

# Résumés

Traduction anglaise : **Wayne Iwamoto**

Traduction espagnole : **Elvire Torguet**

Traduction allemande : **Andrea Joannin**

---

## Abstracts

### **“Phenomeno-graphs” and Modelling (Daniel Beaufils)**

Inspired by work carried out by the Institut national de recherche pédagogique (INRP) and DidaSco at Paris-Sud University on the use of computers in the teaching and learning of physics, this article chronologically relates how a research subject evolved over time. Its goal is to recapitulate over time a certain number of ideas and developments, to explain the various theoretical stages linked to the work and to propose various models of the systems and activities at hand with an original semiotic twist: the computer is seen to generate “phenomenographic” models whilst pupil activity is considered as humans interacting with an universe of signs.

The article thus starts off by recalling the very first computer work used to carry out modelling which in turn leads to the idea of working with computerized models and then that of using a “phenomeno-graph”. The “phenomenon-graph” then found itself at the heart of the debate on the advantages offered by the use of computers, the degree of understanding underlying the models as well as the use of semiotic symbols.

### **Technical Graphics: Application and the Nature and Causes of Pupil Difficulties (Christian Hamon)**

This article takes a look at the principle results of experimental research carried out in France over the last 15 years as pertains to technical graphics.

The research work considered the simultaneous changes that occurred in teaching methods and content as a result of the recent implementation of new

---

technical graphics as well as the nature and causes of learner difficulties (i.e. pupils, students and adults in continuing education) during task work requiring the use of the graphics concerned.

It studied the issues resulting from learner understanding of mechanical systems, the process of industrial product development as well as automatisms.

### **Molecular Models and Semiotic Tools (Rita Khanfour-Armalé & Jean-François Le Maréchal)**

Representing knowledge in the form of signs and symbols facilitates learning and teaching. Duval once proposed theoretical semiotic framework for the teaching of the maths organized in 3 areas. Firstly, the relationship between the sign and the signified. Secondly, the function of these representations. Thirdly, the co-existence of the various semiotic systems.

This article applies this approach to the teaching of chemistry in order to analyse on a cognitive level a pupil's understanding of substances and to analyse its role in learning on a molecular level. What results is the role of signs in the learning of chemistry as pertains to the correlation between a textbook course and its summary and the correlation between feedback generated by a teacher-taught course and its corresponding summary written by the teacher himself.

The basis of this study lies in institutional publications such as textbooks as well as in classroom discussion. The approach led to the creation of clearly identified semiotic categories of the various understandings of bodies used here and also highlighted shortcomings and anomalies in how these representations are used in teaching and chemistry work.

### **Teaching Electricity: Diagrams and Their Effects on In-Class Discussion (Christian Buty & Zeynab Badreddine)**

This article analyses observations of a teaching sequence on elementary electricity in a grade 7 class (12-13 year olds) in France and deals with the role played by electrical diagrams and their interaction with other semiotic tools during in-class discussion. It reveals the dialogue-creating potential associated with diagrams, highlights certain didactics skills of the teacher in question when using these tools as well as the fact that any understanding and learning linked to a specific diagram is highly dependent on the particular in-class discussion generated at a precise teaching moment, something the authors have called "didactico-discursive surcharge"

### **From Semiotics to the Science of Graph Building (Mohamed Soudani, Jean-Loup Héraud & Olfa Soudani)**

The question at the heart of this article is the importance of diagrams in the process of conceptualization in physics. In order to answer this question we sought to use C. S. Peirce's theory on semiotics when analysing in-class discussions with 10-11 year-old primary-school children.

The study was based upon an extract of a "scientific workshop" which was carried out by teachers in a primary school in France. A precise moment was chosen during the workshop concerned. The pupils were initially taught about electrical circuits. They were then asked to try and develop a scheme of diagrams based on stickers in order to share what they had understood with pre-elementary school children at the same school. By using Peirce's theory on semiotics to analyse the content, we were able to determine some of the various levels of scientific knowledge during teaching by highlighting the relationships that exist between reality, models and concepts.

This study shows that the teaching approach proposed by the pupils themselves places diagrams and their role in a very different light. They appear at the other extreme in the teaching of that very same content.

