

논문, 왜 어떻게 쓸까

서울대학교 물리교육과 교수
편집위원장 **전 동 렬**

새로운 내용을 발견하면 외부에 알리고 싶어진다. 새로 발견한 비밀을 공개하고 알림으로써 자연과 사회에 대한 인간의 지혜는 더 풍성해지고 다른 사람들의 삶도 도움을 받는다. 새로운 사실은 대학이나 전문 연구소에서만 생산되는 것이 아니다. 초중고 과학 시간에는 수많은 활동이 일어나고, 그 과정에서 수많은 새로운 사실이 경험되고 발견된다. 이미 정립되어 전문 과학서적에 수록된 내용이라도 초중고 과학시간에 적용되려면 새로운 내용으로 탈바꿈되어야 하고, 내용을 제대로 전달하려면 효과적인 교수법이 필요하다. 내용을 새로 구성하고 효과 있는 교수법을 개발하는 과정에서 생산되고 있는 초중고 과학교사들의 독창적 아이디어는 개인의 노력으로 끝내지 말고 외부와 공유하여 과학교육계 전체의 발전에 기여해야 하는 소중한 자산이다.

외부와 정보를 교환하는 과정과 방법이 소통이다. 과학과 과학교육 분야에서는, 연구에 필요한 재원을 얻기 위해 제안서를 제출하거나, 학회에서 논문을 발표하거나, 학술지에 논문을 게재하는 활동이 과학 소통의 예다. 과학과 과학교육 분야의 소통은 대학이나 연구소의 전문가들만의 영역이 아니라, 초중고 과학교사들의 영역이기도 하다. 왜냐하면 앞에 적은대로 초중고 학생들에게 가르쳐질 수 있도록 과학 내용을 재구성하고 효과 있는 교수법을 개발하는 활동으로부터 창조적이며 외부와 공유할 가치가 있는 산출물들이 만들어지기 때문이다. 대학과 연구소에서 만들어낸 지식을 전달하는 수동적 역할만으로는 능력 있는 교사가 되기 어려울 뿐 아니라, 남이 만들어놓은 지식만 평생 전달해야 한다면 지겨운 일이다. 교사는 지식의 전달 뿐 아니라 지식의 창조자도 되어야 한다. 백번 듣기보다 한번 보는 게 낫다는 교훈은, 남의 말을 전달하기만 하는 교사가 아니라 스스로 확인하고 창조해가는 교사가 되라는 뜻이 아니겠는가.

초중고 교사들 중에는 자신의 발표 내용이 다른 사람들의 반박을 야기하여 자신에게 부담으로 돌아오지 않을까 걱정이 되거나, 또는 아예 관심이 없거나 귀찮아서 발표할 가치가 충분한 경험과 정보를 두고도 사장시키는 경우가 많아 보인다. 예전에 미국 하버드 대학의 어느 총장이 교수들에게 “논문을 쓰지 않으려면 교수를 그만 두라”고 훈시했다고 한다. 학회 발표와 논문 게재 등의 소통이 초중고 과학교사에게 부과된 임무는 아니다. 그러나 다른 사람들이 정보를 발표하고 공유하지 않았더라면 지금의 과학교사가 어떻게 만들어질 수 있었겠는가. 소통이 없이는 발전이 없다. 초중고 과학교사들의 소통은 과학과 과학교육계의 발전을 위해 매우 중요하다. 지식을 가졌더라도 행동하는 사람을 이기지 못하고, 행동하더라도 즐기는 사람을 이기지 못한다고 한다. 즐기려면 문화가 있어야 한다. 초중고 과학교사들의 학회 발표, 학술지와 잡지 논문 게재, 과학 행사를 통한 적극적인 참여는 왕성한 과학과 과학교육 소통을 통해 초중고의 풍부한 과학교육 문화의 초석이 될 것이다.

