

¿Cuáles son las finalidades del aprendizaje científico para el profesorado de Educación Primaria en formación? ¿Se persiguieron durante su formación científica anterior?

Vílchez González, J. M. y Casas del Castillo, R.

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. jmvilchez@ugr.es

RESUMEN

En esta comunicación se presentan los resultados de una encuesta realizada con alumnos de tercer curso del Grado de Maestro de Educación Primaria, enmarcada en una actividad de aula, en relación con las finalidades del aprendizaje científico. Aunque para ellos las finalidades más importantes no son las relacionadas con el carácter propedéutico de la educación científica, reconocen que no fue así durante su formación científica anterior. Reflexiones de este tipo pueden construir un buen punto de partida para comenzar a definir sus modelos docentes para la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave

Finalidades aprendizaje científico; ciencia escolar; profesorado en formación; Educación Primaria.

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo se reconoce que la función propedéutica de la enseñanza de las ciencias no responde a las necesidades personales y sociales del alumnado (Bybee, 1993) y es claramente elitista. Cada vez hay menos estudiantes tanto en los itinerarios científicos del Bachillerato como en carreras universitarias de disciplinas científicas, por lo que no parece adecuado basar el currículo de ciencias en las necesidades de esta minoría. Por otra parte, dar prioridad a esta finalidad tiende a provocar que el alumnado pierda su interés por la ciencia, lo que está provocando una crisis de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria (Acevedo, 2004).

En las circunstancias descritas, no es de extrañar que la ciencia haya pasado de considerarse un saber de élite a contemplarse como algo necesario para la ciudadanía e íntimamente ligado a la cultura. Hasta hace pocas décadas se consideraban analfabetos a los que no sabían leer ni escribir. Hoy día, aunque desgraciadamente aún podemos encontrarnos con alguien privado de estos placeres, el concepto de analfabetismo se ha ampliado a otros campos de conocimiento, añadiéndole adjetivos referentes a códigos de comunicación que cada vez abundan más a nuestro alrededor. Aparece, entre otros, el término “alfabetización científica”, haciendo referencia a la importancia de esta componente cultural en la formación integral de la ciudadanía.

En la actualidad es frecuente, en nuestro quehacer diario, enfrentarnos a mensajes que hacen referencia a las preocupaciones o avances de carácter científico y tecnológico, y no siempre son (bien) entendidos. En la encuesta realizada en 2002 por la Fundación

Española de Ciencia y Tecnología para analizar la percepción social de la ciencia y la tecnología en España (FECYT, 2003) “*se constata un significativo nivel de ignorancia generalizada de la sociedad en temas de ciencia y tecnología* (p. 24). [...] *El consumo de contenidos científicos y tecnológicos resulta aún muy limitado en la sociedad española* (p. 26) [...] *y los propios ciudadanos valoran negativamente el nivel de información en estos temas* (p. 25)”. La situación parece no haber cambiado en el informe de 2008, destacando el dato de que el 33,6 % de los encuestados muestran falta de interés por la ciencia porque “no la entienden” (FECYT, 2009, p. 21).

Es necesario, pues, establecer un **diálogo entre ciencia-tecnología y sociedad**, y la participación de la ciudadanía será posible siempre que exista posibilidad de opinión crítica y fundamentada. Sería una forma simplificada de expresar la definición que de la alfabetización científica podemos extraer de la primera evaluación PISA, elaborada por un grupo de expertos tras profundas reflexiones y discusiones (Wynne, 2002): “*la capacidad de usar conocimiento científico para identificar preguntas y para sacar conclusiones basadas en las pruebas, con el fin de entender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios realizados en él a través de la actividad humana*”. De cualquier manera, la entendemos como uno de los principales objetivos de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE).

