

## Compromiso cognitivo con el cambio conceptual: una escala para su medida

*Yolanda Cañoto*

Centro de Investigación y Evaluación Institucional, UCAB

*Gaitskell Márquez*

Observatorio de Empleabilidad y Procesos Formativos, UCAB.

*Arturo Santos*

Observatorio de Empleabilidad y Procesos Formativos, UCAB.

El cambio conceptual es la meta última de todas las intervenciones educativas, ya que como lo expresan Heddy y cols. (2017), este ocurre cuando los aprendices se mueven de ideas erróneas que puedan tener sobre un tópico, a la concepción científicamente aceptada sobre el mismo, cambio que busca la educación formal en todos sus niveles. Se entiende por idea errónea aquella que contradice la evidencia relevante conocida, obtenida a partir de investigación de alta calidad, que es la que aporta datos confiables y permite elaborar teorías (Bensley, Lilienfeld y Powell, 2014).

Según Kujawski y Kowalski (2012), la importancia de estudiar las ideas erróneas radica en que estos conocimientos previos, sobre todo si son incorrectos, tienen efectos negativos sobre el aprendizaje posterior, ya que hacen más difícil la adquisición del conocimiento correcto y también afectan la imagen que la sociedad tiene de los profesionales que ejercen la ciencia o disciplina a la cual pertenece la idea en cuestión. Por otro lado, Lewandowsky y cols. (2012) hablan del costo social que puede tener basar las decisiones en información incorrecta, como por ejemplo desestimar el calentamiento global o negarse a ser vacunado.

Por lo tanto, determinar las variables que están implicadas en el cambio conceptual es fundamental para poder desarrollar programas de intervención. En este complejo fenómeno se han agrupado las variables en tres grupos: cognitivo, afectivo y conductual. También se pueden identificar como variables del mensaje y variables del sujeto. Un grueso número de esta investigación se centra en el compromiso que tenga el estudiante en este cambio conceptual, un aspecto cognitivo de particular importancia en el paso antes descrito, de la idea errónea a la científicamente aceptada. Pero las investigaciones se han enfocado específicamente en las estrategias de estudio que usan los alumnos (Taasoobshirazi y cols, 2016). Esto resulta problemático, ya que las estrategias de estudio representan solo un aspecto reducido de este compromiso.

Para tratar de resolver este problema Heddy y cols. (2018) formulan un modelo que considera tanto las características del mensaje como las características del estudiante y la forma en que su conocimiento y experiencias previas influyen en el compromiso cognitivo para realizar cambios conceptuales. En este sentido son necesarios los instrumentos de evaluación de los diferentes aspectos. Así, estos autores desarrollan una escala para medir el compromiso cognitivo con el cambio conceptual, el cual definen como el esfuerzo cognitivo que hace la persona para comprender, que va más allá de los requisitos de la actividad, utilizando la resolución de problemas flexible y eligiendo preferiblemente tareas desafiantes (Sinatra, Heddy y Lombardi, 2015)

Los antecedentes del modelo de Heddy y cols, (2018) se encuentran en el modelo de Posner y cols. (1982), quienes identificaron cuatro variables críticas implicados en el proceso del cambio conceptual:

1. Insatisfacción con las concepciones existentes. La estructura de conocimientos de cada individuo tiene un cuerpo coherente, fuertemente arraigado a las experiencias personales. Por esto el cambio requiere un esfuerzo cognitivo considerable, teniendo como resultado una probabilidad muy baja de que los individuos realicen tal esfuerzo a menos que lo crean conveniente. Para lograr el cambio es necesario que el individuo experimente las limitaciones de sus concepciones para resolver problemas nuevos, lo que posteriormente llevará a un probable cambio. Heddy et al. (2018)
2. Grado de inteligibilidad de la nueva concepción. Los individuos deben encontrar que las nuevas ideas son entendibles y con sentido.
3. La nueva concepción debe parecer inicialmente plausible y tener la capacidad de resolver los problemas nuevos que se presentan y para que los individuos adopten un nuevo concepto debe ser coherente con las ideas ya existentes.
4. El nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero. Los estudiantes deben encontrar la nueva concepción como provechosa o útil, conduciendo a nuevas perspectivas y nuevas hipótesis.

