Propuesta metodológica para la enseñanza del Cálculo

Nélida Priemer[1] , Graciela del C. Lazarte[1]

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy
nelidapriemer@arnet.com.ar , grlazarte@arnet.com.ar

RESUMEN: Es frecuente que los estudiantes de Cálculo separen lo conceptual de lo algorítmico, por ello, en un intento de mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje del Cálculo en alumnos del primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy, hemos centrado nuestro interés en la búsqueda de estrategias adecuadas para enseñar y aprender matemática . En la enseñanza tradicional los temas desarrollados dependen de las definiciones conceptuales, lo que a menudo resulta poco significativo y se pierde valor en su aprendizaje cuando se debe realizar las conexiones entre las representaciones gráficas, numéricas y algebraicas. Así, hemos diseñado y ensayado secuencias didácticas para superar la dificultad observada en nuestros alumnos para conceptualizar. Empleamos Ingeniería Didáctica como metodología y objeto de la investigación; en particular ensayamos en 2007 y 2008 secuencias para: conceptualización de la definición de límite; aprehensión del concepto de derivada en la modelización mediante ecuaciones diferenciales y comprensión significativa del proceso límite de una suma asociado a la integral definida. Es importante trabajar en la búsqueda de la metodología más adecuada al entorno de los alumnos que contribuya a la construcción de los esquemas de conocimientos sólidos necesarios para emplear el Cálculo en los estudios posteriores.

1 INTRODUCCION

La matemática puede entenderse como una simbiosis entre teoría y lenguaje, entre actividades rutinarias a partir de conocimientos previos y actividades creativas que llevan a la construcción de modelos. Pero más allá de decidir cuál es la naturaleza de la matemática nuestro interés está centrado en la búsqueda de un modelo adecuado para enseñar y aprender matemática. En este sentido y tal como enuncia Regine Douady *"la Didáctica de la Matemática es el estudio de los procesos de transmisión y de adquisición de los diversos contenidos de esta ciencia con el objeto de describir y explicar los fenómenos relativos a la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. Esta no se reduce en absoluto a buscar la mejor forma de enseñar un determinado concepto".*

Por otra parte, Brousseau (1986) en su Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) enuncia que *"saber matemática no es solamente saber definiciones y teoremas para reconocer la ocasión de utilizarlos y de aplicarlos, es `ocuparse de problemas' en un sentido amplio que incluye encontrar buenas preguntas tanto como encontrar soluciones. Una buena reproducción, por parte del alumno, de la actividad matemática exige que éste intervenga en la actividad matemática, lo cual significa que formule enunciados y pruebe proposiciones, que construya modelos, lenguajes, conceptos y teorías, que los ponga a prueba e intercambie con otros, que reconozca los que están conformes con la cultura matemática y que tome los que le son útiles para continuar su actividad".* Esta conceptualización de la enseñanza-aprendizaje de la matemática hace necesario que se organicen situaciones problemáticas en las que el alumno pueda desarrollar estas actividades y donde el conocimiento matemático al que se apunta sea la solución óptima.

2 LAS DISCONTINUIDADES DEL APRENDIZAJE MATEMATICO

El aprendizaje matemático es un proceso cognitivo que incluye necesariamente `discontinuidades' relacionadas con la dualidad instrumento-objeto (o proceso-objeto), los obstáculos epistemológicos y las reconstrucciones de relaciones con objetos del conocimiento. Siguiendo a Douady, en los conceptos matemáticos se identifican dos dimensiones principales: el aspecto instrumento que permite realizar una tarea en un momento dado y el aspecto objeto (cultural, impersonal e intemporal) plasmado en definiciones y propiedades características.

A partir de ello se produce una discontinuidad cualitativa crucial en las relaciones que los alumnos desarrollan con respecto a los conceptos matemáticos; la transición desde una concepción de instrumento a una de objeto. La complejidad de su adquisición hace necesario ayudar a los alumnos a encapsular procesos en objetos.

El concepto toma sentido por su carácter instrumento a partir de su funcionamiento científico en los diversos problemas que permite resolver. Ese carácter pone en juego las relaciones que mantiene con los otros conceptos implicados en el mismo problema. Varios instrumentos pueden ser adaptados a un mismo problema, cada uno con su ámbito de validez, ya que los instrumentos pueden pertenecer a diferentes marcos: físico, geométrico, numérico, gráfico y otros y cada marco tiene sus objetivos, relaciones y formulaciones.