En el Informe ENCIENDE de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) se presenta esta cuestión señalando cuatro argumentos para promover la alfabetización científica (COSCE, 2011, p.22):

- ✓ El argumento **práctico**: en una sociedad basada en la ciencia y la tecnología se requiere una formación científica y tecnológica para poder interpretar y entender el mundo.
- ✓ El argumento **de ciudadanía**: la mayoría de retos a los que se enfrenta la sociedad actualmente están relacionados con la ciencia, por lo que la toma democrática de decisiones requiere de un conocimiento científico por parte de los ciudadanos.
- ✓ El argumento **cultural**: la ciencia es un elemento importante de la cultura, que influye nuestra visión del mundo y nuestra forma de pensar, permitiéndonos conocer mejor lo que nos rodea.
- ✓ El argumento **económico**: es necesario que la fuerza de trabajo tenga conocimientos sobre la ciencia y la tecnología para adaptarse a la competitividad internacional y garantizar el desarrollo económico de los países.

En el periodo obligatorio de la educación, que en España abarca hasta los 16 años, es en el que esta idea de alfabetización científica debe cobrar especial significado. En estas etapas educativas (principalmente la Educación Primaria y la Educación Secundaria Obligatoria) el sentido alfabetizador de la formación científica debe preponderar sobre el propedéutico. Para ello, es importante diferenciar la *ciencia académica*, entendida como compendio de conocimientos eruditos tal y como hoy son aceptados por la comunidad científica, de la *ciencia escolar*, entendida como conocimiento que resulta de su proceso de transposición didáctica. En la Tabla I se muestran algunos puntos de vista sobre la relevancia de la ciencia escolar (Acevedo, 2004).

No se trata, como se podría objetar desde ciertos sectores de profesorado, de dejar de lado los contenidos tradicionales de las disciplinas científicas, sino de ponerlos al servicio de los fines de la alfabetización científico-tecnológica que se viene defendiendo, para lo cual se precisa establecer algunos principios orientadores que nos guíen en la transposición didáctica. Los principales criterios, hasta hace poco, han sido

los establecidos por los autores y editores de los libros de texto, pero la investigación en DCE ha establecido los criterios mínimos a seguir para llevarla a cabo de forma adecuada (Cajas, 2001):

- ✓ Desarrollar ciencia para todos, no solo para aquellos que van a ser científicos (democratización).
- ✓ Reducir la cantidad de contenido (menos es mejor).
- ✓ Aumentar la coherencia de lo que se enseña (más conexiones con matemática y tecnología).
- ✓ Aumentar la relevancia de la ciencia, matemática y tecnología aprendida para la vida cotidiana (relevancia).

Tabla I. Distintos puntos de vista sobre la relevancia de la ciencia escolar.

Para qué es relevante	Algunas características
1. Ciencia para proseguir estudios científicos.	Se centra en los contenidos más ortodoxos de la ciencia. Apoyada por muchos científicos académicos y una gran parte del profesorado de ciencias de todos los niveles, además de contar en muchas ocasiones con el apoyo de la política educativa.
2. Ciencia para tomar decisiones en los asuntos públicos tecnocientíficos.	Presta especial atención al ejercicio de la ciudadanía en una sociedad democrática. Prepara para enfrentarse en la vida real a muchas cuestiones de interés social relacionadas con la ciencia y la tecnología y tomar decisiones razonadas sobre ellas. Sostenida por quienes defienden una educación científica para la acción social.
3. Ciencia funcional para trabajar en las empresas.	No se ignoran los contenidos científicos más ortodoxos, pero éstos se subordinan a la adquisición de capacidades más generales. Es el punto de vista preferido por empresarios, profesionales de la ciencia industrial y la tecnología, etc.
4. Ciencia para seducir al alumnado.	Habitual en medios de comunicación de masas. A veces se tiende a mostrar los contenidos más espectaculares y sensacionalistas, lo que contribuye a dar una imagen falsa y estereotipada de la ciencia y la tecnología.
5. Ciencia útil para la vida cotidiana.	Incluye muchos contenidos de los denominados transversales. La decisión sobre qué contenidos deben tratarse suele ser el resultado de la interacción entre los expertos y los ciudadanos en general.
6. Ciencia para satisfacer curiosidades personales.	Presta especial atención a los temas científicos que más pueden interesar a los propios estudiantes, por lo que son éstos los que deciden qué es relevante.
7. Ciencia como cultura.	Se promueven contenidos globales, más centrados en la cultura de la sociedad que en las propias disciplinas científicas, pudiendo incluir a otros de los tipos anteriores. Se trata de una visión cultural que va más allá de la propia cultura popular.

