

학습 과제의 맥락과 탐구의 수준을 고려한 자연과 학습지 모형

이명제 · 이제용
(공주교육대학교)

A model of Worksheets with Various Levels Considering Contexts and Inquiry of the Learning Tasks for Elementary Science Classes

Myeong-Je Lee • Je-Yong Lee
(Kongju National University of Education)

ABSTRACT

Worksheets with various levels are major instructional material in open classroom, but sometimes they have been arbitrarily developed in elementary schools. Especially, pedagogical elements of science course seem to have been neglected in developing science learning papers.

To solve these problems, a model of worksheets was developed considering the contextual nature of science knowledge and educational constructivism.

The frame of this model is composed of inquiry skill and context, which are two dimensions of each learning task. The level of each worksheet was determined by the level of inquiry skills and the familiarity of contexts.

Key words : elementary science, context, inquiry, worksheet, open classroom

I. 서 론

근래에 우리 나라 초등학교 현장에서는 교육 운동이라고 불릴 정도로 열린 교육에 대한 관심이 고조되고 있다. 열린 교육 운동은 현장교사들을 중심으로 일어나면서 교육 행정 당국에서도 그 흐름을 후원하게 되어 더욱 뚜렷한 양상을 띠게 되었다. 이 운동의 성격은 인간 중심 교육 과정의 정신이 반영된 6차와 2001년부터 현장에 투입될 7차 교육과정 속에서도 일부 반영되어 있어 앞으로 더욱 확고해질 전망이다 (김범기, 1997).

그러나, 현재 초등 학교에서는 다양한 교과를 담임 교사 한 사람이 지도하고 있다. 이러한 여건은 각 교

과의 특성을 고려하기보다는 열린 교육의 어떤 전형적인 틀을 모든 교과에 부여하려는 현상을 초래하여 각 교과의 교육적인 특성을 고려한 열린 수업의 개발이 매우 필요한 상태이다 (한형식, 1997). 지금까지의 열린 교육의 실천이 주로 범 교과적인 틀을 개별교과에 적용하려는 것이었다면, 이제는 개별 교과의 특성을 살린 교과 내부로부터의 적용이 필요하다고 판단된다. 더구나 자연과는 현장 교사들이 지도하기 다소 어려운 과목으로 알려져 있기 때문에 자연과를 전형적인 열린 교육적 관점에서 해석 적용하는 것은 무리한 측면이 있다.

열린 교육의 중요한 특성인 개별화 학습을 실천하기 하기 위해서는 수준별 수업 진행이 필수적이라고

*1998년 8월 11일 받음.

할 수 있다(김현재, 1994). 이에 따라 대부분의 열린 수업 모형은 수준별 학습지를 필요로 하고 있다. 현실적으로 열린 교육에서의 수준별 수업이란 수준이 다양한 학생들을 대상으로 한 교실에서 교수학습을 진행시켜야 되는 특성이 있다. 여기서 교사가 각 학생의 수준을 일방적으로 나누기보다는 학생은 공통으로 부여된 기본 수준의 학습지 활동 결과에 나타난 자신의 수준을 인지하고, 상위 수준의 학습에 임하게 되므로 수준에 따른 학습지의 내용 구성은 매우 중요한 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 현장에서는 학습지 수준 설정의 기준과 구체적인 내용에 대한 이론이 형성되어 있지 않은 듯하다. 따라서, 현장 교사들이 임의적으로 학습지를 구성하다보니 자신이 개발한 학습지에 대하여 교육적 소신이 없을 뿐만 아니라, 학습지의 개선을 위하여 일관된 노력을 하기가 어려운 상황이다. 실제로 일선 학교의 열린 수업에서 나타나는 문제점들 중에는 교수 학습 과정에 관련된 것을 제외하고는 대부분 학습지의 구성과 활용에 관련된 것임이 알려져 있다(대전 동부교육청, 1997).

이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 열린 교육의 원리를 실현하면서 자연과의 특성이 살아있는 학습지 개발이 절실히 요청되고 있는 형편이다. 이를 위해 본 연구에서는 과학 지식에 대한 관점을 구성주의적 학습관으로 해석하고, 학습 과제 해결에 필요한 탐구 요소와 학습 과제가 제시되는 맥락을 바탕으로 교육의 현장을 고려한 수준별 학습지 모형을 개발하였다.

본 연구는 학습지의 유용성이나 타당성을 실험적으로 검증하기보다는 단순히 학습지 모형의 개발이라는 제한적인 목적을 가지고 있다.

II. 과학 교육의 특성

과학 교육의 특성은 과학의 특성과 교육학적인 관점이 융합하여 나타난다고 볼 수 있다. 그렇다고 해서, 과학 교육학이 과학과 교육학의 단순한 연결을 의미하는 것이 아니라, 교과 교육학으로서의 특성을 생성시키는 다양한 변수들이 존재한다. 본 장에서는 교수 학습에 대한 구성주의의 관점에서 과학 교과교

육학의 특성을 살펴보고, 과학의 가장 두드러진 중요한 특성으로 볼 수 있는 탐구의 본질을 논의하며, 학습되는 과정에서 영향을 끼치는 학습과제가 가지고 있는 맥락의 성질을 구성주의 입장에서 파악한다. 이러한 탐색을 통해 열린 교육적인 관점을 과학 교육학의 특성에 접합시킴으로서 자연과 열린교육에 적절한 수준별 학습지 모형이 드러나게 될 것이다.

1. 구성주의적 학습관

20세기 후반에 오면서 학습이란 인지 발달을 의미하며 학습을 통해 학습자는 인지 구조의 변화를 겪으면서 더 상징적인 사고를 할 수 있게 된다고 본다. 따라서, 학습의 결과는 외적인 행동의 변화보다는 학습의 결과 내면의 변화된 인지 구조가 반영된 사고력의 향상으로 나타난다고 하였다. 이와 같은 인지 심리학적 입장은 구성주의 철학과 결합함으로써 학습 현상을 내면적인 구성으로 여기게 되었으며 과학 교육에 중심적인 학습이론으로 자리하게 되었다(Tobin & Tippins, 1993).

전통적으로 학습은 지식을 습득해 가는 과정이라 할 수 있다. 그러나 그 지식이 어떤 과정을 거쳐서 습득되어 지느냐는 심리학적이고 철학적인 바탕 위에서 해석될 수 있다. 과학 교육에서 학습의 의미는 과학과 과학 지식에 대한 인식론적인 관점이 큰 영향을 끼쳐 왔다. 따라서, 특히 교사들의 과학 지식에 대한 인식은 과학 교육의 근본적인 관점을 형성시키는 매우 주요한 과제이다. 이와 관련지어 Gustafson 등(1995)은 과학에 대한 과학 교사들이 견해가 수정되어야 함을 주장하고 있다.