La teoría APOS (Acción, Proceso, Objetos, Esquemas) iniciada por Dubinsky (1996), presta atención a esta discontinuidad y considera que *"comprender un concepto matemático comienza con la manipulación de objetos físicos o mentales previamente construidos para formar acciones; las acciones son luego interiorizadas para formar procesos que son después encapsulados para formar objetos. Los objetos pueden ser desencapsulados de nuevo a los procesos a partir de los cuales fueron formados. Finalmente las acciones, procesos y objetos pueden ser organizados en esquemas"*. La dialéctica instrumento-objeto no puede ser explicada totalmente sin hacer referencia al juego de marcos introducido por Douady, que supone el reconocimiento de una relatividad en las prácticas matemáticas respecto a los "contextos de uso" internos de la propia matemática: marcos físico, geométrico, numérico, gráfico u otros. En el aprendizaje de una noción matemática, o en la resolución de un problema, el hecho de cambiar el marco en que se afronta dicho problema, permite desbloquear los procesos de comprensión y, en muchos casos, generalizar una noción, un procedimiento o un significado matemáticos. El formular un problema en por lo menos dos marcos facilita la aprehensión de los conceptos como objeto.

La teoría de los obstáculos epistemológicos fue introducida por Bachelard y considera que un obstáculo es una concepción que ha sido en principio eficiente para resolver algún tipo de problema pero que falla cuando se aplica a otro. Debido a su éxito previo se resiste a ser modificado y es una barrera para un aprendizaje posterior. Se revela por medio de los errores específicos que son constantes y resistentes. Para superar tales obstáculos se requieren situaciones didácticas diseñadas para hacer a los alumnos conscientes de la necesidad de cambiar sus concepciones.

Algunas dificultades de aprendizaje, generalmente las más resistentes, provienen de formas de conocimiento que son coherentes y han sido efectivas por un tiempo en contextos sociales y/o educativos.

No hay duda que son necesarias algunas reconstrucciones con respecto
del nivel medio para comprender los modos de pensamiento del cálculo de manera más formal. Las reconstrucciones de los conceptos provienen del hecho que en algunos casos sólo se puede introducir algunas facetas de un concepto matemático en el primer contacto con él y en otros las reconstrucciones son necesarias porque los conceptos no pueden enseñarse desde el principio en su forma definitiva.

Una característica importante de la actividad matemática es el uso de sistemas de expresión y representación, además del lenguaje natural: variados sistemas de escritura para los números, escrituras algebraicas para expresar relaciones y operaciones, figuras geométricas, gráficos cartesianos, redes, diagramas, esquemas, etc. Duval (1995) se ha interesado particularmente por este uso variado de los sistemas de representación semiótica y su relación con la construcción del conocimiento. Argumenta que no puede haber comprensión en matemática si no se distingue el objeto de su representación pues un mismo objeto matemático puede darse mediante representaciones muy diferentes.

3 RESPECTO A NUESTRA REALIDAD

Estos aspectos relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática permiten entender mejor las dificultades de aprendizaje que nuestros estudiantes universitarios tienen que afrontar, la resistencia sorprendente de algunas y las disfunciones de algunas prácticas de enseñanza y ponen en evidencia que no existe una forma general de mejorar fácilmente los procesos de enseñanza aprendizaje. Se requiere más compromiso y dominio por parte de los profesores y cambios significativos en las prácticas. Por ejemplo, con respecto al aprendizaje colaborativo, la reorganización debe concentrarse en las formas de trabajo de los alumnos, los modos de interacción entre estudiantes y docentes, y las formas y contenidos de la evaluación.

En la enseñanza tradicional los temas que se desarrollan dependen de las definiciones matemáticas de los conceptos involucrados, lo que a menudo resulta poco significativo para los estudiantes y se pierde valor en su aprendizaje cuando se debe realizar las conexiones entre las representaciones gráficas, numéricas y algebraicas debido a que " no entiende".