El desarrollo de la alfabetización científica exige, además, que el aprendizaje de las ciencias contribuya no solo a que los alumnos aprendan ciencias y a hacer ciencia, sino que también aprendan “acerca de la ciencia”. Y todo ello sin perder de vista que el conocimiento escolar debe considerarse como el punto de encuentro entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano.

La Educación Primaria, etapa en la que tiene lugar el primer contacto entre los alumnos y la ciencia escolar, es un periodo en el que estas cuestiones adquieren una importancia fundamental. Así, sentadas las bases para promover la alfabetización científica, es

imprescindible que el profesorado en formación reflexione sobre ello. Se presentan en esta comunicación los resultados de una encuesta realizada a alumnos de tercer curso del Grado de Maestro de Educación Primaria, en el marco de una actividad de aula, en relación con las finalidades del aprendizaje científico. Tareas como esta pueden constituir un buen punto de partida para comenzar a definir sus modelos docentes para enseñar ciencias.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Participantes y contexto

El estudio se ha realizado con 238 estudiantes de tercer curso del Grado de Maestro de Educación Primaria, enmarcado en una actividad de aula de la asignatura *Didáctica de las Ciencias Experimentales I* realizada en el primer semestre de 2013/2014.

Instrumento y Metodología

Para la realización de la actividad se proporcionó una tabla con diez finalidades del aprendizaje científico (Tabla II), extraída de trabajos anteriores (Sanmartí, 2002, p. 56). Se solicitó a los estudiantes que ordenaran estas finalidades en base a dos criterios: a) su importancia para el aprendizaje de las ciencias; y b) su aplicación real en las aulas de ciencias, según su experiencia como estudiantes. Debían asignar el valor “1” a la más importante (o usada), y el valor “10” a la de menor importancia (o uso).

Tabla II. Finalidades del aprendizaje científico (Sanmartí, 2002, p-56).

Finalidades del aprendizaje científico	Importancia en la enseñanza	Aplicación real en las aulas
1. Adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos		
2. Despertar la conciencia respecto a la necesidad de conservar el medio natural y la salud		
3. Adquirir conocimientos sobre aplicaciones de la ciencia en la vida cotidiana		
4. Preparar a los estudiantes para poder seguir sin dificultades los estudios posteriores		
5. Aprender a disfrutar haciendo ciencia		
6. Desarrollar actitudes científicas como la curiosidad, el espíritu crítico, la honestidad, la perseverancia...		
7. Aprender técnicas de trabajo experimental como medir, filtrar, utilizar la lupa y otros instrumentos, hacer montajes para la experimentación, etc.		
8. Aprender a trabajar en equipo, a organizar el trabajo, a buscar información y, en general, aprender a aprender		
9. Desarrollar el pensamiento lógico y racional (p.ej.: clasificar, comparar, inferir, deducir...)		
10. Ayudar a aprender a utilizar los diferentes lenguajes utilizados en la expresión de las ideas científicas		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