과거 경험주의적이고 객관주의적인 전통에서는 과학지식은 진리로서 인정되었다. 따라서 과학 지식은 변화 가능성이 없는 본원적인 타당성을 가진 진리로서 인정되었다. 그러나, 현대 과학 철학에서는 이러한 국면은 전면적으로 바뀌었다. 과학 지식은 진리로서 보장받을 수 없으며 단지 현재 유용한 가설(working hypothesis)에 불과하다. 즉, 과학 지식은 확률로서의 의미를 가지게 된 것이다. 이와 같은 지식에 대한 인식론적 입장의 변화는 과학 교육자들이 과

학 지식을 대하는 태도에 있어서 사회적 구성주의 입장을 고려해야 하는 매우 중요한 변화가 필요함을 의미한다. 예를 들어, 과학 지식은 사회화적인 법률 지식처럼 현상의 설명을 하기 위한 것이며, 편이를 위해 인간이 구성한 것이기 때문에 언제라도 변화될 수 있다는 관점으로 해석하게 되었다(Kelly, 1997). 따라서 과학 지식은 발견에서 발명의 관점으로 전향할 필요가 있다고 볼 수 있다. 발견은 객관주의적인 세계관 속에서 형성된 과학관으로 주관적이고 상대주의적이며 구성주의적인 현대 과학과는 구별된다. 따라서 과학 학습에서 과학 지식이 언제라도 변화될 수 있다는 생각을 할 수 있도록 지도하는 것이 필요하다.

구성주의가 주장하는 과학 지식과 교육에 대한 인식론적인 관점은 첫째, 지식은 수동적으로 인식 주체자에게 받아들여지는 것이 아니라, 적극적으로 능동적으로 내면에서 구성된다. 둘째, 인식 주체가 세계를 인식하는 방식은 발견이 아니고, 경험한 것들에 대한 조직과 적용을 통해서이다(최경희 1996). 이 원리들은 학습자가 보유하는 지식이란 외부로부터의 경험을 능동적으로 받아 들여서 그 내용을 내면에 존재하는 기존 지식의 구조에 적극적으로 결합하는 구성을 통해 형성됨을 의미하고 있다. 이와 같은 관점은 우선 학교 수업에 있어서 교사의 역할은 의미있는 경험을 통하여 학생들의 지식의 구성이 바람직하게 일어날 수 있도록 하는 일임을 말해 주고 있다. 교사가 아무리 나름대로 창안한 기발한 교수 방법이라 하더라도 학생이 현재 가지고 있는 사전 지식에 대한 고려없이 조직된 것이라면, 실제로 학습에 도움이 되지 못함을 말해 주고 있다. 능동적이고 적극적인 학습 활동은 궁극적으로는 학습자의 인지 구조를 이루고 있는 지식의 체계를 의미있게 구성해 가는 진정한 학습으로 나타나게 된다. 이러한 학습 과정은 대체로 두 가지의 상호 작용을 통해 이루어진다.

우선, 학습자와 학습 과제사이의 상호 작용에 의하여 개인적인 구성(personal construction)이 일어난다. 개인적 구성은 구성주의 철학의 측면에서는 혁신적 구성주의(radical constructivism)를 반영하고 있다. 혁신적 구성주의 관점에서는 인간이 인식하는 실

재(reality)는 매우 개인적이라고 주장한다. 따라서, 단독 학습자와 학습 과제 사이의 상호 작용에 의해 학습된 내용은 지극히 개인적인 실재를 구성하고 있기 때문에 사람마다 내면에 구성된 실재는 자신만의 세계를 설명하는 것으로서 다른 사람과 합의 과정을 거치지 않은 독자적인 세계가 된다(von Glasersfeld, 1993). 이러한 관점은 교육적으로 개인적인 구성주의(personal constructivism)로 해석되고 있으며, 개인이 형성한 실재는 자신이 경험한 세계를 해석하고 그 속에서 심리적인 안정을 누리게 하는 나름대로의 소이론(mini-theory)을 형성하고 있는 것이다.

학습자 개인적으로 구성된 지식이 보다 타당성을 가진 보편적 설명 체계를 갖추기 위해서는 다른 사람과의 상호 작용이 필요하다. 다른 인식 주체자와의 상호 작용은 자신이 구성한 지식에 대하여 보다 세련되고 정교한 구성을 할 수 있도록 만들어 준다고 볼 수 있다. 학교에서는 그대상이 주로 동료 학생들이거나 교사이다. 이러한 과정이 소위 사회적 구성주의(social constructivism)를 주장하는 연구자들의 입장이다. 학교라는 사회적인 기구를 통하여 개인적이고 사회적인 구성을 효과적으로 수행하여 학습된 내용은 객관적인 형태로 발전할 수 있게 된다. 물론, 이러한 과정에는 개인적인 구성과 사회적 구성사이에 나타나는 차이로 인해 갈등이 초래된다. 개인은 이러한 갈등 해소를 얼마나 발전적으로 처리하느냐에 따라 관련 분야에 대한 이해를 통해 학습 내용의 수준을 높이게 된다. 이처럼 개인과 사회적 구성간의 긴장은 이해를 발달시키는 구조적 특성이라고 볼 수 있는 것이다(Boulter & Hilbert, 1996). 개인적 구성을 설명해 주는 개인 심리학적(intropsychological) 범주와 사회적 구성을 설명해 주는 개인간 심리학적(intrapsychological) 범주의 역학 관계를 통해 인식의 발달을 설명하려고 했던 비고츠키(Vygotsky)는 언어 학습에 대한 연구를 통해 '근접 발달영역(the zone of proximal development)'의 개념을 도입하였다. 교실에서 개인과 학습 과제 사이에 나타나는 발달 영역을 사회적 상호 작용의 도입으로 보충하고 정교화시켜서 개인이 가지고 있는 학습 능력의 잠재성을 발휘하도록 교수 학습이 안내되어야 함을

암시하고 있다. 이러한 사회적인 구성을 통하여 학습자는 보다 보편 타당한 인식을 할 수 있는 인지 구조를 형성해 가는 것이다(Moll & Whitmore, 1993).