학회 발표나 학술지 논문 게재는 특별히 발표할 거리가 있고 그걸 말이나 글로 표현할 수 있는 특별한 관심과

재능이 있는 사람들만 쓴다고 간주하는 교사들이 많은데, 절대로 그렇지 않다. 작은 창작물이라도 다른 많은 교사들에게 소중한 정보가 될 수 있을 뿐만 아니라, 논문에 쓸 수 있는 내용은 매우 다양하여 세기적 발견만 게재되는 것이 아니다. 게다가 과학과 과학교육 정보의 소통을 위해 특별한 기술이나 재능은 필요하지 않고 내 의견을 다른 사람에게 잘 전달할 수만 있으면 된다. 논문 작성은 우리가 하는 다른 많은 일에 비해 조금도 어려운 일이 아니다. 공유하고 싶은 정보가 있으면, 그 정보를 얻게 된 동기와 방법을 곁들여 정보에 대해 설명하면 된다. 과학교육과 관련하여 공유하고 싶은 정보라면, 가르칠 과학 내용을 재구성하게 된 동기, 재구성한 방법과 결과, 적용 방법과 결과가 되겠다. 과학 내용 연구도 대학에서만 일어나는 활동이 아니라 초중고 과학교사들도 얼마든지 참여할 수 있는 활동이다. 교과서에 수록된 탐구활동의 검증, 설명의 오류, 초중고에 소개하고 싶은 전문 내용의 재구성은 소통을 훌륭한 소재다.

요즘은 교사들의 연구 활동과 교류도 활발하고, 이로부터 나오는 산출물도 많다. 그런데도 불구하고 대부분의 산출물이 동아리 내부에서만 회람되거나 보고서의 형태로 기관에 제출되더라도 사장되는 경우가 대부분이다. 보고서를 만들기 위해 들어가는 재원과 노력을 고려하면 매우 안타까운 일이 아닐 수 없다. 이 보고서들이 다양한 배경의 사람들이 모이는 학회에서 발표되고 논문으로 학술지에 게재되어 회람된다면 전체 초중고 과학교사들에게 혜택이 돌아갈 것이고 결과적으로 과학교육의 발전에 기여할 수 있다.

소통을 잘하기 위한 특별한 지침서는 없다. 수영을 책으로 배울 수 있겠는가, 논문 작성이나 발표도 마찬가지다. 논문을 잘 쓰려면 논문을 직접 써 보는 길 밖에는 왕도가 없다. 발표를 잘 하려면 발표 자료를 만들고 발표 연습을 하고 경험을 쌓는 길이 최고의 공부다. 요즘 대학입시가 계기가 되어 과학논술이 강조되고 있지만, 과학 글을 잘 쓰기 위한 별도의 요령은 없고 과학 글의 기초는 국어 능력이다. 때문에 과학 글에 관심이 있어 공부하고 싶다면 과학 글 참고서에 앞서 국어 참고서를 볼 일이다. 문법, 구두점, 단락 나누기, 의미의 구성 등은 글의 외모다. 외모가 단정하지 않으면 과학 글에서 드러내고 싶은 과학 내용을 전달할 수 없다. 글의 외모를 정확하고 단정하게 다듬는 일은 국어 문장력과는 관련이 있지만, 문필가에 의한 작품이 아닌 과학 글에서 보이는 문장 오류는 대부분 부족한 되고 때문이다. 모든 글이 그렇듯이 과학 글도 고치고 또 고쳐야 한다.

발표건 논문이건 과학 글을 작성하기 전에 가장 먼저 할 일은 목적을 정하는 것이다. 왜 이 주제에 대해 말하거나 쓰려고 하는가를 정해야 한다. 학생이라면 숙제 때문에, 과학자라면 새로 발견한 현상을 알리고 검증받기 위해, 때로는 자신이 그 현상의 첫 번째 발견자라는 증거를 남기기 위해, 글을 쓴다. 과학 교사라면, 자신이 고안한 교안, 교수법, 평가 방법을 다른 교사들에게 알리거나, 자신이 발견한 교과서 내용의 오류를 알리고 싶거나, 결과를 쉽게 얻을 수 있는 탐구 활동 방법을 전파하거나, 교사 과학자로 새로 발견한 현상을 보고하거나, 다른 교사들이 발표한 과학 글에 대한 자신의 의견을 개진하고 싶을 때 과학 글을 쓸 것이다. 과학 글을 쓰는 목적을 정할 때는 반드시 주제와 독자를 염두에 두어야 한다. 뚜렷한 주제와 독자를 염두에 두고 쓴 글은 독자가 읽기 쉬울 뿐 아니라 저자가 쓰기도 쉽다. 동료 교사들이 입을 글에 학생들에게 적합한 내용 수준과 문체를 사용할 수는 없으며, 그 방면의 전문가들이 모이는 학회 발표에서 청중들이 이미 아는 내용을 지루하게 소개할 필요는 없다. 연구비를 지원받기 위한 제안서라면 연구할 주제의 중요성과 연구의 가능성을 부각되어야 하며, 제안서 심사자가 그 방면의 전문가인지 행정기관의 관료인지에 따라 내용을 적합하게 제시해야 한다.