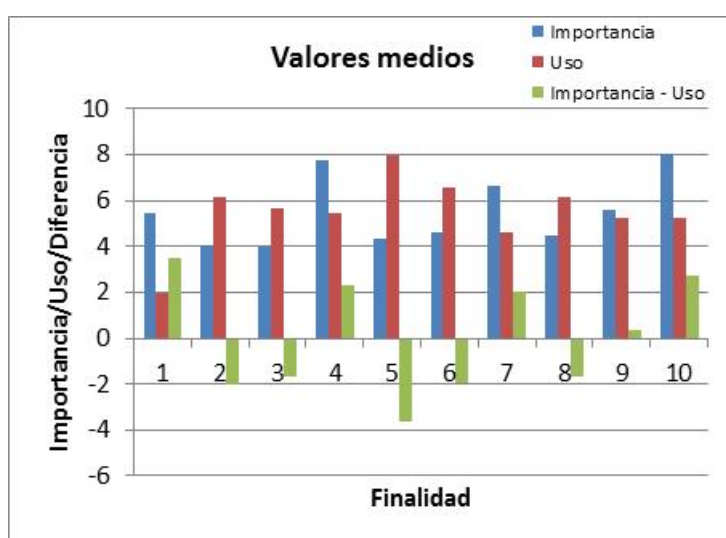
En primer lugar se han analizado los valores medios asignados a cada finalidad, según los dos criterios, y las diferencias derivadas de aplicar uno u otro (Tabla III). La Gráfica 1 muestra estos valores medios y su diferencia.

Tabla III. Valores medios, de importancia y uso, para cada finalidad.

		Importancia	Uso	Importancia - Uso*
Finalidad	1	5,5 ± 0,2	2,0 ± 0,1	3,5**
	2	4,1 ± 0,2	6,1 ± 0,2	-2,0**
	3	4,0 ± 0,2	5,6 ± 0,2	-1,6**
	4	7,7 ± 0,2	5,4 ± 0,2	2,3**
	5	4,4 ± 0,2	8,0 ± 0,2	-3,6**
	6	4,6 ± 0,2	6,6 ± 0,2	-2,0**
	7	6,6 ± 0,1	4,6 ± 0,2	2,0**
	8	4,5 ± 0,1	6,1 ± 0,2	-1,7**
	9	5,6 ± 0,2	5,2 ± 0,1	0,3
	10	8,0 ± 0,1	5,3 ± 0,2	2,8**

* T-Student para muestras relacionadas. Nivel de significación: $\alpha = 0,05$ (bilateral)

** Diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,001$)



Gráfica 1. Valores medios asignados a cada finalidad, y diferencia.

Llama la atención la diferencia existente entre la importancia asignada a las finalidades y el uso que de ellas se hace realmente en las aulas, según los participantes en el estudio. Todas las finalidades, excepto la 9 (*desarrollar pensamiento lógico y racional*), obtienen medias elevadas según uno de los criterios (medias elevadas implican menor importancia o uso) y bajas según el otro. Las mayores diferencias se obtienen en la finalidad 1 (*adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos*), muy presente en las aulas y poco importante a criterio de los participantes, y en la finalidad 5 (*aprender a disfrutar haciendo ciencia*), con la que ocurre lo contrario.

En la Tabla IV se ordenan las finalidades por orden decreciente de importancia y de uso. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la finalidad a la que dan menor importancia es la 10 (*ayudar a aprender a utilizar los diferentes lenguajes utilizados en la expresión de las ideas científicas*, la cuarta más usada), mientras que la considerada más importante es la 3 (*adquirir conocimientos sobre aplicaciones de la ciencia en la vida cotidiana*, posición 6 según uso). Asimismo, la que más se aplica en las aulas, según su experiencia, es la 1 (*adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos*, posición 6 según importancia), siendo la 5 (*aprender a disfrutar haciendo ciencia*) la menos usada (tercera en importancia).

Tabla IV. Orden de las finalidades por importancia y uso.

	Finalidad									
Importancia	3	2	5	8	6	1	9	7	4	10
Uso	1	7	9	10	4	3	2	8	6	5

En un intento de profundizar en el análisis, se han establecido cuatro categorías de finalidades:

- Categoría 1: muy importantes/usadas. Si los valores asignados son 1 o 2.
- Categoría 2: importantes/usadas. Si se ha asignado 3, 4 o 5.
- Categoría 3: poco importantes/usadas. Si se ha asignado 6, 7 u 8.
- Categoría 4: muy poco importantes/usadas. Para los valores 9 y 10.