En resumen, los individuos deben estar insatisfechos con sus concepciones existentes, y la nueva información debe ser entendible, creíble, y gratificante para que se considere la posibilidad de hacer el cambio. En caso contrario, se mantendrán las concepciones originales.

Otro modelo relevante es el de Dole y Sinatra (1998), el modelo cognitivo de reconstrucción de conocimiento (CRKM en sus siglas en inglés). En este planteamiento, las variables propuestas por Posner y cols. (1982) se entienden como las variables asociadas al mensaje, pero estas no son suficientes para explicar y predecir la ocurrencia del cambio conceptual. Es por esto, que incluyen un conjunto de variables asociadas al aprendiz. Planean tres cualidades relevantes que debe tener el aprendiz y que influyen en el cambio:

1. La fuerza o la riqueza de la idea existente, es decir, si esta está bien formada y detallada o es pobre y fragmentada. Mientras más fuerte la idea existente, menos probable es que ocurra el cambio.
2. La coherencia conceptual del conocimiento existente en el individuo. Si la concepción previa no tiene coherencia con la evidencia presentada y no puede explicar de manera completa el fenómeno, existirá una mayor susceptibilidad al cambio.
3. El compromiso que tenga con su concepción actual. Este compromiso puede provenir de una gran variedad de fuentes, como la experiencia sensorial, conocimiento otorgado por miembros de un mismo grupo social, o por la “cultura general” (un conocimiento que parte de la cultura y que se supone que todos manejan).
4. La motivación. Es necesario un motivo por el cual el individuo busque cambiar sus ideas. Según Posner et al. (1982) esta motivación puede deberse a un conflicto cognitivo o disonancia observada entre sus concepciones existentes y la nueva información. Asociado a la motivación se encuentra el factor “contexto social”, que incluye a los pares de un individuo, quienes pueden persuadirlo para procesar información con un alto compromiso.
5. La necesidad de cognición, basado en el término usado Petty y Cacioppo (1986) y se refiere a una motivación intrínseca para comprometerse con ideas, información o conceptos.

Las características del alumno y los efectos del mensaje no tienen efectos lineales. En lugar de sugerir que el proceso de cambio comienza en un punto en particular y se desarrolla paso a paso, Dole y Sinatra (1986) plantean que el procesamiento de la información se encuentra en un continuo desde un bajo compromiso hasta un alto compromiso metacognitivo. La alta elaboración ocurre cuando el compromiso del individuo involucra un procesamiento analítico laborioso y profundo de la información, uso de estrategias elaboradas y una reflexión metacognitiva significativa; lo cual por consecuencia llevaría a tener altas probabilidades de que el cambio conceptual ocurra con éxito. Esto se encuentra representado en la figura 1, a continuación:

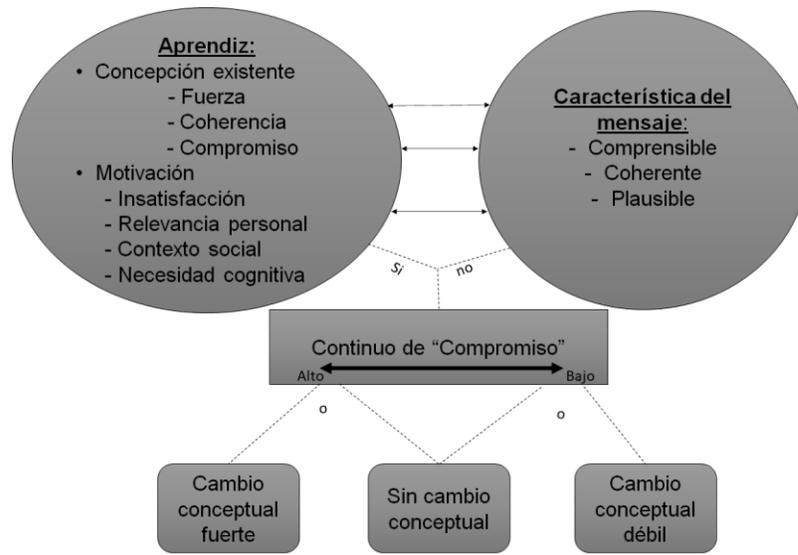


Figura 1: Modelo de reconstrucción cognitiva del conocimiento de Dole y Sinatra (1986).