최근에는 이러한 단순한 구성주의적인 관점에 문화 인류학적인 요소를 고려한 교육적 입장이 관심을 끌고 있다. 그 중심적인 내용은 학교에서의 여러 수준의 상호 작용은 어떤 형태로든지 문화변용(acclutration)을 동반할 수밖에 없다는 인식이다(Bruner, 1996; Kawasaki, 1996). 특별히 과학을 학습하는 학생들이 가지고 있는 일상 생활의 문화는 과학이 나타내는 서구적이고 학문적인 문화를 수용하는 과정에서 매우 큰 갈등을 초래한다고 본다. 본질적으로는 과학이 서구라는 외래 문화 속에서 형성된 속성을 가지고 있고, 특히 우리 나라의 경우는 동양적이고 한국적이기 때문에 과학 학습이 문화 변용의과정 없이는 그리 쉽게 이루어질 수 없다. 근래에 들어, 우리 나라 과학 교육계에서도 보다 한국적인 과학 교육을 주장하고 있는 것은 바로 이러한 인식의 발로라고 볼 수 있다 (박승재, 1996).

이러한 논의들은 과학 교육이 사회화 과정을 거쳐 이루어져야함을 시사하고 있다. 이는 현장 교육에서 토론 및 발표 수업의 의미를 강조해야 한다는 뜻을 내포하고 있다. 과학 지식이 참 진리라면 변화될 수 없는 객관적인 진리가 되므로 논란의 여지가 없게 된다. 그러나 과학지식도 다른 문화적 산물과 동일하게 인식론적인 특권을 포기해야 한다. 실제로 과학자들의 실험실 활동이 실증주의자들이 주장하는 것처럼 논리적으로 단단한 탐구 단계를 거치는것이 아니고, 지극히 혼란스러운 활동을 한다는 것이 밝혀졌다. 과학자들의 활동을 민속학적인 관점에서 연구한 결과들은 과학 지식이 형성되어 가는 과정이 사회적 활동이라는 것을 다음 몇 가지 측면에서 주장하고 있다. 첫째, 대부분의 과학 활동은 팀으로 이루어지고 있으며 비록 개인적인 연구 결과라 하더라도 그 결과가 갖는 의미를 과학 공동체 안에서 다시 찾아야 함을 보여 주고 있다. 둘째로는 과학적 활동이라는 것이 과학 지식이나 컴퓨터 등의 활용과 같이 과학의 역사가 가지고 있는 문화적 요소를 사회적으로 수용함을 의미하기 때문에 사회적 성격을 본질적으로 가지고 있으

며, 셋째로는 과학자들은 그들의 사고와 활동들이 대자연만이 아니라, 그들이 속해 있는 과학 공동체로 향하고 있다는 점에서 그들의 전반적인 활동이 사회적이라는 결론을 내리고 있다. 이러한 실험실 연구는 과학 지식의 내용이 사회학적인 영향을 받는 것은 물론, 과학적 증거나 의미조차도 사회학적으로 구성되는 것을 말해 주고 있다. 따라서, 자연이나 실재는 과학지식의 구성 과정에서 본질적인 문제가 아니라 관점에서 '과학은 구성의 원인이라기 보다는 결과'라는 주장이 타당성을 가지고 있는 것이다(Roth, 1995).

요컨대, 학교에서의 과학 수업은 구성주의 철학을 바탕으로 개인적이고 사회적인 구성과정을 거쳐 학습자의 실질적 인지구조의 변화를 이끌어 내야 한다. 이와 더불어 과학은 서구의 독특한 문화적인 요소를 수용해 가는 문화 변용의 과정을 거치는 것으로 보는 것이 현대 과학 교육의 관점이다. 따라서, 열린 교육도 이러한 과학 교육적인 관점을 살려야 한다. 개별 학습을 통해 학생들은 자신의 생각을 재고할수 있는 기회를 제공하고, 소집단 토의를 통해 그들의 문화 속에서 내용을 검토할 수 있는 기회를 갖게하는 것이 필요하다. 대체로 개별 학습 시에는 각 학생의 문화 속에서 개별학생 단위로 나름대로의 구성할 수 있도록 유도하고, 과학의 서구적이고 학문적인 문화는 교사와 동료들과의 토론과 질문을 통한 상호 작용을 거치면서 개인적인 개념을 수정해 나갈 수 있게 지도하는 것이 필요하다.

2. 탐구적 측면

자연 과학을 구성 요소들의 성격을 통하여 정의 내리고자 했던 과학 철학자들은 과학이 산물과 과정으로 구성되어 있음을 공통적으로 주장하고 있다. 과학의 구성 요소로서 산물과 과정에 대한 관점은 꾸준히 과학교육에 영향을 미쳐왔다. 산물로서의 지식은 학문 중심 교육과정에서도 각 교과별로 기본적인 것에 대한 학자들 사이의 합의가 쉽지않은 난제였음은 주지의 사실이다. 그러나, 이에 반해 과학의 과정으로서 탐구는 과학의 가장 중요한 특성으로서 현대에 오

면서 폭발하는 과학 지식에 대응하는 방법으로서 과학 교육에서 중요성이 인식되고 있다(Chiappetta, 1997). 이와 관련하여 과학적 방법, 과학적 사고, 비판적 사고 등 많은 어휘가 과학의 교육적 기능에 관련되어 사용되어 왔지만, 오늘날에는 전체적으로 '과학 과정 기능(science process skills)'이나 탐구 기능으로 주로 사용하고 있다. 탐구 기능에 대하여 대표적인 체계를 세운 것으로 판단되는 SAPA 프로그램은 탐구 기능을 기본 기능과 통합 기능의 두 종류로 분류하고, 전자는 관찰하기, 추측하기, 측정하기, 의사소통하기, 분류하기, 예측하기가 속하고, 후자는 변인통제하기, 조작적으로 정의하기, 가설설정하기, 데이터해석하기, 실험하기, 모델형성하기 등으로 나누고 있다.

기본 탐구 기능 중에서도 '관찰'은 보통 가장 기본적인 것으로 판단된다. 관찰은 오감을 통하여 감각적으로 이루어지며 일반적으로 객관주의적인 전통에서는 관찰자의 선입견이 개입되어 있지 않은 상태에서 실현되는 것이 가장 좋은 관찰로서 인정되었다. 바로 이러한 상태의 관찰 결과가 데이터를 구성하는 기본적인 성격이며, 이를 통해서만이 객관적인 자연의 법칙이나 원리를 찾을 수 있다고 판단하였다. 그러나, 현대 과학 철학에서는 이러한 관점은 변화되었다.