### **Describing Graph Resolution and Mechanics in A Classroom Context (Pascale Hannoun Kummer)**

At the heart of the research work in this article is the description and comparison of mechanics as taught in physics and "engineering sciences" classes. The pupils who took part were in grades 11 and 12 (according to international standards) and were specialized in the maths and sciences with a major in the "engineering sciences".

This article focuses on the analysis of graph resolution methods in the engineering sciences which are less frequent and more simplified in physics. It examines the work of a group of pupils by cross-referencing analysis methods taken from graph semiology as well as from maths and physics teaching methods and gives rise to a new means of analysing graph lines produced by pupils which also takes into account the difficulties encountered.

### **Reading and Understanding Different Semiotic Systems in Electricity (Christophe Szczygielski)**

This article attempts to explain the difficulties encountered by pupils when trying to understand the notion of electrical circuits. These are in part due to

---

the fact that they are capable of carrying out certain tasks related to certain semiotic diagrams of an electrical circuit, but are still unable to fully understand and retain the notion of electrical circuits themselves.

This study concerns a very specific type of pupil: those aged between 15 and 17 years old in a trade school trying to obtain an electrician's diploma. These pupils, who are experienced in cabling techniques, were confronted with several different diagrams.

The study found that with each diagram is associated a specific way of reasoning, a principle that is also true of setting-up the cables.

### **9-10 Year-Old Pupils and Understanding a Double-Axed Graph (Richard Rudat & Sylvette Maury)**

This article looks at the understanding of a double-axed graph by pupils aged 9 and 10. Based on work by Berton in 1977 and Duval in 1995 the work carried out here focuses on coordinating the information of a climate-data graph taken from a geography textbook and pupil use of language which was none other than a series of hypotheses whose accuracy was to be verified using the graph.

The very different semantic fields associated with the two made certain aspects stand out. In the erroneous answers provided by pupils, what stood out were the various shortcomings in their ability to distinguish between different units of meaning and in their capacity to relate graph and hypothesis on a semantic level. Analysis of these deficiencies allowed for the identification of various means of inference and of procedure linked to the understanding of the graph by pupils.

## **Resúmenes**

### **El modelo y su fenomenógrafo (Daniel Beaufile)**

El presente artículo retoma diferentes estudios llevados a cabo en parte en el Instituto nacional de Investigación Pedagógica (INPR) y en parte en DidaScO (Universidad de Paris Sur) sobre la utilización del ordenador para la enseñanza/aprendizaje de las ciencias físicas. La presentación sigue el orden temporal de la dinámica de desarrollo de una temática de investigación. El objetivo es a la vez de

situar de nuevo en el tiempo cierto número de ideas y de realizaciones, de explicar las etapas de teorización que van asociadas con ellas y de proponer diferentes modelizaciones de los sistemas y de las actividades con un punto de vista semiótico original: el ordenador aparece como el fenomenógrafo de los modelos y la actividad del alumno es vista como una interacción con “un mundo de los signos”. El artículo empieza pues con un recuerdo de las primeras realizaciones informáticas que permitieron la modelización experimental; esto permite de introducir la idea de manipulación de los modelos y luego la de fenomenógrafo. Este último está luego en el centro de las preguntas sobre la especificidad vinculada con la mediación informática, los marcos de inteligibilidad solicitados implícitamente en las representaciones y sobre la utilización de los registros semióticos.

### **Grafismos técnicos: tareas, naturaleza y causas de las dificultades de alumnos y estudiantes (Christian Hamon)**

Este artículo pasa en revista los principales resultados de investigaciones empíricas llevadas a cabo en Francia estos últimos 15 años y relativas a los grafismos técnicos.

Estos trabajos dan cuenta, a la vez de la evolución paralela de los métodos y de los contenidos de enseñanza que resultan de la introducción reciente, en la enseñanza tecnológica, de nuevos grafismos técnicos y también, de la naturaleza y de las causas de la dificultades que experimentan los alumnos, los estudiantes o los adultos en formación, durante las tareas que ponen en práctica este tipo de grafismo.

Estas investigaciones tratan de problemáticas vinculadas con los modos de representación de los sistemas mecánicos, con los procesos de concepción de productos industriales y con los automatismos.

