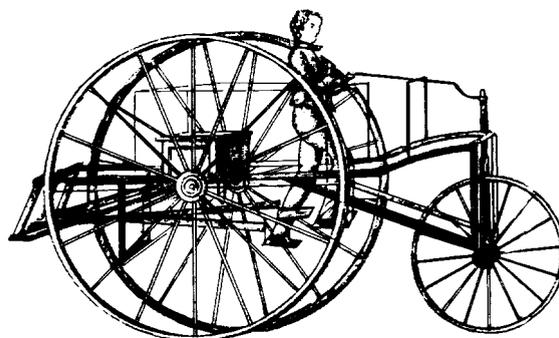


TESIS DIDÁCTICAS



Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas.

Tesis doctoral

Autor: Rafael Cordón Aranda.

Directores: Enrique Banet Hernández y Francisco Núñez Soler.

Departamento: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia. Programa: Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Fecha: 27 de febrero de 2009.

Resumen

Este trabajo plantea tres objetivos: a) identificar los aprendizajes de los contenidos procedimentales que adquieren los estudiantes como consecuencia de la enseñanza habitual de las disciplinas del área de las Ciencias de la Naturaleza en la ESO; b) analizar la importancia que los libros de texto conceden a estos contenidos, así como los criterios que utilizan para seleccionarlos y secuenciarlos; c) conocer y valorar los puntos de vista de algunos profesores de ciencias sobre la importancia de estos contenidos en la formación de los estudiantes y, como consecuencia de ello, la incidencia que tienen en la planificación y en algunos componentes del desarrollo de su enseñanza.

Para el primer objetivo se diseñaron cuestionarios, uno sobre tablas y gráficas y otro sobre problemas científicos, planteamiento de hipótesis, identificación y control de variables, diseños experimentales y obtención de conclusiones, que fueron contestados por una muestra de 431 estudiantes que habían finalizado Educación Primaria, el primer ciclo de ESO o el 2.º ciclo de ESO. Las capacidades de los estudiantes se analizan en dos niveles, uno de identificación de cada procedimiento y otro sobre su puesta en práctica en actividades de lápiz y papel referentes a situaciones experimentales y a tablas y gráficas.

Para los libros de texto se seleccionó una muestra de cuatro libros de cada uno de los cuatro cursos de la ESO, analizando el tipo de actividades didácticas que predomina, los contenidos procedimentales que fomentan y el modo que tienen en cuenta unos criterios razonables que permitan secuenciar su enseñanza para que exista una progresión lógica en el aprendizaje de estos contenidos.

Para el desarrollo de la investigación en relación con el tercer objetivo, se seleccionó una muestra de 15 profesores de distintos centros de la Región de Murcia a los que se entrevistó con preguntas sobre la elaboración de la programación didáctica y sus opiniones sobre la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales –dificultades, formas de comprobar su aprendizaje, valoración respecto a los contenidos conceptuales, importancia de cada contenido en Prima-

ria, Secundaria y Bachillerato. Además, se comprobó los contenidos procedimentales que incluyen en las unidades didácticas que programan y en las pruebas escritas para la evaluación de sus alumnos.

Los resultados sobre las capacidades de los estudiantes indican que la mayoría de los que inician la ESO tienen dificultades para comprender y aplicar el significado de los procedimientos en el contexto de procesos de investigación, por lo que no responde a las expectativas derivadas del currículo de Educación Primaria. Además, a pesar de que en el transcurso de sus estudios mejoran estas capacidades, al acabar la ESO no se ha alcanzado una mejoría suficiente como para concluir que la enseñanza recibida ha producido una comprensión y dominio de las habilidades y destrezas que propone el currículo de esta etapa. Así, muestran escasa capacidad para identificar la naturaleza de los contenidos procedimentales, tienen dificultades para elaborar una tabla o una gráfica –más que al interpretarlas, excepto cuando se trata de obtener información global– y una amplia mayoría muestran pocas capacidades para deducir y aplicar correctamente los procedimientos implicados en la planificación y desarrollo de una investigación científica.

