽었다.
3. 모든 물체는 불이 붙어 있을 때, 즉 연소중일 때는 붉은 색을 띠고 연소 결과로 생긴 탄소 때문에 검게 된다는 것을 컴퓨터에서 보았다.
4. 제사 지낼 때 났던 냄새와 비슷한 것 같다.
5. 예전에 돋보기로 햇빛을 모아 검은 종이를 태울 때 갑자기 불이 붙었다.
6. 생물이 숨 쉬는데 산소가 필요하다.
7. 바다 속에서 일하는 잠수부는 등에 산소통을 메고 수영한다.

떠올린 경험이 관찰 대상의 용도를 설명할 수 없는 것.

2. 산소로 무언가를 할 수 있다고 들었는데..

② 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원들과 비교하면서 토론하여 보자.

② 위에서 기록한 경험에서의 관찰 사실을 산소 발생 실험에 적용시켜 “~을 ~에 사용할 수 있을까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 있는 것.

1. 봉지에 모인 기체는 물체를 타게하는데 사용할 수 있을까?
3. 봉지에 모인 기체는 물체가 타고 있을 때는 붉게, 다 타고 난 뒤에는 검게 만들 수 있을까?
4. 같은 감자는 제사 지낼 때의 냄새를 풍기는 데 사용할 수 있을까?
5. 봉지에 모인 기체는 물체를 타게 하는데 사용할 수 있을까?
6. 봉지에 모인 기체는 생물이 숨쉬도록 하는데 사용할 수 있을까?
7. 봉지에 모인 기체는 바다 속에서 잠수하는데 사용할 수 있을까?

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 없는 것.

2. 산소로 무엇을 할 수 있을까?

② 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 관찰 대상을 어떻게 사용할 것인지 그 용도에 대해 궁금한 점을 모두 기록해 보자. (예를 들어, ‘감자를 어디에 사용하면 좋을까?’ 등)

3. 봉지에 모인 기체는 물체가 타고 있을 때는 붉게, 다 타고 난 뒤에는 검게 만들 수 있을까?
6. 봉지에 모인 기체는 생물이 숨쉬도록 하는데 사용할 수 있을까?
7. 봉지에 모인 기체는 바다 속에서 잠수하는데 사용할 수 있을까?
2. 산소로 무엇을 할 수 있을까?

<추가 의문 예시>

감자 같은 것을 어디에 사용하면 좋을까?

산소를 피부가 좋아지는데 사용할 수 있을까? 등

□□ 유의점

☞ 경험이 의문에 대한 답을 제시하고 있으나 확실하지 않으므로, 확인의 과정만 거치면 해결되는 의문이다.

☞ 경험이 현재의 관찰 사실에 대한 답을 제공해주지 않기 때문에 의문에 대한 답을 찾아야 한다.

☞ 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 떠오르지 않으면 적용적 의문이 생성된 것이다.

☞ **적용적 의문:** “~을 ~에 사용할 수 있을까?”, “~을 ~하게 사용할 수 있을까?”의 형태를 갖는 의문으로 관찰 대상을 어떻게 사용할 것인지 그 용도에 대해 궁금해 하는 의문

산소 발생시키기



활동 목표


관찰을 통해 적용적 의문을 생성할 수 있다.

※ 다음과 같이 준비한다.

1. 비닐봉지에 뚜껑 2개 분량의 표백제를 넣는다.
2. 감자를 강판에 갈아서 컵에 모아둔다.
3. 비닐봉지에 갈아 놓은 감자를 표백제와 같은 분량만큼 넣고, 공기를 뺀 후 묶는다.
4. 표백제와 감자를 손으로 잘 섞어준다.
5. 봉지가 충분히 부풀어 오를 때까지 2-3시간 기다린다.
6. 향을 피워서 끈 후, 비닐봉지의 입구를 열어 나타나는 현상을 관찰한다.



- ② 꺼져가는 향에서 나타나는 현상을 세밀하게 관찰하고 관찰 사실을 기록해 보자.
또한 각 관찰 사실이 어떠한 관찰 유형인지 구분하여 보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	<div style="text-align: center;"> <p>다양한 유형의 관찰을 해보자.</p>  </div>
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

- ② 모둠원끼리 각자 관찰한 것을 발표하고, 내가 관찰하지 못한 것을 친구가 관찰한 것이 있으면 기록해보자.

관찰 내용	관찰 유형
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

- ③ 기록한 관찰 사실을 보고, 각 관찰 사실별로 떠오르는 경험이나 알고 있는 사실을 적어 보자. (예를 들어, ‘생물이 숨 쉬는데 산소가 필요하다.’)



여러 경험들을
떠올려 보자.

- ④ 모둠원끼리 각자 기록한 것을 발표하고, 내가 생각하지 못한 것을 친구가 발표한 것이 있으면 기록해보자.

② 앞에서 떠올린 경험을 관찰 사실과 관찰 사실을 설명해주는 부분으로 구분하여 기록해보자.

관찰 사실	관찰 사실에 대한 설명
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

③ 관찰 사실별로 떠올린 경험의 관찰 사실이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명해 줄 수 있는지를 판단하여 보자. 떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명해 줄 수 있는 것과 설명해 줄 수 없는 것으로 구분하여 적어보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 없는 것.

④ 각자 기록한 것을 발표하고 자신의 생각을 모둠원들과 비교하면서 토론하여 보자.

② 위에서 기록한 경험에서의 관찰 사실을 산소 발생 실험에 적용시켜 “~을 ~에 사용할 수 있을까?”의 형태로 바꾸어 기록해보자.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 있는 것.

떠올린 경험이 현재의 관찰 대상의 용도를 설명할 수 없는 것.

② 위의 의문에 대한 답을 생각해보고, 답이 정확하게 생각나지 않는 의문을 모두 기록해보자. 그 외에도 관찰 대상을 어떻게 사용할 것인지 그 용도에 대해 궁금한 점을 모두 기록해보자.(예를 들어, ‘감자를 어디에 사용하면 좋을까?’ 등)