Otro punto fundamental es la complejidad de los sistemas donde la enseñanza – aprendizaje tiene lugar.

Los modelos que podemos elaborar son necesariamente simplistas, sin embargo nos permiten aprender mucho si somos cuidadosos con las generalizaciones porque no podemos esperar que nos den los medios para controlar los sistemas didácticos.

Como docentes de Cálculo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy realizamos una investigación empírica dentro de la asignatura Análisis Matemático para el mejoramiento de la enseñanza del Cálculo. Consiste en el diseño y puesta a prueba en el aula de secuencias didácticas construidas teniendo en cuenta la Teoría de las Situaciones Didácticas, los aportes de la Dialéctica Instrumento – Objeto, el juego de marcos y recurriendo a la Ingeniería Didáctica como metodología y objeto de la investigación

4 METODOLOGIA:INGENIERIA DIDACTICA

Se emplea la ingeniería didáctica (Artigue, 1995) como forma de analizar y construir situaciones de enseñanza aprendizaje, de modo que los alumnos gestionen con sentido el conocimiento matemático, consiguiendo que sea un conocimiento vivo (susceptible de evolucionar) y funcional (que permita resolver problemas). Es una forma de trabajo didáctico equiparable al trabajo de un ingeniero quien, para realizar un proyecto determinado se basa en los conocimientos de su dominio y acepta someterse a un control científico.

Es importante destacar que el término ingeniería didáctica se utiliza bajo un doble aspecto: como metodología de investigación y como producción de situaciones de enseñanza aprendizaje. Como método de investigación, presenta las fases de planeación, diseño de las situaciones didácticas, experimentación y evaluación. En la planeación se contemplan cuestiones epistemológicas, curriculares y contextuales para determinar el objetivo de la investigación. En el diseño de las situaciones didácticas se pretende obtener una visión a priori del quehacer del alumno y de las variables que intervienen en el proceso, procurando prevenir los posibles comportamientos de los sujetos. En la experimentación se procura observar y detallar el proceso enseñanza–aprendizaje, se realiza un análisis entre lo planeado y lo obtenido para validar la investigación en sí.

Como producción de situaciones de enseñanza–aprendizaje la ingeniería didáctica, designa al conjunto de secuencias de clases concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo por un profesor–ingeniero, con el fin de realizar un proceso de proyecto de aprendizaje para una población determinada de alumnos. Este proyecto evoluciona bajo las reacciones de los alumnos y en función de las selecciones y decisiones del profesor. De este modo, la ingeniería didáctica es a la vez, un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso en el transcurso del cual el profesor ejecuta el producto adaptándolo a la dinámica de la clase.

Los alumnos tienen que trabajar en situaciones que, en distintos contextos (juego de marcos), requieran el mismo proceso de solución, tienen que buscar y discutir las analogías entre soluciones con el objetivo de convertir un proceso en una herramienta explícita. Es tan solo en este punto cuando el profesor universitario conecta este trabajo con la teoría y desarrolla la noción como objeto matemático. Esta es la institucionalización, que tiene por objetivo la consideración oficial del objeto de enseñanza por parte del alumno y del aprendizaje del alumno por parte del docente. La conversión de conocimientos en saberes se controla a través de procesos colectivos de debates gestionados por el docente que suponen siempre reconstrucciones de los alumnos.

5 SECUENCIAS DIDACTICAS ENSAYADAS

Para superar la importante dificultad que observamos en nuestros alumnos para conceptualizar hemos diseñado algunas secuencias didácticas. Una secuencia para la conceptualización de la definición delta-epsilon de límite de una función, otra para la aprehensión del concepto de derivada en ecuaciones diferenciales y una secuencia para la comprensión del proceso límite de una suma asociado a la noción de integral definida. La puesta en marcha se programó en Seminarios especiales con la participación voluntaria de los alumnos. Se organizaron las actividades aúlicas en una guía de trabajo. Los docentes observan las reacciones, participaciones, la forma de interacción con los problemas, como se ponen en juego conocimientos previos.