El análisis de los libros de texto nos indica que las actividades didácticas presentan muchas deficiencias, como la ausencia de una intencionalidad clara para promover aprendizajes procedimentales, la falta de adecuación a la naturaleza de los procedi-

mientos que pueden desarrollar y al alumnado al que se destinan y, lo que parece aún más grave, la ausencia de criterios de secuenciación para que los estudiantes puedan adquirirlos progresivamente. En la enseñanza de los profesores entrevistados hemos comprobado la confusión que manifiestan sobre la naturaleza de los contenidos procedimentales —se asocian casi exclusivamente a las prácticas de laboratorio—, y aunque valoran de manera importante su papel en la formación de los estudiantes, en su práctica educativa los consideran subordinados a los de carácter conceptual y no los tienen en cuenta en la evaluación de sus alumnos.

Tras analizar las causas que pueden explicar las dificultades de los estudiantes, tanto debidas al escaso dominio de determinadas capacidades lingüísticas y matemáticas como a la enseñanza que llevan a cabo los profesores y a las características de los libros de texto, se proponen algunas alternativas para mejorar su formación en el ámbito de las habilidades de investigación.

Educación Ambiental y Tecnologías de la Información y la Comunicación: diseño, desarrollo y evaluación de un programa colaborativo en Educación Secundaria.

Tesis doctoral

Autor: Fernando Ojeda Barceló.

Directores: José Gutiérrez Pérez y Francisco Javier Perales Palacios.

Lugar: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Granada.

Programa: Doctorado Interuniversitario en Educación Ambiental.

Fecha: 16 de enero de 2009.

Resumen

El presente trabajo surge como respuesta a una trayectoria personal y profesional de muchos años de participación en actividades relacionadas con la Educación Ambiental (EA) y tras estudiar la posibilidad de vincular aquella con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Nuestro objetivo principal es proponer un modelo didáctico que utilice las actuales TIC, de tal manera que integre y satisfaga los principios de la EA para la Sostenibilidad en la educación formal.

La escasa literatura existente que relacione las TIC y la EA hace que los educado-

res no dispongamos de criterios a la hora de elegir un programa educativo adecuado a nuestros intereses, ya que no existe ni suficiente reflexión crítica ni estudios que evalúen el grado de adecuación de dichos programas. Con nuestro trabajo intentamos buscar criterios e indicadores empíricos para evaluar la calidad de programas de EA con soporte TIC, y dar respuesta así a las preguntas que se plantea la evaluación de la calidad de la EA en entornos tecnológicos, de forma que puedan ser utilizados por otros educadores para hacer propuestas personalizadas.

Después de un primer capítulo introductorio, profundizamos en el marco teórico y hacemos un análisis sistemático de la revisión bibliográfica que nos sirve para fundamentar la necesidad de nuestra investigación y, por otro lado, para llevarla a cabo de manera propiamente dicha. Definimos el marco de referencia del que partimos dentro de la EA y hacemos un análisis bibliográfico de los trabajos de investigación en el que se relacionan la EA y las TIC, para aterrizar en una descripción del trabajo colaborativo, que consideramos la metodología más apropiada para desarrollar programas de EA mediados por ordenador. Terminamos el segundo capítulo describiendo la importancia de la creación de modelos didácticos y planteamos las bases para la elaboración del nuestro en el ámbito de la enseñanza formal para la ambientalización curricular.

El tercer capítulo se refiere al marco metodológico y al diseño de la investigación, fundamentados en tres ejes principales: el proceso de investigación-acción, la metodología de triangulación y el estudio de casos. En la investigación de diseño es el profesor el que actúa como investigador siguiendo un proceso en ciclos. Planteamos la metodología empleada mediante la identificación de las ideas generales; la recogida de datos; la estructuración del plan general, la implantación y el proceso de evaluación y posterior revisión. Explicamos el contexto sociocultural de la investigación y sus fases, describiendo los instrumentos de recolección de datos.

Con el capítulo cuarto comienzan una serie de apartados referidos a la investigación propiamente dicha. En él realizamos un análisis exploratorio y descriptivo de las aplicaciones TIC a la EA, en el que hacemos una investigación sobre qué herramientas existen a disposición de los educadores ambientales para facilitar su desempeño profesional. Además, realizamos una clasificación por utilidades de las herramientas TIC y procedemos a un estudio de la blogosfera relacionada con la EA y de varias páginas web sobre la

temática, haciendo propuestas de indicadores de calidad para las mismas.