과학 글을 쓰는 목적이 뚜렷하면 내용을 정하기도 쉽다. 과학 글은 저자가 발견한 특정한 현상을 근거로 예상할 수 있는 질문과 대답을 수록한다. 특정 현상은 우연히 발견되었을 수도 있고 의도적인 수행에 의해 발견되었을 수도 있다. 우연히 발견되었다면 많은 사람들이 그 현상에 관심이 있어야 과학 글의 주제가 될 수 있고, 계획적인 연구의 결과로 발견했다면 그 주제에 관심을 두게 된 계기, 다시 말해 연구의 동기가 제시되어야 한다. 연구를 수행하는

방법에는 무수히 많은 길이 있다. 그러므로 시행착오를 줄이고, 재현성 있고, 결과를 신뢰 있게 설명할 수 있도록 연구자는 예상되는 결과, 다시 말해 가정에 근거하여 연구를 기획하고 적합한 연구 방법을 고안해야 한다. 연구 수행에서 얻은 자료는 과학 글에 반드시 그리고 가감 없이 수록되어야 한다. 질적 연구, 설문 조사, 계산, 측정 등의 연구 방법에 따라 다양한 형태의 자료가 나올 수 있으며, 자료야말로 연구 수행에서 직접 얻는 일차 결과다. 그러나 대부분의 경우에는 자료의 제시만으로 연구가 끝나지 않으며, 자료를 분석하여 체계적 정보를 얻어내고 이것을 다른 연구자들이 기존에 보고한 정보와 비교하여 가치가 검증되었을 때 과학 글로 발표할 준비가 된다.

과학 글에는 연구와 관련하여 연구자가 수행한 활동과 활동의 결과를 간결하고 정확하게 제시하면 된다. 연구자가 수행한 활동이란 바로 앞 단원에 제시한 요소들, 다시 말해 무엇이 문제인가, 문제를 제기한 동기는 무엇인가, 무엇을 가정했는가, 어떤 연구 방법을 사용했는가, 일차 자료로 무엇을 얻었는가, 자료를 분석하여 어떤 정보를 얻었는가, 다른 연구자들의 결과와 어떻게 비교되는가, 이다. 다른 연구자들은 이 사항을 토대로 그 연구자가 어떤 연구를 어떻게 수행했는지 상상할 수 있다.

이 요소들을 쉽게 답할 수 있는 구성이 개요, 방법, 결과, 분석이며, 과학 글에 가장 많이 채택되는 기본 체계다. 개요에는 무엇을 했는가, 방법에는 어떻게 했는가, 결과에는 무엇을 발견했는가, 분석에는 무엇이 알아냈는가를 적는다. 논문에는 이 밖에도 많은 작은 내용들이 들어있다. 예를 들면, 연구를 하게 된 계기는 무엇인가, 연구를 하면서 겪은 어려움은 무엇인가, 왜 그 방법을 채택했는가, 자료 수집 또는 실험 대상은 누구인가, 실험 재료는 어디서 구입했는가, 자료 수집은 누가 했는가, 결과에 대해 누구와 토론했는가, 다른 연구자들의 결과와는 어떻게 비교되는가, 재현성은 어떤가, 조건을 바꾸면 결과가 어떻게 달라지리라 예상하는가, 독자가 던질 예상 질문과 대답 등등이 있다. 그러나 이들은 개요, 방법, 결과, 분석 사이의 부차적 요소들이다. 그러므로 개요, 방법, 결과, 분석에 들어갈 큰 내용을 먼저 정하고 줄거리를 만들고, 부차적 세부 내용은 큰 줄거리 사이에 끼워 넣으면 논문 작성이 수월해진다.

주제와 독자 뿐 아니라 논문을 쓸 때는 저자 자신도 고려해야 한다. 모든 일상생활에서와 마찬가지로 논문을 쓸 때도 좋은 태도가 필요하다. 무엇보다도 자신이 수행한 연구의 결과와 결과를 담는 글에 자신감과 소신을 가져야 한다. 자신이 믿지 않는 내용을 다른 사람들이 믿게 할 수는 없기 때문이다. 소신을 가지되 과학 글에 올리는 연구 자료는 철저히 자기 검증을 거쳐 저자가 아는 한 진실을 발표해야 한다. 싫은데 억지로 쓰면 글이 지루해지고, 지나치게 좋아서 쓰면 과장된 글이 나온다. 내가 발표하는 과학 글은 일방통행이 아니라, 내 정보가 외부로 가고 외부의 정보가 나에게 오는, 수많은 사람을 연결하는 소통 그물의 한 가닥일 뿐이다. 그러므로 과학과 과학교육과 나와 다른 연구자와 교사를 위해 과학 소통의 필요성을 느끼면서 열린 마음과 겸손한 태도로 글을 써야 한다.