Hydde y cols. (2018) usan este modelo para la creación de su instrumento de compromiso cognitivo en el cambio conceptual, sin embargo le realizan algunas modificaciones. Incluyen dos variables a las características individuales, cultura y atención. Excluyeron varias variables de características individuales: motivación, insatisfacción, contexto social, y necesidad de cognición. Esta escala se presenta a continuación en la tabla 1:

Tabla 1.

Items de la Escala de Compromiso Cognitivo para el Cambio Conceptual de Heddy y cols.(2018).

Items	Factor 1 Message	Factor 2 individual difference variables	Factor 3 personal relevance
<b>COHERENCY OF MESSAGE</b>			
1. While reading text, I considered whether the information was well organized	<b>0,62</b>	0,09	0,24
2. While reading text, I considered whether the information was easy to understand	<b>0,76</b>	0,00	0,18
3. While reading text, I considered whether the information was clear and intelligible	<b>0,79</b>	0,02	0,15
4. While reading text, I considered whether the information was flowed well	<b>0,67</b>	0,03	0,24
<b>PLAUSIBILITY OF MESSAGE</b>			
5. While reading text, I considered whether the information was credible	<b>0,96</b>	0,05	-0,09

6. While reading text, I considered whether the information was believable	<b>0,95</b>	0,05	-0,08
7. While reading text, I considered whether the information made logical sense	<b>0,97</b>	-0,02	-0,02
8. While reading text, I considered whether the information was reasonable	<b>0,96</b>	0,03	-0,05
<b>CREDIBILITY OF MESSAGE</b>			
9. While reading text, I considered whether the source of information was credible	<b>0,89</b>	0,08	-0,03
10. While reading text, I considered whether the source of information was trustworthy	<b>0,94</b>	0,07	-0,08
11. While reading text, I considered whether the source of information was believable	<b>0,94</b>	0,10	-0,10
<b>COMPREHENSIBILITY OF MESSAGE</b>			
12. While reading text, I considered whether the information was understandable	<b>0,74</b>	0,02	0,20
13. While reading text, I considered whether the information was intelligible	<b>0,75</b>	-0,01	0,20
14. While reading text, I considered whether the information was clear	<b>0,77</b>	0,00	0,20
<b>ATTENTION</b>			
15. I was having a trouble paying attention to the text While reading it.	0,23	<b>0,55</b>	-0,06
16. I was distracted by other thoughts While reading the text	0,16	<b>0,61</b>	-0,03
<b>CULTURE</b>			
17. Before reading it, I thought about whether the topic conflicts with any part of my culture (religion, political, affiliation, family, etc.).	-0,03	<b>0,85</b>	0,09
18. While reading the text, I thought about whether the topic conflicts with any part of my culture (religion, political, affiliation, family, etc.).	-0,04	<b>0,87</b>	0,07
19. While reading the text, based on my culture (religion, political, affiliation, family, etc.), I thought about whether I approved of the topic.	0,06	<b>0,86</b>	0,00
20. While reading the text, based on my culture (religion, political, affiliation, family, etc.), I thought about whether I was comfortable will the topic.	0,02	<b>0,83</b>	0,08
21. While reading the text, based on my culture (religion, political, affiliation, family, etc.), I thought about whether I agreed with the topic.	0,17	<b>0,75</b>	0,00
<b>PERSONAL RELEVANCE</b>			
22. While reading the text, I thought about how relevant the information relevant is to my every day.	0,29	-0,07	<b>0,73</b>
23. While reading the text, I thought about the practical value of information for my life.	0,29	-0,07	<b>0,72</b>
24. While reading the text, I thought about how the reading would be helpful to my personal life.	0,10	0,01	<b>0,83</b>
25. While reading the text, I thought about how the reading would be helpful to my career.	-0,14	0,35	<b>0,70</b>
26. While reading the text, I thought about how the reading would be helpful to my personal goals.	-0,15	0,29	<b>0,79</b>
27. While reading the text, I thought about how the reading would be helpful to me	0,14	0,02	<b>0,80</b>

Se realizó la traducción de la escala al español como lo muestra la tabla 2, y se sometió a una revisión por jueces expertos para revisar su traducción y pertinencia al constructo que dice medir.