### **Representaciones moleculares y sistemas semióticos (Rita Khanfour-Armalé & Jean-François Le Maréchal)**

La representación de los conocimientos bajo la forma de signos o de símbolos favoreza el aprendizaje y facilita la enseñanza. Duval propuso un marco teórico semiótico para las matemáticas, articulado en tres ejes: las relaciones entre signos y representados; las funciones de las representaciones; y la coexistencia de diferentes sistemas semióticos. En este artículo, adoptamos el mismo acercamiento en ciencias químicas para hacer un análisis cognitivo de las representaciones de las sustancias y analizar el papel de esas representaciones en la enseñanza del nivel molecular. Hemos podido demostrar el papel de los signos en el aprendizaje de la química, en el caso de la articulación entre una clase de libro de

---

textos y su resumen, o entre la vuelta a una actividad docente por un profesor y la ficha de síntesis correspondiente que este último proporciona a veces. Los datos colectados para este estudio son, por una parte, documentos escritos institucionales como libros de texto, y por otra parte, discursos de aula. Este acercamiento nos ha permitido proponer una categorización semiótica rigurosa de las diferentes representaciones de los cuerpos. Nos ha conducido igualmente a sacar a la luz ciertas carencias e incongruencias en la utilización de estas representaciones para la enseñanza y la práctica de la química.

**Algunos efectos didáctico-discursivos de la utilización de los esquemas – Caso de una enseñanza de electricidad (Christian Buty & Zeynab Badreddine)**

El artículo analiza datos sacados de la enseñanza de una secuencia de electricidad elementaria en grado 7 (2° de E.S.O. en España). Trata de las funciones que desempeñan los esquemas eléctricos y de su integración con otros registros semióticos en el discurso de la clase. Muestra el potencial dialógico del recurso a los esquemas, ilustra las competencias profesionales del docente en la utilización de dicho registro, así como la estrecha dependencia del sentido atribuido a una representación esquemática, con respecto a la finalidad didáctica local del discurso de la clase en un instante determinado – lo que los autores denominan “sobrecarga didáctico-discursiva”.

**De la semiótica a la epistemología de la esquematización – El ejemplo de una secuencia sobre los circuitos eléctricos en la escuela primaria (Mohamed Soudani, Jean-Loup Héraud & Olfa Soudani)**

La cuestión a la cual este artículo pretende aportar una contribución es la de la importancia de la esquematización en el proceso de conceptualización en ciencias físicas. Con este propósito nos proponemos poner en evidencia el carácter fructuoso de la teoría semiótica de C.S. Peirce en el análisis de debates en una clase de CM2 en Francia (5° curso de Primarias). El corpus soporte del presente estudio se extrajo de un dispositivo “talleres científicos”, concebidos y realizados por docentes de una escuela primaria francesa. El extracto elegido se refiere a un momento preciso de estos talleres: después de haber recibido una enseñanza sobre los circuitos eléctricos, los alumnos de esta clase conciben un acercamiento didáctico basado en procedimiento de esquematización que utiliza un juego de etiquetas para transmitir lo que han memorizado de las sesiones precedentes, a alumnos del jardín de infancia de la misma escuela. La utilización de la teoría semiótica de Peirce en el análisis de este corpus, ha permitido revelar diferencias en el estatuto epistemológico, en una conducta didáctica que pone en juego relaciones entre real, maqueta y conceptos. Nuestro estudio demuestra

que el acercamiento didáctico ideado por los alumnos concede a las actividades de esquematización una importancia y un papel en las antípodas de aquellos con los cuales ellos mismos aprendieron los contenidos que intentan transmitir.

### **Resoluciones graficas y mecánica: caracterización en contexto (Pascale Hannoun Kummer)**

Nuestras investigaciones se centran en la caracterización y la comparación de la mecánica impartida en dos contextos diferentes: el de las ciencias físicas y el de las ciencias del ingeniero, destinadas a los alumnos de instituto de serie científica, opción ciencias del ingeniero (grados 11 y 12 según la clasificación internacional). En este artículo hemos elegido focalizarnos en el análisis de los métodos de resolución gráfica presentes en ciencias del ingeniero menos frecuentes y bajo una forma simplificada en ciencias físicas. Articulado marcos originarios de la semiología gráfica, de la didáctica, de las matemáticas y de las ciencias físicas, mostramos cómo, a partir de algunos trabajos de alumnos, intentamos construir un nuevo marco de análisis de las trazas graficas producidas que pueda dar también cuenta de los obstáculos encontrados.