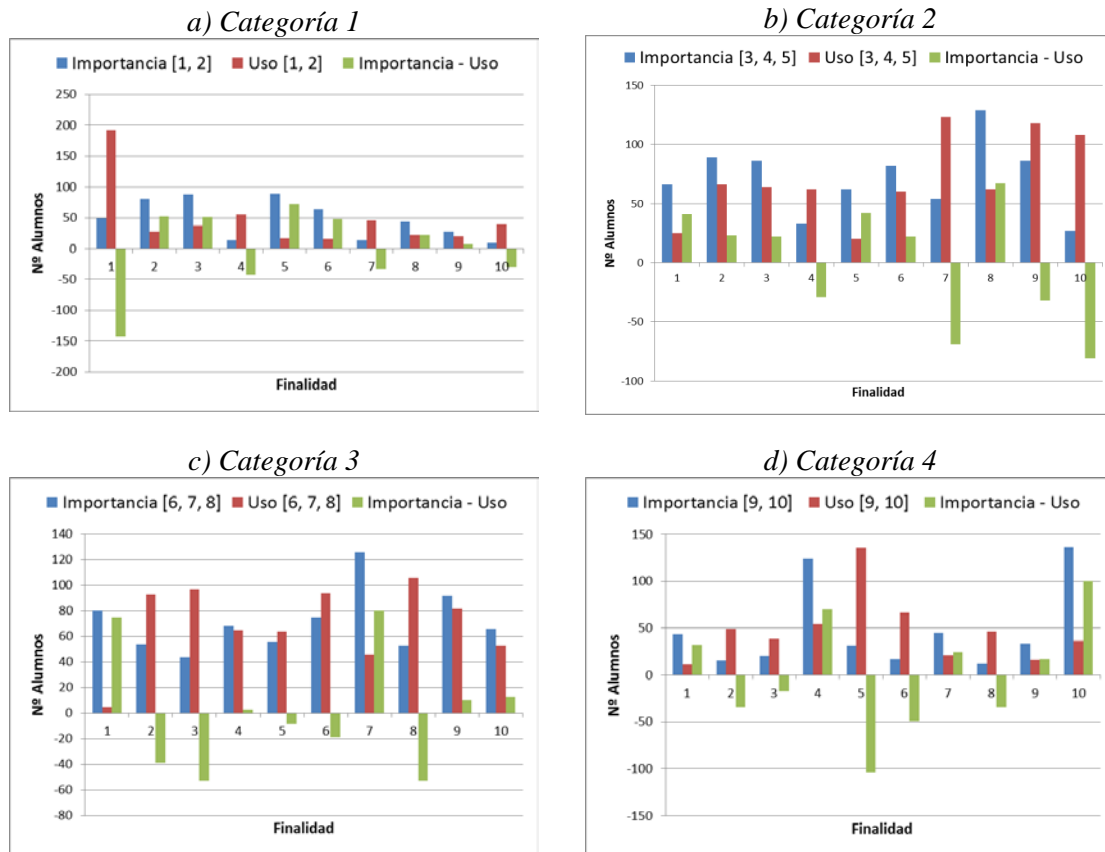
La Tabla V muestra el número de participantes que asignan a cada finalidad los valores pertenecientes a cada una de estas categorías. En la Gráfica 2 se muestran estos mismos resultados de modo visual.

Tabla V. Frecuencias de asignación de las finalidades por categoría.