En el diseño se ha tenido en cuenta:

- la actividad del alumno es la base fundamental para el aprendizaje,
- el docente promueve y orienta la actividad cognoscitiva del alumno,
- superar las dificultades mediante las actividades grupales
- el aprendizaje debe ser significativo y autónomo

En las estrategias se emplearon los componentes funcionales como la motivación, orientación, ejecución y control y se ha tenido en cuenta las etapas orientadoras material, verbal y mental del proceso de asimilación con sus correspondientes niveles en el plano didáctico: familiarización, reproducción, producción y creación.

5.1 *Secuencia para la conceptualización de la definición de limite de una funcion*

Se ha organizado un seminario titulado "Entendiendo límite" de tres encuentros de 2 horas cada uno, en el que se invitaba a participar a los estudiantes que estaban cursando Análisis Matemático de las distintas carreras de la facultad.

Participaron del seminario 39 alumnos.

En el inicio se familiarizó a los alumnos en el empleo de: entorno, entorno reducido, intervalo, inecuación o desigualdades, inecuación con valor absoluto y las relaciones de equivalencia entre ellos.

Las actividades propuestas fueron desarrolladas por los distintos grupos en distintas etapas conforme a su grado de dificultad con los correspondientes controles por parte de los docentes y al final se discutieron los resultados, saltaron los aciertos y los errores, y se institucionalizaron las equivalencias pertinentes.

Luego se trabajó sobre la definición intuitiva de límite, las actividades propuestas transitaron del marco numérico al gráfico y se procuró que los alumnos pudieran expresar con palabras los resultados observados. También se propició la creación de problemas que involucraran límites y el intercambio de los mismos entre los grupos para su resolución y discusión. La resolución de estos problemas fue evaluada por el mismo grupo que la diseñó.

A cada grupo se entregó una tarjeta con las actividades, hubo 5 tarjetas diferentes, de igual consigna pero diferente función .

Por último se plantearon actividades tendientes a encontrar un δ dado un ε determinado, en las cuales se trabajo gráficamente sobre ejemplos donde pudieron encontrar δ para cualquier ε y otros donde solo pudieron hacerlo para algunos ε . Para la expresión matemática de la aproximación a un punto se utilizaron las notaciones trabajadas en la parte inicial.

Se emplearon los marcos numérico, gráfico y algebraico. En este caso los marcos numérico y gráfico proporcionan una visión del concepto que debe complementarse con el marco algebraico para formalizar la definición.

El trabajo en grupo para resolver la secuencia didáctica y el plenario final de cada encuentro permite que los alumnos logren una mayor comprensión y la resignificación de los conceptos.

Una vez conformados los grupos,(los 37 alumnos participantes se organizaron en grupos de hasta 5 alumnos) hubo una rápida adaptación a esa manera de trabajar.

En general los estudiantes captaron el sentido de la frase "suficientemente próximo" a un valor dado *(se dieron cuenta que no tenia demasiado sentido analizar la situación en valores medianamente alejados del punto de análisis)*

Se desarrollaron actividades para que los alumnos descubrieran las condiciones para la existencia del límite en términos de ε , en algunos grupos se logró el objetivo: .. *no para cualquier ε se cumple…* dijeron algunos estudiantes, *…no puedo encontrar δ …* dijeron otros.

5.2 *Secuencia didáctica para el empleo de la derivada en el análisis de ecuaciones diferenciales*

En la enseñanza de ecuaciones diferenciales se trabaja en el contexto algebraico, lo que ha favorecido la creencia por parte de los estudiantes de que existe una "receta" que permite la resolución algebraica de cada tipo de ecuación. Esta preferencia es propiciada por los textos y cursos tradicionales de ecuaciones diferenciales.

Así el tema de resolución de ecuaciones diferenciales se enseña enfocándolo en la búsqueda de la solución en la forma analítica, método que busca las fórmulas explícitas que describan el comportamiento de las soluciones de dichas ecuaciones.

Pero desafortunadamente gran número de ecuaciones importantes no pueden tratarse de esta manera, simplemente no hay manera de encontrar una fórmula exacta que describa la situación

Se recurrió al empleo del enfoque cualitativo para obtener una solución de las ecuaciones diferenciales como un medio para:

- lograr la revalorización del significado geométrico de la derivada empleándola en un sentido más amplio.
- desarrollar las habilidades de elaborar estrategias de solución y de utilizar la tecnología adecuada en la resolución de problemas.
- propiciar el trabajo en equipo y el aprender por cuenta propia.