물론 관찰자는 오감을 통해 외부 세계에 대한 정보를 얻게 되지만, 관찰자가 백지 상태에서 관찰하는 것이 아니기 때문에 관찰 내용이 관찰의 목적과 관찰자의 사전 지식, 관찰 시기 등과 같은 조건에 따라 달라질 수 있다는 것이다. 이와 같은 현상은 소위 관찰이 이론 의존적(theory-laden)인 성질을 갖고 있는 것으로 해석되고 있다. 따라서, 관찰자가 관찰 대상에 대하여 세련된 상위 수준의 지식을 가지고 있다면 보다 학문적인 통찰력을 발휘하는 관찰을 하게 될 것이다.

전통적으로 과학의 탐구 요소는 과학자들의 실험실 활동 속에 나타난다는 가정 하에 과학 교육에서도 실험실 교육을 통한 탐구 과정의 학습이 강조되어 온 것이 사실이다. 그러나, 최근의 과학자들의 실험실 활동을 대상으로 연구해 보면, 실제로 실험실에서 과학 교육에서 강조하는 탐구 과정이 체계적으로 나타

나지 않고 외부에서는 감지하기 어려운 불연속적인 사고 과정을 통해 활동이 이루어지고 있음을 보여 주고 있다(Lott, 1983).

과학의 탐구 과정 교육은 실험실 교육을 통하여 이루어진다는 일반적인 믿음 속에는 탐구에 대한 오해가 내재하고 있다. 물론 다양한 탐구기능이 과학 실험을 통하여 학습될 수 있다는 장점은 가지고 있는 것이 사실이다. 그러나, 학교에서 실험 교육을 단지 탐구 기능의 학습의 일환으로 강조하는 상태는 탐구의 실체를 오직 실험에 의존하려는 잘못된 관념을 낳을 수도 있다. 실제로, 실험실에서의 실험 과정이 요리책(cook book)식의 비 탐구적 과정으로 진행되는 현상을 낳고 있는 등 문제점들이 다양하게 지적되어 온 점을 고려할 때, 현장에서의 과학과 열린 교육의 활성화를 저해하는 여러 요인중에 하나는 과학 실험을 통해서만 열린교육을 실시하려는 인식이라고 볼 수 있다(Gardner & Gauld, 1990).

3. 학습 과제의 맥락

학습자는 끊임없이 주변 환경과 상호 작용을 하면서 학습을 한다. 학교를 포함한 일상 환경은 다양한 측면에서 학습에 영향을 미친다. 그 중에서도 일상의 환경은 학습자에게 취학 전부터 문화적인 일관성을 제공하기 때문에 지식의 논리적인 요소만이 아니라, 지식이 존재하는 실재와 이에 대한 정의적인 측면까지 영향을 준다.

인지 심리학에서는 학습의 전반적인 과정이 일어나고 있는 맥락에 관심을 가지고 있다. 특히, 학습에 있어서 학습자를 둘러싼 학습 과제와 교수 학습 과정 속에 나타나는 맥락적 요소는 학습에 영향을 미치는 매우 중요한 것으로 인식되고 있다. 학습 현상에서 지식 자체의 논리적 측면에 치우친 탈 맥락적인 관점은 학습 현상을 만족하게 설명하지 못하는 것으로 알려져 있다. 따라서 과학 교수 학습 과정에 관여하는 맥락의 중요성을인지 심리학과 인지 과학의 측면에서 살펴보는 것은 의미있는 일이다(Hatano, 1993).

'맥락'이란 용어가 교육학적으로 중요한 관심을 불러일으킨 것은 뼈아제의 연구 결과를 교육적으로 적용

하는 과정에서 나타났다고 볼 수 있다. 그의 연구가 특정 맥락을 가진 과제로서 진행되었던 점이 많은 연구자들에 의해 지적되어 왔으며, 이것은 주로 형식적 단계에 대한 적용 연령이 다른 인지 단계에 비해 깔끔하지 못하다는 결과와 관련지어 나타났다(Saunders & Jesunathadas, 1988). 이러한 문제점에 대한 관심은 인간의 인식 능력을 결정하는 것이 지식의 논리적인 측면만이 아니라, 지식이 제시되고 학습되는 맥락이 중요함을 인식하는 계기가 되었다. 그러나, 맥락에 대한 내용 연구와 논의가 다양하게 이미 진행되고 있음에도 불구하고, 보다 일반적인 용어인 상황(situation) 등과 혼용하고 있다. 인지 심리학에서는 인식과 관련되어 학습이 일어나는 구조적 장소가 학교나, 학교밖 일상 생활이나는 등에 따라 학습된 내용의 적용이 달라진다는 의미에서 매우 포괄적인 의미로 상황인식(situated cognition)이라는 용어가 사용되고 있다(Butterworth, 1992).

'맥락'은 국어 사전에는 상황, 문맥, 전후 관계 등의 뜻으로서 나타나고 있다. 학문적으로 '맥락'은 다른 영역보다 언어 교육과 관련되어 오래된 역사를 가진 관심의 대상이었으나, 후에 인지 심리학에서 활용됨으로서 사용 범위가 넓어져 왔다. 인지 과학에서도 '맥락'은 명확하게 정의되기 어려울 정도로 다양한 측면에서 연구되고 있다. Butterworth(1992)는 맥락이 인간이 부딪치는 어떤 과제의 상황을 전체적으로 표현하고 있다는 관점에서 '특정 지적과제가 나타나는 물리적, 사회적, 문화적 틀(setting)'로서 보고 있다. 한편, 인간 발달을 문화적인 맥락에서 해석하고 있는 Cole & Cole(1989)은 맥락(context)이 "함께 얽혀 있다", "함께 구성되어 있다" 등의 뜻을 가진 라틴어인 'contexere'에서 온 것임을 상기시키면서 전체를 구성하는 부분들에게 의미를 부여하는 상호 관련된 전체라고 정의하고 있다.

과학 교육이 발전하면서 교수 학습이 진행되는 과정에서 도입되는 교수법이나 교육 기기의 사용 등의 다양성에 따른 교수 학습의 효과에 대한 논의와 관련지어 맥락의 문제가 논의되기도 한다. 그러나 무엇보다도 학습 과제가 갖는 맥락이 갖는 학습에 미치는 영향을 인정되면서 중요한 논의점이 되고 있다. 특히,

자연 과학이 실재와 직접적으로 연결되는 학문이라는 것은 과학 교육에서도 맥락의 문제가 매우 중시되어야 한다는 뜻이기도 하다. 과학 지식이 어떤 맥락에서 학습되느냐의 문제는 학습된 과학 개념이 갖는 실재적인 의미(meaning in a reality)의 질을 결정하는 바탕이 되고 있는 것이다(이명제, 1996).