### **Lectura y comprensión en el ámbito de diferentes sistemas semióticos en electricidad – Razonar sobre esquemas electrocinéticos o electrotécnicos y sobre montajes eléctricos (Christophe Szczygielski)**

Este artículo intenta explicar las dificultades que experimentan los alumnos para asimilar el concepto de circuito eléctrico. Estas dificultades se basan en parte en el hecho de que son capaces de realizar tareas específicas relativas a ciertas representaciones semióticas del circuito eléctrico, pero que el concepto de circuito eléctrico en sí, no es asimilado o es mal controlado. El estudio trata de un grupo particular de alumnos, alumnos de sección profesional que preparan un BEP (Diploma Elemental Profesional) de electrotécnica. Estos alumnos están acostumbrados a la técnica del cableado y se enfrentan con varias esquematizaciones. Esta investigación muestra especificidades de razonamiento de cada una de estas esquematizaciones pero también en los montajes en sí mismos.

### **Comprensión de un gráfico de doble implantación por alumnos de 9 a 10 años (Richard Rudat & Sylvette Maury)**

En este artículo, se estudia la comprensión de un gráfico de doble implantación por alumnos de 9 a 10 años. Apoyándose en particular sobre los trabajos de Bertin (1977) y Duval (1995), la investigación se centra en la coordinación de los registros entre un grafo de datos climáticos sacado de un libro de textos de geografía y la lengua natural (de un conjunto de afirmaciones cuya veracidad hay

---

que comprobar en el gráfico). La compartimentación semántica entre las dos representaciones, permite poner en evidencia en las respuestas falsas de los alumnos, diferentes formas de fallos en la discriminación de las unidades de significado y en la articulación semántica entre las afirmaciones y el gráfico. El análisis de estos fallos permite apuntar ciertas inferencias y procedimientos vinculados con la interpretación del gráfico por los alumnos.

## Zusammenfassungen

### **Das Modell und sein „Phänomenograf“ (Daniel Beaufils)**

Der vorliegende Artikel nimmt verschiedene vom INRP und von DidaScO (Universität Paris Süd) durchgeführte Arbeiten über den Einsatz des Computers im Physikunterricht wieder auf. Die Darstellung folgt dem chronologischen Ablauf der Entwicklungsdynamik einer thematischen Recherche. Die Zielsetzung besteht darin, gewisse Ideen und Realisierungen gleichermaßen in ihrem zeitlichen Ablauf zu wiederzugeben, die damit zusammenhängenden Theorisierungsschritte zu erläutern und verschiedene Modellierungen der Systeme und Aufgaben vorzuschlagen, und zwar unter einem originellen semiotischen Gesichtspunkt: der Computer erscheint dabei wie der „Phänomenograf“ der Modelle und die Tätigkeit des Schülers wird wie eine Interaktion mit „einer Zeichenwelt“ gesehen.

Der Artikel fängt deshalb mit einer Wiederaufnahme der ersten Computerarbeiten an, die eine experimentelle Modellierung erlaubt haben. Dadurch kann die Idee der Modellmanipulation und danach die des „Phänomenografen“ eingeführt werden. Dieser steht danach im Mittelpunkt der auftretenden Fragen hinsichtlich der Spezifität dieser Computermediation und des Rahmens ihrer Verständnismöglichkeiten, die implizit in den Darstellungen auftreten, sowie in Bezug auf die Benutzung semiotischer Register.

### **Technische Graphen: Aufgabenstellungen, Art und Ursachen der Schwierigkeiten bei den Lernenden (Christian Hamon)**

Dieser Artikel untersucht die Hauptergebnisse der empirischen Forschung, die in Frankreich in den letzten 15 Jahren durchgeführt worden sind und die sich auf technische Graphen beziehen.

Diese kürzlich veröffentlichten Arbeiten berichten über die parallele Entwicklung der Unterrichtsmethoden und -inhalte, die sich aus der Einführung neuer technischer



Graphen ergeben, sowie über die Art und die Ursachen der Schwierigkeiten, auf die die Lernenden (Schüler, Studenten oder Erwachsene in Fortbildungskursen) bei Aufgaben, die den Einsatz dieser Graphen erfordern, stossen.