En la secuencia didáctica se pusieron en juego las siguientes habilidades

- El trabajo con gráficos. Los ingenieros deben ser capaces de recurrir a los gráficos para representar y/o interpretar el comportamiento de muchos fenómenos. Se hace uso de la interpretación geométrica de la derivada al construir e interpretar campos de direcciones, así se asocia un comportamiento geométrico a una ecuación diferencial.
- La habilidad de expresar fenómenos reales en lenguaje matemático (modelar).
- La habilidad de obtener e interpretar resultados

Las actividades propuestas contribuyeron a que los alumnos se enfrentaran a situaciones conflictivas que no podían resolver con sus conocimientos previos, provocando el conflicto cognoscitivo disparador del avance conceptual.

El trabajo de los alumnos con lápiz y papel favoreció las interacciones y brindó a los alumnos los procedimientos metacognitivos que les permitieron interpretar luego los resultados que devuelve la computadora.

La computadora dio el apoyo gráfico y visual para resolver las situaciones problemáticas al favorecer la rapidez y claridad de conversión entre las representaciones.

El entorno gráfico permitió la visualización, interpretación e ilustración de las diferentes situaciones y actuó como facilitador de los procesos de internalización y la resignificación de los conceptos.

Los alumnos manifestaron que redescubrieron el concepto de derivada al aplicar la interpretación geométrica en situaciones diferentes a las tradicionales de cálculo de pendientes y rectas tangentes.

El concepto de derivada intervino en su carácter de instrumento y permitió descubrir la solución de una ecuación diferencial a partir de su interpretación en el marco geométrico. Así, se pusieron en juego la dialéctica instrumento–objeto y el juego de marcos.

El análisis gráfico de campos de direcciones que debe realizarse es un disparador de aprendizajes significativos en el alumno y actúa como generador de situaciones problemáticas a resolver.

Con el desarrollo de enfoques cualitativos y el auge y adelanto de la tecnología, particularmente de los software de matemáticas, el dominio de lo analítico y lo algebraico ha cambiado.

La disponibilidad de aplicaciones técnicas de cómputo tales como Maple, Mathemática y Matlab permite la reformulación de la función y las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en la ciencia e ingeniería, le han dado forma al enfoque cualitativo y han producido un desplazamiento de los métodos manuales tradicionales para la resolución de ecuaciones diferenciales a métodos cualitativos y con base en computadoras. De este modo resulta accesible un rango más amplio de aplicaciones más realistas.

5.3 *Secuencia para la comprensión significativa del concepto de integral definida*

No se puede acceder al saber matemático si no se dispone de los medios para insertar las relaciones producidas en la resolución de un problema específico, en una construcción teórica que abarque dichas relaciones. Esto se tuvo en cuenta al incluir actividades referentes a conocimientos previos necesarios como el manejo de particiones, selección de puntos en los subintervalos, generalizaciones, etc,.

Los alumnos tienen que trabajar en situaciones que, en distintos contextos, requieran el mismo proceso de solución. Posteriormente tienen que buscar y discutir las analogías entre soluciones con el objetivo de convertir el proceso integral en una herramienta explícita (en el sentido de la distinción entre las dos dimensiones, herramienta y objeto, de los conceptos matemáticos introducida por Douady, (1991). Es tan solo en este punto cuando el profesor universitario conecta este trabajo con la teoría de las integrales de Riemann y desarrolla la noción de integral como objeto matemático que será reutilizado posteriormente en situaciones más complejas. Esta es la institucionalización, que tiene por objetivo la consideración oficial del objeto de enseñanza por parte del alumno y del aprendizaje del alumno por parte del docente.

Es a través de la discusión grupal que participa el carácter social de los procesos de aprendizaje: se validan o invalidan estrategias de solución, surge el juego colectivo que permite encontrar la solución en un tiempo razonable y promueve algunas regularidades en la dinámica de la situación, que no se podrían asegurar si los estudiantes enfrentaran el mismo problema de forma individual o en pequeños grupos. Tampoco queda duda de que el efecto sería distinto si el profesor simplemente presentara el tema durante una sesión de clase.