Tabla 2.

Traducción de los ítems de la Escala de Compromiso Cognitivo con el Cambio Conceptual de Heddy y cols. (2018).

	N	CN	CS	S
1. Mientras leo un texto, considero si la información está bien organizada				
2. Mientras leo un texto, considero si la información es fácil de entender.				
3. Mientras leo un texto, considero si la información es clara e inteligible				
4. Mientras leo un texto, considero si la información fluye bien.				
5. Mientras leo un texto, pienso si la información es creíble (fidedigno) (basado en la evidencia)				

6. Mientras leo un texto, pienso si la información es creíble (sin tener alguna base que lo evidencie). –crees en la persona quien lo está diciendo-				
7. Mientras leo un texto, pienso si la información tiene sentido lógico				
8. Mientras leo un texto, pienso acerca de si la información es razonable				
9. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información es creíble.(basado en la evidencia)				
10. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información es confiable.				
11. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información es creíble. (sin tener alguna base que lo evidencie)				
12. Mientras leo un texto, pienso si la información es comprensible (entendible).				
13. Mientras leo un texto, pienso si la información es inteligible (comprender sin dificultad).				
14. Mientras leo un texto, pienso si la información es clara.				
15. Suelo tener problemas para prestar atención al texto mientras lo leo				
16. Me distraen otros pensamientos mientras leo un texto.				
17. Antes de leer un texto, pienso si el tema entra en conflicto con alguna parte de mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.).				
18. Mientras leo un texto, pienso si el tema entra en conflicto con alguna parte de mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.).				
19. Mientras leo un texto, basándome en mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.), pienso si aprobaría el tema.				
20. Mientras leo un texto, basándome en mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.), pienso si me siento cómodo con el tema.				
21. Mientras leo un texto, basado en mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.) pensé si estaba de acuerdo con el tema.				
22. Mientras leo un texto, pienso en cuán relevante es la información para mi vida diaria.				
23. Mientras leo un texto, pienso en el valor práctico de la información para mi vida.				
24. Mientras leo un texto, pienso acerca de cómo la lectura podría serme de ayuda en mi vida personal				
25. Mientras leo un texto, pienso acerca de cómo la lectura podría serme útil en la carrera.				
26. Mientras leo un texto, pienso en cómo la lectura sería útil para mis objetivos personales.				
27. Mientras leo un texto, pienso en cómo me sería útil la lectura.				

La traducción de la escala de Compromiso Cognitivo ante el Cambio Conceptual se administró a 380 alumnos de la Escuela de Psicología de la Universidad Católica Andrés Bello, de diversos semestres, en el período académico 2017 – 2018. Se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0.816, lo cual indica que la escala posee una consistencia interna alta y adecuada. Al hacer el análisis ítem-test se encuentra que cada uno de los reactivos aporta de forma sustancial a la confiabilidad obtenida, por lo que podemos confiar la efectividad al medir el constructo del proceso del compromiso cognitivo para el cambio conceptual.

Se realizó un análisis de componentes principales para la escala traducida de compromiso cognitivo ante el cambio conceptual y se obtuvieron cinco factores, siendo estos diferentes a los obtenidos por los autores originales del instrumento:

1. Utilidad de la información: agrupa ítems que hacen referencia a como los estudiantes evalúan un material de lectura de acuerdo al grado de utilidad en distintas áreas de su vida personal. Los estudiantes de la muestra obtuvieron puntajes altos, indicando que la mayoría de los participantes se disponen a buscar la utilidad del material leído para practicarla en su vida diaria (Ejemplo: Mientras leo un texto, pienso en cómo me sería útil la lectura).
2. Adecuación de la información a la propia cultura: estos ítems hacen referencia a cómo el estudiante toma en cuenta sus creencias, religión o cualquier elemento cultural antes o durante una lectura; encontrándose en la muestra definitiva puntajes promedios, es decir que estos resultados indican que los participantes no tienen un patrón definido a la hora de contrastar la información que leen con sus propias creencias por lo que posiblemente, esto dependa de otros factores desconocidos (Ejemplo: Mientras leo un texto, basándome en mi cultura, pienso si estoy de acuerdo con el tema).