En el quinto capítulo abordamos un análisis de los usos que hacen de las TIC los educadores ambientales, a través de una investigación en la que se utiliza un cuestionario *on-line* dirigido a profesionales de la Península Ibérica y Sudamérica, intentando ver cuáles son las carencias y potencialidades que encuentran con el uso de las TIC, así como las posibles resistencias y obstáculos para incorporar competencias tecnológicas en su tarea diaria.

Entre las propuestas didácticas que hacemos, damos relevancia en el capítulo 6 al análisis de la calidad de los programas colaborativos medioambientales a través de indicadores empíricos, para lo que estudiamos una serie de programas mediante la construcción de unas plantillas de valoración ayudados de un grupo de trabajo formado por docentes. Posteriormente, en el capítulo 7 profundizamos en la evaluación de uno de ellos por parte de los profesores implicados a través de un cuestionario *on-line* con preguntas de carácter cualitativo y cuantitativo.

Una vez analizado este programa y detectadas las necesidades de mejora, en el capítulo 8 diseñamos un modelo didáctico para la creación y puesta en marcha de un programa colaborativo de EA, que hemos titulado MACELEA. Describimos los aspectos más relevantes para el diseño y desarrollo, como son las dimensiones contextual, la pedagógico-didáctica, la epistemológica, la dimensión multimedia, la cognitiva y la comunicacional, que se van a traducir en la creación de nuestro propio programa llamado Ecourban (www.ecourban.org).

Para cerrar el trabajo, en el capítulo 9 hacemos un análisis exhaustivo del Programa Colaborativo Ecourban desde la praxis educativa en nuestro centro escolar y vinculado al Modelo MACELEA, siguiendo las pautas metodológicas que nos habíamos planteado y evaluando las necesidades, las entradas, el proceso, el producto y los resultados. Finalizamos nuestro trabajo con el capítulo 10 de conclusiones, prospectiva y propuestas de indicadores de calidad.

Evaluación de los niveles de adquisición e integración de conceptos y competencias en ciencias básicas, en la Universidad de Mendoza.

Tesis doctoral

Autora: Ana María Núñez

Directores: José Antonio Naranjo Rodríguez y Ruth Leiton

Lugar: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales
Universidad de Granada

Programa: Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

Fecha: 28 de octubre de 2008

Resumen

El trabajo realizado es una investigación educativa, con un enfoque holístico, centrado en la construcción de un instrumento de evaluación. Se trata de una prueba criterial capaz de estimar en cada estudiante el nivel de competencia en los currículos desarrollados en Ciencias Básicas para ingeniería.

Este instrumento de evaluación ha de servir como modelo, dentro o fuera del campo de las Ciencias Básicas. Posee un enfoque pedagógico didáctico que supone un proceso de enseñanza por competencias, con énfasis en la resolución de problemas interdisciplinarios, lo que implica que el alumno debe ser capaz de transferir los conocimientos conceptuales que ha adquirido a lo largo de su formación, para resolver una serie de problemas en distintos contextos, enfatizando lo que puede hacer y no solamente lo que sabe en un campo disciplinar determinado.

Se pretende analizar con esta prueba el nivel de adquisición e integración de conceptos y competencias, en el área de las Ciencias Básicas para ingeniería, en la Universidad de Mendoza, con el objeto de indagar el grado de efectividad de las estrategias impulsadas desde la Institución para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El estudio se organizó en dos partes, una primera en la cual se realiza la aproximación teórica al objeto de estudio y una segunda parte que describe la investigación empírica, realizada en dos capítulos. Uno aborda las cuestiones relativas a la construcción y validación del instrumento y el otro abarca las que corresponden a la aplicación del instrumento y el análisis de resultados.

Los docentes del área involucrada participan activamente en la construcción de la prueba, realizando distintas ac-

tividades e integrando diferentes grupos.

Uno de los productos logrados del trabajo con estos docentes son tablas de contenidos, en las cuales se reorganiza el programa analítico de cada materia en relación con Ejes temáticos, Subejos, Contenidos sintéticos e Indicadores a modo de niveles de logro esperados. Estas tablas evidencian el aporte de cada asignatura a la formación de fundamento del ingeniero.