Die Forschungsarbeiten behandeln die Problematiken, die im Zusammenhang mit Darstellungsweisen mechanischer Systeme auftreten, sowie bei Konzipierungsprozessen industrieller Produkte und bei Automatismen.

### **Molekulare Darstellungen und semiotische Systeme (Rita Khanfour-Armalé und Jean-François Le Maréchal)**

Die Darstellung von Kenntnissen in Form von Zeichen und Symbolen fördert das Lernen und erleichtert das Lehren. Duval hat einen theoretisch semiotischen Rahmen für die Mathematik vorgeschlagen, der sich um drei Achsen artikuliert: die Beziehungen zwischen Zeichen und Dargestelltem, die Funktionen der Darstellungen und die parallele Existenz von verschiedenen semiotischen Systemen.

In diesem Artikel benutzen wir die gleiche Annäherungsweise für den Chemieunterricht, um eine kognitive Analyse von Substanzdarstellungen durchzuführen und um die Rolle dieser Darstellungen auf molekularem Niveau zu analysieren.

Wir konnten die Rolle der Zeichen beim Erlernen der Chemie am Fall der Artikulierung zwischen einem Lehrbuchkapitel und seiner Zusammenfassung aufzeigen, sowie zwischen dem Rückgriff eines Lehrers auf eine Unterrichtsaufgabe und der entsprechenden synthetischen Zusammenfassung, die dieser manchmal dazu gibt. Bei den gesammelten Daten handelt es sich einesteils um institutionell anerkannte Schriftwerke wie Lehrbücher, andernteils um Unterrichtsanweisungen.

Diese Methodik hat uns die Möglichkeit geboten, eine semiotische Kategorisierung verschiedener Darstellungen der Körper vorzunehmen. Sie hat uns ebenfalls dazu geführt, bestimmte Mängel und Inkongruenzen bei der Benutzung dieser Darstellungen im Unterricht und in der praktischen Anwendung der Chemie aufzuzeigen.

### **Didaktisch-diskursive Auswirkungen bei der Benutzung von Schemen – Beispiel des Elektrizitätsunterrichts (Christian Buty et Zeynab Badreddine)**

Der Artikel analysiert Daten aus einer Unterrichtseinheit zum Thema Elementarwissen Elektrizität einer 7. Klasse in Frankreich. Er handelt von den Funktionen, die elektrische Schemen erfüllen, sowie von ihrer Integration in die Klassensprache mit Hilfe anderer semiotischer Register.

Er zeigt das Dialogpotential durch einen Rückgriff auf Schemen, schildert die professionellen Kompetenzen der Lehrkraft beim Einsatz dieser Register, sowie

---

die enge Abhängigkeit zwischen der Sinngebung einer schematischen Darstellung und dem didaktischen Endzweck der Klassensprache in einem bestimmten Moment, den die Autoren als didaktische-diskursive Überlastung bezeichnen.

**Von der Semiotik zur Epistemologie der Schematisierung –  
Das Beispiel einer Unterrichtssequenz über elektrische Stromkreise  
in der Grundschule  
(Mohamed Soudani, Jean-Loup Héraud et Olfa Soudani)**

Die Fragestellung, zu der dieser Artikel einen Beitrag leisten soll, ist die der Stellung der Schematisierung innerhalb des Konzeptualisierungsprozesses im Physikunterricht. Dafür schlagen wir vor, den Erfolg des Einsatzes der Semiotiktheorie von C.S. Peirce bei der Debattenanalyse in einer Grundschulklasse aufzuzeigen. Der dieser Studie zugrundeliegende Korpus ist Teil eines Dispositivs wissenschaftlicher Arbeitsgruppen, das von französischen Grundschullehrern ausgearbeitet und durchgeführt wurde. Der gewählte Auszug betrifft einen bestimmten Arbeitsmoment in diesen Gruppen: da sie Unterrichtsstunden zum Thema elektrische Stromkreise erhalten haben, erarbeiten die Schüler dieser Klasse eine didaktische Herangehensweise, die sich auf einen Schematisierungsprozess mit Etikettenspiel stützt, um den Vorschulklassen ihrer Schule das zu übermitteln, was sie von den vorangegangenen Sitzungen behalten haben. Die Benutzung der semiotischen Theorie von Peirce bei der Analyse dieses Korpus hat es erlaubt, Unterschiede des epistemologischen Status in einer didaktischen Vorgehensweise einzugrenzen, indem sie die Beziehungen zwischen Reellem, dem reduzierten Modell und den Konzepten näher betrachtet.