과학 교육에서 맥락에 대한 관심은 학습자의 내면에서 일어나는 과학 개념 변화에 관심을 갖는 학자들을 중심으로 나타났다. 특히 학생들이 보유한 오개념 등은 개인적인 경험을 바탕으로 형성되어 인지구조 속에 견고하게 정착되어 있어서 개념 변화 수업이 기대했던 것만큼 수월치 않음이 알려지게 되었다. 이에 대해 연구자들은 개념 변화 학습에 관여하는 다양한 요인 중에서 맥락이 학생들의 개념 인식과 밀접한 관계가 있다는 점을 중시하였다. 따라서, 교수 학습에서는 과학 지식 자체의 논리적 구조에 따르는 사고력뿐만 아니라, 지식을 내포하는 학습 과제 맥락을 고려해야 함을 주장하게 되었다. 학습 내용을 구성하는 맥락의 중요성은 구성주의가 주장하는 학습의 성질에 잘 나타나 있다. 과학 지식 자체는 추상적이고 논리적이며 상징적인 차원의 것이고, 이러한 지식이 학습자의 내면에서 의미를 구성하기 위해서는 적절한 맥락에서 학습할 지식이 제시되어 학생들이 의미있는 경험을 할 수 있어야 한다는 것이다. 결국, 학습을 의미 형성 과정이라고 볼 때, 진정한 학습은 알짜지식(decontextualized knowledge)만으로는 의미 형성이 불완전한 것이며 그 지식에 의미를 부여하는 맥락이 학습자의 내면에 있는 기존지식을 구성하는 맥락과 인지적으로 연결되어야 한다.

과학 지식 자체의 논리성과 상징성만으로는 지식의 의미를 학습자가 획득할 수 없다. 학습자에게 의미있는 지식이 되려면 맥락의 연합을 통한 학습 과정이 필요한 것이다. 이러한 일은 우선 학습 목표가 학습 과제를 통해 구체적인 맥락에서 구현되어야 하는 일이 전체가 된다(이명제, 1996).

교수의 출발은 항상 학생들의 현 상태에서 출발해야 한다. 학생들에게 의미있는 학습이 일어나기 위해서는 학습될 지식이 관련있는 기존 지식에 연결되어야 한다는 점이다(Posner, et al., 1985). 그런데 이

것은 단지 개념이나 지식의 연결과 같은 논리적이고 이성적인 측면만이 아니고, 지식이 의미 있게 연결되기 위해서는 기존 지식이 표현되는 실재인 맥락이 중요하다. 아무리 논리적으로 관련성을 나타내더라도 지식이 구현되는 맥락이 연결되지 않으면 의미있는 학습이 일어나기 어렵다. 그 동안 연구되어 왔던 개념 변화 교수 학습의 결과가 지지부진한 것은 새로운 지식을 기존 지식에 주로 논리적으로 연결하려는 노력에 치우쳤기 때문으로 판단된다. 요컨대, 과학 지식 자체는 충분히 논리적이고 체계적일지라도 궁극적으로 실재에 관련지어질 때 의미를 확보하는 것이기 때문에, 과학 교수 학습 과정에서도 실재에 연결시킬 수 있는 학습 과제의 맥락 설정이 중요한 것이다.

Ⅲ. 학습지 모형

앞 절에서 논의한 과학의 교육적 특성들을 토대로 열린 수업 모형에 활용할 수 있는 학습지 모형을 개발하였다. 이를 위해서는 크게 두 가지 조건이 필요하다. 우선, 과학 교육의 내적인 조건으로서 과학 교과 교육의 정신에 충실해야 한다. 본 연구에서 주목하고자 하는 과학 교과 교육의 요소는 앞 절에서 논의한 내용을 고려하였다. 두 번째 조건은 외적 조건으로서 현 초등학교의 교육적 환경과 사회적 여건을 고려해야 한다. 상기 두가지 조건이 구현될 수 있는 학습지 구성의 몇 가지 중심 요소를 정리하고자 한다.

첫째로, 자연과 열린 수업은 과학과의 특성인 '탐구'가 살아 있어야 한다. 과학과에서의 열린 교육의 사례가 현장에서 다른 과에 비해 적은 편이다. 그 까닭은 무엇인가? 과학과의 열린 교육적 접근이 어렵기 때문인가? 그 보다도 과학과는 다른 교과와는 달리 전통적으로 열린 교육적 관점에서 이미 과학교육이 시도되고 시행되어 왔기 때문에 작금의 열린 교육적인 틀이 부분적으로 맞지 않기 때문인지도 모른다. 과학의 특성으로서 '탐구'는 이러한 관점을 설명해 주고 있다. '탐구'는 열린 교육이 지향하는 교육적인 다양한 원리들을 수용하고 있다. 학문 중심 교육 과정에서 주장하는 '탐구'는 교수 학습이 수행되는 방

법으로서의 관점이 강조되고 있다. 그러나 그 많은 지식을 탐구적으로 교수 학습한다는 것이 현실적으로 어려웠기 때문에 탐구를 통한 교육보다는 지식 위주의 주입식 수업에 교사와 학생들이 익숙해져 왔다. 바로 이러한 현상이 자연과의 열린 교육적 적용이 어렵다는 것을 간접적으로 말해 주고 있는 것이다. 과학의 산물이 주는 혜택은 누릴 줄 알면서 그 과정의 정신은 결여된 과학 교육에 친밀해져있는 상태가 지속되어 왔다고 볼 수 있다. 그러나, 인간 중심적인 교육 과정 정신에서는 과학 교육에서 '탐구'가 과학 지식 교육의 한 방법이기도 하지만, 그 자체가 교육의 목표로서의 설정됨에 따라 보다 분명한 과학 교육의 특성으로서의 성격을 확고히 하고 있다(Chiappetta, 1997).

둘째로, 학습자 중심의 인간 중심 교육 정신이 실현될 수 있어야 한다. 앞서서도 밝혔듯이 인지 심리학적인 학습관은 인간 중심 교육 정신을 이해하는 중심 과제이다. 인지 심리학적인 학습관은 학습자 동료들간의 토의 과정과 교사와의 상호 작용을 통해 과학의 학문적인 특성을 일상적 맥락으로 도입함으로써 학생들이 보유한 인지 구조의 실제적인 변화가 일어날 수 있다고 보고 있다. 이것은 학생들이 경험을 살려 그들의 일상적인 맥락에서 과학의 의미를 찾음으로서 과학을 정의적인 측면으로도 수용할 수 있는 조건이 되는 것이다.