Se define como objetivo de la prueba indagar si los alumnos:

- Comprenden los conceptos y principios matemáticos involucrados en un problema.

- Reconocen expresiones cuantitativas que explican los fenómenos de la naturaleza, identificando el modelo subyacente.

- Establecen relaciones entre el modelo matemático y la situación física que este modelo explica.

- Planifican estrategias para la resolución de un problema a partir de la identificación de los datos y la representación de los mismos.

- Identifican y comprenden textos, gráficas y símbolos.

- Interpretan y elaboran diferentes representaciones utilizando distintos registros y lenguajes: como por ejemplo tablas numéricas a partir de conjuntos de datos, gráficas, expresiones funcionales, teniendo en cuenta el fenómeno al que se refieren.

- Producen e informan resultados utilizando el lenguaje simbólico específico.

Otro de los productos logrados es la definición de las competencias del área y los criterios de desempeño que remiten a ellas a modo de indicadores.

Esta instancia requirió de la selección y posterior validación de competencias por juicio de expertos y del consenso con los profesores respecto a los criterios de desempeño.

Son justamente estas competencias y criterios de desempeño lo que sustenta el modelo de instrumento que plantea la investigación realizada, ya que pueden extrapolarse a otros campos del saber.

Seleccionados los problemas que podían incluirse en la prueba, se realiza la validación de contenido a través de juicio de expertos, a los cuales se les solicita valorar cada problema desde tres aspectos:

- *Coherencia:* Expresa el nivel con que cada problema es capaz de medir las

competencias que se proponen evaluar a través de él.

- *Representatividad:* Indica la medida en que cada problema formulado es considerado adecuado en función del contexto disciplinar que abarca.

- *Calidad técnica:* Es el grado en que el lenguaje utilizado (coloquial, simbólico y/o gráfico) en la enunciación del problema expresa con claridad, sin pistas falsas, la acción que debe realizar el alumno.

También se realizó la validación en campo con la participación de un grupo de alumnos de la institución. Cabe señalar que no se confeccionó un modelo de prueba para esta instancia, sino que se validaron los problemas, uno por uno.

Los resultados obtenidos en esta etapa fueron sistematizados y se calculó el índice de discriminación y el índice de dificultad para cada problema.

Luego se procedió al ensamble del instrumento definitivo que incluye la definición de criterios de corrección, la determinación de la longitud de la prueba, la elección de los problemas y la definición de los puntajes respectivos en relación con los niveles de dificultad que presentan.

Se aplica y califica cada prueba asignando puntaje total, puntaje parcial por criterio de corrección, puntaje parcial por competencia y puntaje parcial por criterio de desempeño, con el objeto de sistematizar y analizar los datos con mayor detalle.

Además del análisis estadístico de los resultados obtenidos, se calcula el coeficiente de fiabilidad del instrumento α de Crombach: 0,7687 permite inferir que la prueba es altamente fiable, lo que implica decir que mide lo que dice medir.

Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos.

Tesis doctoral

Autor: Enrique España Ramos.

Directora: Teresa Prieto Ruz.

Lugar: Departamento de Didáctica de la Matemática, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga.

Programa: Didáctica de las Ciencias Experimentales y Didáctica de la Matemática.

Fecha: 8 de julio de 2008.

Resumen

Esta tesis se sitúa en una línea de investigación sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) como enfoque en el aula de Ciencias y en ella se ha indagado sobre los conocimientos, actitudes, creencias y valores que ponen de manifiesto alumnos/as de 14-15 años y licenciados/as en Biología o Química, estudiantes del curso del CAP, cuando se les pregunta sobre problemas socio-científicos como el de los alimentos transgénicos y los alimentos naturales y no naturales.

Algunos de los aspectos anteriores han sido más investigados en otras disciplinas, como la Sociología y la Psicología, y a ellas hemos recurrido, convencidos de su utilidad para la Didáctica de las Ciencias, tanto en el terreno de la investigación como en el de las innovaciones que demandan los objetivos de la alfabetización científica y tecnológica y los enfoques CTS.