En esta experiencia se recurrió a los marcos numérico, gráfico y algebraico para formalizar la definición. El empleo del juego de marco favoreció el aprendizaje significativo del concepto.

Se observó el interés de los alumnos en aprender trabajando con sus pares en pequeños grupos. Mediante la discusión plenaria gestionada por el docente se aseguró la enseñanza-aprendizaje del concepto de integral definida.

En general los estudiantes tuvieron dificultades en el proceso de generalización, además la aplicación geométrica de la integral definida como área de una figura representa un obstáculo epistemológico para el empleo del concepto en el cálculo de otras magnitudes. No tuvieron dificultad en descubrir la necesidad del paso al límite de la Suma de Riemann

Esta secuencia didáctica se puso a prueba en el aula mediante cuatro seminarios de 150 minutos de duración cada uno. Participaron alumnos voluntarios de las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy. Se consideró importante conocer la opinión de los estudiantes como uno de los medios para evaluar el resultado de esta secuencia didáctica en la que participaron 25 estudiantes. Estos mencionaron que les ayudó a entender que la integral definida no es un cálculo de áreas nada más y valorizaron el trabajo en grupo, el buen diseño de las actividades secuenciales y el mayor contacto con los docentes para aclarar dudas.

Transcribimos algunas opiniones vertidas estos cuestionarios:

Realmente cuando tuvimos la primera clase esperaba otra cosa del seminario, esperaba una clase magistral, en la cual se vería los diferentes métodos de integración y su aplicación a través de la integral definida…

El trabajo en grupo nos permitió aprender de los demás a través de la discusión y el diálogo…

6 A MODO DE REFLEXION FINAL

Consideramos que es importante trabajar en la búsqueda de la metodología más adecuada al entorno de los alumnos que contribuya a propiciar la construcción de los esquemas de conocimientos sólidos necesarios para emplear el Cálculo en los estudios posteriores. En general, se observa que el diseño de secuencias didácticas a la luz de los fundamentos teóricos que fueron presentados favorece la conversión de los conocimientos en saberes y los estudiantes aprenden a valorizar sus acciones, el trabajo en grupo, el intercambio de marcos y se sorprenden de sus logros. Los resultados de esta experiencia se volcaron en una de las asignaturas de primer año, mediante la incorporación de problemas en donde intervienen los conceptos ensayados.

Hemos observado que los alumnos han puesto en práctica la estimación, la aproximación, la observación, la inducción, la intuición y el sentido común que deben ocupar un lugar de honor en toda clase de matemática donde tenga influencia el método de laboratorio.

7 REFERENCIAS

Artigue, M. ¿Que se puede aprender de la investigación educativa en el Nivel Universitario? En *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, vol 10, Nº2, 2003

Artigue,M. & Douady,R. et.al. *Ingeniería didáctica en educación matemática.* Edit. Iberoamericano. México. 1995

Bachelard, G. *La formation de l`esprit scientifique.* : J. Vrin, París,1938.

Bixio, C. *Enseñar a Aprender*. Serie Educación. Homo Sapiens Ediciones, 2001

Blanchard , R. Devaney & G. Hall *Ecuaciones Diferenciales*. Internacional Thompson Editores. 1999

Borrelli R. & C. Coleman *Ecuaciones Diferenciales: Una perspectiva de modelación*. Editorial Oxford University Press, 2002

Brousseau,G. Fundamentos y Métodos de la didáctica de la Matemática. Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba. 1986

D'Amore B.. La didáctica de la Matemática a la vuelta del milenio: raíces, vínculos e intereses. *Educación Matemática*. 12.1,39-50,2000

Douady, R. Tool, Objet,setting,window. Elements for analysing and constructing didactical situations in Mathematics. En Bishop & Olsen (Ed.) *Mathematical Knowledge: Its growth through teaching.* 100-130 Dordrecht Kluwer.AP. 1991

Dubinsky, E. Reflective abstraction in advanced matematical thinking. D. Tall Ediciones, *Advanced Mathematical Thinking.* (pp.95-123) Dordrecht:Kluwer, A. P. 1991

Duval, R. *Sémiosis et penseé humaine.* Berna: Peter Lang.1995