셋째로, 열린 교육은 학교라는 좁은 사회 속에서의 노력만으로는 어렵고, 이에 대한 학교외 사회적인 인식을 수용하는 것이 필요하다. 교육의 사회적인 이상과 교육학적인 이상의 큰 차이는 학부모의 협조를 구할 수 없게 한다. 이는 교육을 사회 현상의 하나로서 인식하는 가운데 열린 교육의 실천이 시도되어야 함을 의미한다. 사회적으로 지식 교육이 우선시되고, 상급 학교 입시 등이 지식 교육의 결과를 중심으로 이루어진다면 열린 교육은 그 적용의 한계를 가지게 된다. 따라서, 이러한 사회적인 인식의 한계 내에서나마 사회를 계몽해 나가는 실천이 병행되어야 의의 있는 결과를 얻을 수 있다고 본다(최재경, 1997).

넷째로, 교육 과정에 충실한 열린 교육이 되어야 한다. 열린 교육이 국가적인 기준으로서의 교육 과정

을 무시하고 진행된다면, 아무리 좋은 수업 목표를 가진 수업이라 할지라도 학생들이나 학부모들은 진정한 교육을 받았다고 생각하지 않을 것이다. 적어도 교육 과정의 정신을 살리면서 실천된 열린 교육이라면 여기서 나타나는 다양한 문제점은 숙의가 필요한 가치있는 것으로 교육적 사회적으로 인정받을 수 있을 것이다.

현장 교사들의 실제적인 교육 활동을 결정하는 것은 열린 수업의 진행에서 이상적인 측면과 현실적인 한계를 슬기롭게 조화시키는 문제로부터 비롯된다. 대부분의 열린 수업의 구체적인 진행을 통해 그 동안 노동되었던 몇 가지 문제점들은 이러한 관점이 필요함을 잘 보여 주고 있다(이용숙, 1997). 이러한 문제점들을 해결하면서 열린 교육적인 정신을 구현하는 실제적인 학습 지도를 위해서는 구체적인 학습을 위한 교재 내용을 수업 전략에 맞게 개발하는 것이 필요하다. 그러나 무엇보다도 이에 활용될 학습지의 개발은 개별 수업의 구체적인 목표를 달성하는데 결정적으로 중요한 일이다. 본 연구에서 개발된 학습지는 위에서 제시한 열린 수업을 위한 조건들이 구체적으로 실현된 체제를 갖추려고 노력하였다.

우선, 본 연구에서는 학습지가 나타내는 수준을 탐구 과정과 맥락의 2차원에서 접근하였다. 기초 탐구에서는 분류 기능이 비교적 문제 해결 과정에서 인지적 부담을 주며, 대체로 인지 발달 단계가 진행됨에 따라 종합 탐구기능이 가능한 것으로 알려져 있다(Theodore & Dorothy, 1976; Alvin & Dillard, 1980). 또, 문제 상황 속에 나타나는 맥락은 학생들에게 친근할수록 탐구 능력에 긍정적인 영향을 미치고 있으므로 그 수준을 맥락의 친근성 정도에 따라 결정하였다(Song & Black, 1991; Mayoh, et al. 1997; Palmer, 1997; Roth & McGinn, 1997).

학습 수준이 낮은 학습자들은 학습지에 나타나는 맥락의 친근성이 증가된 학습지를 사용한다. 학습지 수준은 상기 두 가지 차원을 이용하여 다음 그림1)과 같이 개념을 정리할 수 있다. 그래프에서 원점 부근은 제1수준의 학습지의 구성 성격을 나타내는 것이다. 따라서, 제2수준과 3수준 학습지는 원점으로부터 진행되는 화살표의 어느 방향으로든지 학습 주제의

Table 1. Familiarity of contexts involved in the tasks

familiarity of contexts	
(high)	(low)
everyday	text
relatively small space	relatively large space
relatively short time duration	relatively long time duration
experience	non-experience
national	international

성격에 따라 선택적으로 개발될 수 있다. 따라서, 극단적인 예를 들면 탐구기능은 '관찰'로 고정하여 두고, 맥락을 변수로 하여 비 친근한 맥락으로의 상위 수준을 결정하거나, 맥락을 친근한 맥락으로 설정하고 탐구의 수준을 측정, 분류 등으로 수준을 올려주는 방식으로 구성할 수도 있을 것이다. 따라서, 학습 주제가 다양할수록 다양한 방향의 학습지 형태를 개발할 수 있을 것이다. 여기서의 학습 주제는 기존의 지식이라도 탐구적 요소를 보다 폭넓게 적용할 수 있는 주제라든지, 친근하지 않는 맥락으로 학습할 수 있는 주제로서 좀더 새롭게 접근할 수 있는 종류의 기본적인 개념을 말한다.

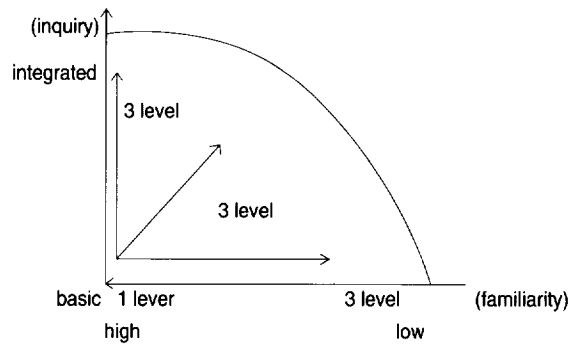


Fig. 1. Concept of worksheet level

본 절에서 논의한 조건에 맞도록 개발된 학습지 모형에 입각하여 개발된 학습지의 예를 제시하였다(부록). 각 학습지에는 수준, 단원, 학습 주제, 학습 목표가 나타나는 머리 부분과 학습 내용으로 구성되

어 있다. 특히, 머리 부분에서 학습 목표는 학습 활동 과정이 너무 구체적으로 드러나지 않도록 서술하여 학습 활동에 대한 구체적인 방법이 유도되지 않도록 하는 것이 필요하다.

각 수준별로 학습지는 개별 학습 활동과 토론 학습 활동을 할 수 있도록 문항을 달리하여 작성하며, 개별 학습 활동이 먼저 진행되고 이를 토대로 토론 학습 활동이 연결됨으로서 자신의 견해를 분명하게 인식할 수 있는 과정으로 진행되도록 한다. 따라서, 어느 수준의 학습지라도 앞 문제는 개별 학습 활동으로 진행하는 것을 원칙으로 한다. 따라서, 각 학습지의 학습 활동은 1-3개정도로 하고, 처음 1번 또는 1, 2번은 개별 학습 활동으로 하는 것으로 배정하였다.