Los temas socio-científicos han venido cobrando un protagonismo creciente en la investigación en Didáctica de las Ciencias. La riqueza y diversidad de los aspectos objeto del debate social sobre biotecnología ponen de manifiesto las grandes posibilidades que ofrecen para la enseñanza en el aula de Ciencias.

Se han recogido datos a partir de cuestionarios (con preguntas de diverso tipo y una tarea de lectura y comentario de un artículo de prensa sobre un caso de alimentos modificados genéticamente) respondidos por 100 alumnos/as de 14-15 años y 100 estudiantes del curso del CAP, licenciados en Biología o Química. También se han obtenido datos de anuncios publicitarios sobre alimentos, de un juego de rol como actividad de aula, con estudiantes del CAP y de un foro realizado a través de la plataforma del campus virtual de la Universidad de Málaga.

El análisis de los datos se ha hecho con diferentes métodos como: análisis en progreso, técnica de redes sistémicas, análisis *cluster* jerárquico o la técnica de Chi-cuadrado de *Pearson*.

En los resultados se han identificado los elementos que configuran las ideas de los alumnos/as sobre alimento, alimento natural y no natural, y también se han identificado y descrito actitudes, creencias y valores más relacionados con el campo de lo afectivo. En los anuncios sobre alimentos se han encontrado importantes coincidencias con las respuestas de los alumnos/as en lo referente a las ideas sobre alimentos naturales y las creencias y valores que se relacionan con ellos. A partir de las actitudes, se han identificado tres tipología de alumnos/as: igualitaria,

individualista y mixta, que también han sido caracterizadas con valores y creencias: La tipología igualitaria se caracteriza por el rechazo a la intervención en la naturaleza y, concretamente, a la modificación genética de alimentos. La tipología individualista es más favorable a la intervención de nuestra especie en la naturaleza. La mixta es más compleja, con características de las otras dos, aunque más próxima a la igualitaria.

En un contexto diferente, como el que representa el juego de rol «Juicio a los alimentos transgénicos» o un foro de debate posterior, se han encontrado creencias, valores y actitudes semejantes hacia los alimentos transgénicos y hacia la intervención en la naturaleza.

De estos resultados se han derivado una serie de conclusiones, implicaciones didácticas y vías para continuar la investigación, que se resumen a continuación:

Al plantear problemas socio-científicos como el de este estudio, los alumnos/as, en sus respuestas, ponen de manifiesto no sólo conocimiento sino también actitudes, creencias y valores que podrían formar complejos sistemas en torno a determinados valores como el de «lo natural/la naturaleza». Las tres tipologías descritas son una muestra de la diversidad de los alumnos/as, que mantienen distintas posturas ante la intervención en la naturaleza y, concretamente, ante la modificación genética de alimentos.

Estos problemas socio-científicos permiten llevar al aula de ciencias aspectos de la vida diaria en los que hay que tomar decisiones, para crear un contexto de argumentación en el que se pueda compartir no sólo el conocimiento científico, sino también los componentes afectivos del problema. Para ello, será necesario contemplar estos aspectos en la formación del profesorado de ciencias.

Quedan abiertas una serie de vías para continuar esta investigación, como: 1) Profundizar en el conocimiento de las tipologías identificadas, especialmente en la «mixta», dada su complejidad y riqueza e indagar sobre su presencia ante otros problemas socio-científicos relacionados con la intervención humana en la naturaleza. 2) Investigar el tratamiento que hacen de este tema los libros de texto y su posible incidencia en el conjunto de actitudes, valores y creencias identificados. 3) Un estudio específico sobre la publicidad de los alimentos, con el fin de profundizar en la relación entre su contenido y el de los argumentos de los alumnos/as.

Análisis del proceso de autorregulación de las prácticas docentes de futuras profesoras de ciencias focalizado en sus emociones.

Tesis doctoral

Autor: Diana V. Hugo

Directora: Dra. Neus Sanmartí

Codirectora: Dr. Agustín Aduriz

Lugar: Departamento Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad Autónoma de Barcelona.

Programa: Didáctica de las Ciencias y Matemáticas.

Fecha: 28 de marzo de 2008.