Unsere Studie zeigt, dass die didaktische Annäherungsweise der Schüler den Schematisierungsaktivitäten einen Platz und eine Rolle einräumt, die den Schematisierungen, anhand derer sie selbst gelernt haben, diametral entgegengesetzt ist.

**Graphische und mechanische Resolutionen:  
eine Charakterisierung im Kontext (Pascale Hannoun Kummer)**

Unsere Recherchen konzentrieren sich auf die Charakterisierung und den Vergleich der unterrichteten Mechanik in zwei unterschiedlichen Kontexten: dem der Physik und dem der Ingenieurwissenschaften für Gymnasialschüler des wissenschaftlichen Zweigs mit dem Wahlfach Ingenieurwissenschaften (Stufe I1 oder I2 der internationalen Klassifizierung).

Für diesen Artikel wollen wir uns auf die Analyse von Methoden der graphischen Resolution in den Ingenieurwissenschaften fokalisieren, die weniger häufig und in vereinfachter Form in der Physik auftreten.

Anhand von Schülerarbeiten zeigen wir den Versuch, einen neuen Analyse-rahmen für die hinterlassenen graphischen Spuren zu schaffen, einen Rahmen, der auch die auftretenden Hindernisse berücksichtigt, indem wir Rahmenbedingungen aus der graphischen Semiologie, der Didaktik des Mathematik- und des Physikunterrichts miteinander artikulieren.

**Lesen und Verstehen bei verschiedenen semiotischen Systemen im Elektrizitätsunterricht – *Nachdenken über elektrokinetische oder elektrotechnische Schemen und elektrische Montagen* (Christophe Sczygielski)**

Dieser Artikel versucht die Schwierigkeiten zu erklären, auf die die Schüler beim Begreifen des Konzepts eines elektrischen Stromkreises stoßen.

Diese Schwierigkeiten beruhen zum Teil auf der Tatsache, dass sie zwar fähig sind, spezifische Aufgaben zu erfüllen, die bestimmte semiotische Darstellungen des Stromkreises betreffen, aber dass das eigentliche Konzept des elektrischen Stromkreises gar nicht oder nur schlecht erlernt wurde.

Die Untersuchung behandelt eine spezifische Gruppe von Schülern, nämlich Berufsschüler, die eine Ausbildung in Elektrotechnik machen. Diese Schüler kennen sich gut in Kabelverlegung aus und werden oft mit verschiedenartigen Schematisierungen konfrontiert. Diese Untersuchung zeigt die Besonderheiten ihrer Überlegungen bei den jeweiligen Schematisierungen, aber auch während der Montagen selbst.

**Verstehen einer zweifach eingesetzten Grafik durch 9- bis 10-jährige Schüler (Richard Rudat und Sylvette Maury)**

In diesem Artikel untersuchen wir das Verstehen einer zweifach eingesetzten Grafik durch 9- bis 10-jährige Schüler. Wir stützen uns dabei besonders auf die Arbeiten von Bertin (1977) und Duval (1995). Die Untersuchung konzentriert sich auf die Registerkoordinierung zwischen einer Grafik mit Klimadaten aus einem Geografiebuch und der natürlichen Sprache (mehrere Behauptungen, deren Wahrheitswert auf der Grafik nachgewiesen werden soll). Die semantische Abgrenzung zwischen den beiden Darstellungsarten ermöglicht es, durch die falschen Antworten der Schüler verschiedene Formen von Mängeln in der Diskriminierung der Bedeutungseinheiten und in der sematischen Artikulierung zwischen den aufgestellten Behauptungen und der Grafik aufzuzeigen. Die Analyse dieser Mängel ermöglicht es, gewisse Inferenzen und Prozesse zu finden, die mit der Interpretation der Grafik durch die Schüler zusammenhängen.