개별 및 토론 학습 활동 내용은 기록하는 것을 원칙으로 한다. 학습지 내용은 정답보다는 탐구 과정이 드러나고, 토론과 합의 내용이 정리되도록 개발한다. 학습 내용의 기록은 자기생각을 명확하게 하는 기능을 하기도 하고, 자신이 생각한 것과 다른 사람의 견해를 정확하게 기록하여 전달할 수 있는 능력을 기르는데 목적이 있다. 조원들의 학습 과제에 대한 생각 중 자신의 견해와 다른 점을 기록하는 것은 토론을 보다 효과적으로 높일 수 있는데 도움을 줄 것이다 (노태희 등, 1997).

학습 목표의 달성은 2수준 학습지에 기준을 두어 작성한다. 1수준 학습지는 본 차시의 학습 목표를 달성하기 위한 사전 지식이나 탐구 과정을 대상으로 매우 친근한 맥락으로 제시한다. 그러나, 1수준 학습지는 본 차시의 내용을 보다 낮은 수준에서 접근하는 것이 나타나도록 해야 한다. 3수준 학습지는 가능하면 탐구 요소의 수준을 높이고, 맥락의 비 친근성을 도입하여 학습자가 학습 결과에 대한 맥락적 전이를 스스로 탐색할 수 있는 기회를 제공할 수 있어야 한다. 따라서, 3수준 학습지는 1,2수준 학습지를 통해 학습 목표를 달성한 우수학생이 선택적으로 학습하되, 시간이 부족하면 방과후 과제로도 활용할 수 있을 것이다.

IV. 요약 및 결론

열린 수업에서의 학습지는 교수 학습의 성패를 좌

우하는 매우 중요한 도구임에도 불구하고, 일선 교실에서 사용되는 학습지가 이론적인 바탕이 부족한 상태에서 개발되어온 경향이 있다. 더구나 자연과는 다른 교과에 비해 열린 학습이 활발하지 못한 상태이다. 이 문제들을 해결하기 위한 한 가지 방법으로서 과학의교과 교육적인 특성을 살린 수준별 학습지 모형의 개발은 매우 중요한 일이다. 개발된 학습지는 현대 과학 철학에서 견지하고 있는 과학 지식에 대한 인식론적 관점을 수용하였고, 구성주의 철학에 입각한 학습관에 따라 개인적이고 사회적인 구성 과정을 도입하였다.

학습지의 수준은 과학 교과와 특성인 탐구와 맥락의 이차원적인 구조를 도입하여 설정하였다. 학습지의 수준은 학습 과제 수행에 필요한 탐구 기능의 복잡성과 학습 과제 맥락의 비 친근성을 기준으로 설정하였다. 학습지의 내용은 구체적으로 학습자 개인이 사고하여 해결하는 단계인 개별 학습 활동과 구름내의 다른 학습자들과의 상호 작용을 통하여 보다 사회적인 학습을 유도하는 토론 학습 활동으로 구성하였다.

그 동안 열린 교육에 대한 다양한 문제점들이 지적되어 왔다. 예를들면, 학력 저하에 대한 염려, 열린 교육으로 인한 교사의 교육 활동의 부재, 입시 교육 위주의 사회적 분위기와 공감대 부족, 열린 교육을 위한 장으로서의 현실 학교의 물리적 환경의 부적절성 등이 있다. 본 연구에서 개발된 자연과 열린 학습용 수준별 학습지 모형은 이러한 큰 문제를 해결하는 직접적인 무기는 아닐지라도 간접적으로나마 열린 교육의 이상을 실현하기 위한 현실적인 디딤돌이 될 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

수준별 학습지는 열린 교실에서 주요한 학습 자료이다. 그러나, 초등 학교에서 학습지들이 종종 원칙없이 개발되어 왔다. 특히, 과학 교육적 요소들이 학습지 개발에서 무시되어 온 경향이 있다. 이러한 문제점들을 개선하고자 과학 지식의 맥락적 특성과 교육적 구성주의를 고려한 수준별 학습지 모형을 개발하였다. 이 모형의 틀은 탐구와 학습 과제에 나타나는

맥락으로 구성되어 있다. 학습지의 수준은 탐구요소의 통합성과 맥락의 친근성을 바탕으로 결정하였다.

참 고 문 헌

- 김범기(1997). 과학과 교육 과정 방향. 제7차 과학과 교육 과정 개정 시안 공청회 자료집김현재 (1994). 열린 교실에서의 수업 모형 탐색. 열린 교실 연구, 피아제 열린 교실 연구응용학회, 2(1).
- 노태희, 임희준, 차정호, 노석구, 권은주(1997). 협동 학습 전략의 교수 효과 : 중학교 물상 수업에 LT 모델의 적용. 한국과학교육학회지, 17(2), 139-148.
- 대전 동부교육청(1997). 열린 교육에서의 문제점.
- 박승재(1996). 초 중등 과학 교육 과정의 형성 과정 과 개선모형. 제1회 과학교육연합 학술대회, 제7차 과학교육과정 개정방향에 대한 세미나 및 하계학술논문발표회.
- 이명제(1996). 과학 교수 학습에 관련된 '맥락'의 성격. 한국과학교육학회지, 16(4), 441-450.
- 이용숙(1997). 열린 교육의 정착. 교육월보 97(3).
- 최경희(1996). STS교육의 이해와 적용. 교학사.
- 최재경(1997). <현장 르뽀> 초등 학교 열린 교육의 뒤안길: 아이들은 놀자판, 부모가 인질이 된 교육. 월간조선 7월호.
- 한형식(1997). 열린 교육의 다양한 수업 기술 모색. 전국교육대학교 교수 세미나 및 워크숍 연구 자료집, 11-35.
- Alvin, P. M. & Dillard, H. C.(1980). Identifying factors related to science processskill performance levels. *School Science and Mathematics*, 80(4), 273-276.
- Boulter, C. & Gilbert, J.(1996). Texts and contexts: framing modeling in the primary science classroom. In G. Welford & Scott, J. O.(Eds.), *Research in Science Education in Europe*. The Falmer Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press. 1-43.
- Butterworth, G.(1992). Context and cognition in models of cognitive growth. In P.Light & G. Butterworth(Eds.), *Contexts and cognition: Ways of learning and knowing*.
- Chiappetta, E. L.(1997). Inquiry-based science. *The Science Teacher*, 64(7), 22-26.
- Cole, M. M. & Cole, S. R.(1989). *The development of children*. San Francisco, Freeman.
- Driver, R.(1989). Changing conceptions. In P. Adey(Ed.) *Adolescent development and school science*: Falmer Press.
- Gardner, P. & Gauld, C.(1990). Labwork and students' attitudes. In E. Hegarty-Hazel(Ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. Routledge.
- Gustafson, B. F., Rowell, P. M.(1995). Elementary preserviceteachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature ofscience. *International Journal of Science Education*, 17(5), 585-605.
- Hatano, G.(1993). Time to Merge Vygotskian and Constructivist Conceptions of Knowledge Acquisition. In Ellice A. Forman et al.(Eds.), *Contexts for learning*. Oxford University Press.
- Kawasaki, W.(1996). The concepts of science in Japanese and western education. *Science & Education*, 5, 1-20.
- Kelly, G. J.(1997). Research traditions in comparative context: a philosophical challenge to radical constructivism. *Science Education*, 81, 355-375.
- Lott, G. W.(1983). The effect of inquiry teaching and advance organizers upon student outcomes in science education. *Journal of Research in Science Teaching*.