Resumen

Esta investigación, que revaloriza el rol que juegan para el aprendizaje las «olvidadas» emociones, consiste en un estudio de casos de cuatro futuras profesoras de ciencias de la Universidad Nacional del Comahue (Argentina). Se investiga una propuesta de aprender a enseñar ciencias por autorregulación en la que las mismas reflexionan en torno a objetos y criterios de evaluación «supuestamente» consensuados durante sus prácticas docentes desarrolladas en un colegio de nivel medio. Se centra en vincular el proceso motivacional-emocional de cada caso con la promoción de cambios de meta/modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias analizando para ello su discurso metacognitivo recogido a través de cuestionarios, entrevistas y sus memorias. El mismo se categoriza a través de un sistema de categorías holístico que contempló planos de conocimiento científico, didáctico y emocional. Desde el paradigma del desarrollo profesional y crecimiento personal del futuro profesor, se considera la *emoción* como una forma de intuición integrada en la *razón* y se profundiza en ella desde las perspectivas postestructuralista, neurobiológica y, fundamentalmente, psicológica (sociocognitiva). Su importancia se deriva de su carácter motivador, orientador para la toma de decisiones y promotor de cambios, en nuestro caso de los múltiples saberes de los profesores de ciencias. En general, las reflexiones de las futuras profesoras analizadas están siempre cargadas de diversidad de emociones positivas y negativas, aunque existen momentos en los que *no evidencian emoción* alguna. Todas manifiestan en algún momento *emociones poco favorables* para sus aprendizajes, como *ansiedad*, aunque las causas que atribuyen unas y otras son diferentes. Esto es indicador de que pasan más o menos tiempo centradas en sí *buscando seguridad* y de que siguen, de una manera u otra, la meta «enseñar de

la manera que aprendieron». También generan *emociones favorables*, como *satisfacción*, particularmente cuando sus alumnos comprenden sus clases. El tipo de gestión que realizan de la «dificultad-emoción» *poco favorable* fue determinante para el *cambio emocional*, aunque éste no siempre supuso cambio de meta/modelo de enseñar-aprender ciencias. Sin embargo, creemos que sin expresar *emociones poco favorables* ante la dificultad es difícil cambiar aspecto alguno, pues es poco probable que se ponga en duda el propio modelo. Encontramos en las reflexiones de las futuras profesoras más exitosas (las dos expertas) que adjudican a la dificultad siempre causa controlable por ellas y generan *emociones favorables* y *muy favorables* como el *fluir* mientras enseñan. Establecen comunicación emocional con sus alumnos y pares; presentan una intuición próxima a la de la tutora que

favorece la integración de la práctica con la teoría y los cambios de meta/modelo que realizan en la *acción*, sobre la marcha, mediante *estrategias proactivas* siempre pensando en el aprendizaje de sus alumnos. Las otras futuras profesoras menos exitosas (una novata y la otra experta) se posicionan todo el tiempo desde el rol de aprendiz, generan algunas emociones *muy desfavorables*, como *impotencia*, o *mucha ansiedad* producto de adjudicar causa poco o nada controlable a la dificultad en algunos objetos de evaluación como que «los alumnos no saben nada» o «su personalidad nerviosa». Tales emociones impidieron cambios importantes en la acción pero permitieron que, al menos, los pensarán como una *posibilidad de cambio* futuro. Manifiestan centración, represión emocional, intuición lejana a la de la tutora y uso de estrategias retroactivas con la finalidad de reducir el error u ocultarlo.

La **comunicación** parece ser el objeto de evaluación determinante de la valoración que hacen de la calidad de sus actuaciones y aprendizajes durante las prácticas, la que en todos los casos fue *empática* con sus alumnos aunque sólo algunas le dieron rédito. Que sus alumnos les entiendan fue siempre motivo de *satisfacción*, aunque las menos exitosas se conformaron con que las sigan unos pocos. El **control del tiempo** y el intento de abordar todos los **contenidos** generaron emociones *poco favorables* y *muy desfavorables* en las menos exitosas, pero no necesariamente el **trabajo de laboratorio** porque al recaer la actividad sobre sus alumnos se sentían menos observadas. Se llegan a ciertas conclusiones acerca de la existencia de cuatro estilos de trabajo emocional que inclusive se graficaron: **sensato, seductor, apabullado y flemático**, sobre los que se continúa investigando