		Finalidad									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Importancia	49	80	88	13	89	64	13	44	27	9
	Uso	192	28	37	55	17	16	46	22	20	39
	Importancia - Uso	-143	52	51	-42	72	48	-33	22	7	-30
2	Importancia	66	89	86	33	62	82	54	129	86	27
	Uso	25	66	64	62	20	60	123	62	118	108
	Importancia - Uso	41	23	22	-29	42	22	-69	67	-32	-81
3	Importancia	80	54	44	68	56	75	126	53	92	66
	Uso	5	93	97	65	64	94	46	106	82	53
	Importancia - Uso	75	-39	-53	3	-8	-19	80	-53	10	13
4	Importancia	43	15	20	124	31	17	45	12	33	136
	Uso	11	49	38	54	135	66	21	46	16	36
	Importancia - Uso	32	-34	-18	70	-104	-49	24	-34	17	100

A partir del análisis de estos datos, observamos los siguientes hechos:

- Categoría 1. Claramente la finalidad que tiene mayor aplicación en las aulas es la 1, siendo sin embargo la 5ª en importancia, mientras que la que tiene mayor importancia, según los alumnos, es la 5, seguida por la 3 (siendo su uso el 9º y el 5º, respectivamente).
- Categoría 2. Hay tres finalidades de amplia aplicación en las aulas (7, 9 y 10) que no se consideran tan importantes (sobre todo la 10 y la 7). La más importante es la 8, que sin embargo es la 7ª en uso.
- Categoría 3. Destacan la finalidad 7 como poco importante, y la 8 como poco usada. En ambos casos el otro criterio presenta tendencia contraria.
- Categoría 4. Las finalidades 4 y 10 son las que destacan por muy poco importantes, y la 5 y la 6 por muy poco usadas. Las mayores diferencias entre importancia y uso se encuentran en la 5 y la 10.



Gráfica 2. Frecuencias de finalidades por categorías

CONCLUSIONES

Del análisis de los datos se pueden extraer las siguientes conclusiones (todas ellas a criterio de los participantes):

- La enseñanza de las ciencias no suele planificarse en función de las finalidades del aprendizaje científico. Prácticamente en todos los casos se han obtenido grandes diferencias entre la importancia de la finalidad para el aprendizaje de las ciencias y su aplicación real en las aulas.
- Entre las finalidades muy importantes destacan las de disfrutar haciendo ciencia y su utilidad para la vida cotidiana. Sin embargo, la más presente en las aulas es la de adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos.
- La que le sigue en importancia es aprender a aprender, trabajando en equipo. Pero no es de las más presentes en las aulas, destacando como tales el aprendizaje de técnicas de trabajo, desarrollando el pensamiento lógico mediante el aprendizaje de los distintos lenguajes de la ciencia.
- Entre las poco importantes destaca el aprender técnicas de trabajo experimental, y entre las poco usadas el despertar conciencia ante la conservación del medio natural y el desarrollo de actitudes científicas, aparte de las ya comentadas de la poca aplicación del conocimiento a la vida cotidiana y el trabajo en equipo.
- Finalmente, se consideran de muy poca importancia el carácter propedéutico de la enseñanza y el aprendizaje de los diferentes lenguajes de la ciencia, y muy poco presente el disfrutar haciendo ciencia.

Todo ello invita a reflexionar sobre los modelos docentes habituales, que no provocan más que animadversión hacia las disciplinas científicas. Resulta anecdótico que el conocimiento científico, mediante el que el ser humano explica el mundo que le rodea, quede tan alejado de los fenómenos cotidianos cuando se enseña en las aulas. Actividades de este tipo son las que despiertan la crítica hacia el modo habitual de enseñar ciencias, y por ello adquieren gran importancia durante la formación inicial del futuro profesorado de estas disciplinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16. Acceso el 11 de octubre de 2011, desde http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf.
- Bybee, R.W. (1993). *Reforming science education: Social perspectives and personal reflections*. New York: Teachers College Press.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 243-254.
- COSCE. (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Rubes Editorial. Acceso el 11 de octubre de 2011, desde http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf.
- FECYT. (2003). *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España. Informe 2002*. Acceso el 11 de octubre de 2011, desde <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/-1827045103.pdf>.
- FECYT. (2009). *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España. Informe 2008*. Acceso el 11 de octubre de 2011, desde <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1113600113.pdf>.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis S.A.
- Wynne, H. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 209-216.