- 20(5), 437-451.
- Mayoh, K. & Knutton, S.(1997). Using out-of-school experience in sciencelessons:reality or rhetoric? *International Journal of Science Education*, 19(7), 849-867.
- Moll L. C. & Whitemore, K. F.(1993). Vygotsky in classroom practice: Moving from individual transmission to social transaction. In Ellice A. Forman etal.(Eds.), *Contexts for Learning*
- Palmer, D.(1997). The effect of context on students' reasoning about forces, *International Journal of Science Education*, 19(6), 681-696.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. , & Gertzog, W. A.(1985). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptualchange. *Science Education*, 66, 211-227.
- Roth, Woll-Michael (1995). *Authentic school: Knowing and learning in open-Inquiry science laboratories*.
- Roth, Woll-Michael & McGinn, M. K.(1997) Deinstitutionalising school science: Implication of a strong view of situated cognition, *Research in Science Education*, 27(4), 497-513.
- Saunders, W. A. & Jesunathadas(1988). The effect of task content upon proportional reasoning, *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 59-67.
- Theodore, J. M.& Dorothy, A.(1976). *An experimental study of the placement of classification skills in the Science - A Process Approachment curriculum employing Piaget's theory of cognitive deveolpment*. Paper presented at theannual meeting of the National Association for Research in science Teaching.
- Tobin, K. & Tippins, D. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning. In K. Tobin(ed.) *The Practice of Constructivism in Science Education*.
- Von Glasersfeld, E.(1993). Questions and answers about radical constructivism. In K. Tobin(Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education*. AAA Press.

<부록> : 학습지의 예

학습지(1)		5학년 반 번 이름()
단 원	3. 날씨의 변화	
학 습 주 제	이슬이 생기는 까닭	
학 습 목 표	이슬이 주로 생기는 시기는 언제일까?	

*** 학습활동**

1.(개별학습활동):

물기가 서려 있는 유리창에 낀서를 했던 경험이 있을 것이다.

- (1) 추울 때인가? 더운 때인가?
- (2) 어떤 장소에서인가?
- (3) 하루 중 어느 때였는가?

2.(토론학습활동):

위 문제에 대한 친구들의 결정을 비교하여 보고, 일치하는 점과 그렇지 않은 점을 알아보자.

- (1) 추울 때라고 결정한 친구수 : ()명
더울 때라고 결정한 친구수 : ()명
- (2) 추울 때라고 결정한 친구들은 주로 어떤 장소에서인가?
더울 때라고 결정한 친구들은 주로 어떤 장소에서인가?
- (3) 시기와 장소에 대하여 서로 토론하고 그 까닭은 적어보자.

- * 자신의 의견 :
- * 비슷한 생각을 가진 친구들의 의견들:
- * 다른 의견들 :
- * 서로 합의하여 결정한 의견

학습지(2)		5학년 반 번 이름()
단 원	3. 날씨의 변화	
학 습 주 제	이슬이 생기는 까닭	
학 습 목 표	이슬이 잘 생기는 까닭은 무엇일까?	

*** 학습활동**

1.(개별학습활동):

운동장에 들, 나무조각, 유리, 풀잎, 솜, 스티로폼조각을 저녁에 갖다 놓고, 다음날 새벽에 이 물건들을 관찰하였다.

- (1) 이슬이 잘 생긴 물건은 무엇일까?
- (2) 그 까닭은 무엇일까?

2.(토론학습활동):

- (1) 이슬이 잘 생기는 날은 어떤 계절 어떤 날씨일까?
- (2) 이슬이 잘 생기는 물건들의 공통점은 무엇일까?
- (3) 이슬이 생기는 조건은 무엇이라고 생각하는가?

- ① 자신의 생각
- ② 친구들의 생각
- ③ 합의된 생각

학습지(3)	5학년	반	번	이름()
단 원	3. 날씨의 변화			
학 습 주 제	이슬이 생기는 까닭			
학 습 목 표	이슬을 만드는 물은 어디에서 온 것일까?			

* 학습활동

@ 실험활동

(조별준비물): 뜨거운 물, 얼음덩어리, 뚜껑있는 투명유리병 2개, 건조기(공동)

(실험활동)

- (1) 유리병을 완전히 건조시킨 후, 한 유리병에뜨거운 물을 절반가량 붓고, 다른 유리병에는차가운 물 절반가량과 얼음덩어리를 넣어 두 유리병의 뚜껑을 꼭 닫아서탁자에 올려놓는다.
- (2) 유리병의 옆면을 관찰한다.

1.(개별학습활동):

- (1) 어떤 변화가 일어나고 있는가?
- (2) 병면에 나타나는 물기는 병의 안쪽인가 바깥쪽인가?
병안과 바깥공기의 온도는 어떻게 다를까?
① 병의 안쪽에 생긴 경우:
병의 종류 : (),
병안과 바깥의 온도비교: ()
② 병의 바깥쪽에 생긴 경우:
병의 종류: ()
병안과 바깥의 온도비교: ()
- (3) 이 물기는 어디에서 온 것이라고 생각하는가?

2.(토론학습활동):

위 실험에서 발생한 물기는 어디에서 어떻게 생긴 것일까?

- (1) 자신의 의견
- (2) 친구들의 의견
- (3) 합의된 의견