3. Información entendible, creíble y lógica, obtuvo un puntaje moderadamente alto, lo que quiere decir que los estudiantes tienden a estar atentos a si la información es entendible, clara, y que este presentada de forma coherente.
4. Relación entre la información y la evidencia se obtuvieron puntajes moderadamente altos, indicando que la muestra suele darle importancia a si la información que lee posee evidencia que la respalde o no. (Ejemplo: Mientras leo un texto, pienso si la información es fácil de entender).
5. Procesos superiores el cual agrupa los ítems asociados a la atención, donde la muestra definitiva del presente estudio obtuvo puntajes medios, los cuales indican que los sujetos pueden tener problemas de atención durante una lectura en algunas ocasiones (Ejemplo: Suelo tener problemas para prestar atención al texto mientras leo).

En la tabla 3 se muestra detalladamente los ítems que conforman cada factor y en la tabla 4 sus datos descriptivos.

Tabla 3

Factores de la escala traducida de Compromiso Cognitivo con el Cambio Conceptual.

	Componente				
	1	2	3	4	5
27. Mientras leo un texto, pienso en cómo me sería útil la lectura.	<b>0,825</b>	0,166			0,119
24. Mientras leo un texto, pienso acerca de cómo la lectura podría serme de ayuda en mi vida personal	<b>0,710</b>	0,211	0,163		0,187
26. Mientras leo un texto, pienso en cómo la lectura sería útil para mis objetivos personales.	<b>0,697</b>		0,131		0,208
25. Mientras leo un texto, pienso acerca de cómo la lectura podría serme útil en la carrera.	<b>0,638</b>	0,129	0,143	-0,128	0,375
4. Mientras leo un texto, considero si la información fluye bien.	<b>0,567</b>		0,373	0,120	-0,341
1. Mientras leo un texto, considero si la información está bien organizada	<b>0,481</b>	0,142	0,149	0,419	-0,116
19. Mientras leo un texto, basándome en mi cultura (religión, afiliación, política, familia, etc.), pienso si aprobaría el tema.		<b>0,852</b>			
20. Mientras leo un texto, basándome en mi cultura (religión, afiliación, política, familia, etc.), pienso si me siento cómodo con el tema.	0,149	<b>0,850</b>			
18. Mientras leo un texto, pienso si el tema entra en conflicto con alguna parte de mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.).	0,167	<b>0,789</b>	-0,155		-0,115
21. Mientras leo un texto, basado en mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.) pensé si estaba de acuerdo con el tema.		<b>0,719</b>	0,315	0,189	0,135
17. Antes de leer un texto, pienso si el tema entra en conflicto con alguna parte de mi cultura (religión, afiliación política, familia, etc.).		<b>0,691</b>	-0,148		0,137
12. Mientras leo un texto, pienso si la información es comprensible (entendible).	0,249		<b>0,782</b>		
13. Mientras leo un texto, pienso si la información es inteligible (comprender sin dificultad).		0,136	<b>0,697</b>		
14. Mientras leo un texto, pienso si la información es clara.	0,237		<b>0,677</b>		0,288
7. Mientras leo un texto, pienso si la información tiene sentido lógico	-0,176		<b>0,650</b>	0,185	
3. Mientras leo un texto, considero si la información es clara e inteligible	0,434	-0,179	<b>0,561</b>	0,101	-0,207
2. Mientras leo un texto, considero si la información es fácil de entender.		-0,121	<b>0,545</b>	0,142	

23. Mientras leo un texto, pienso en el valor práctico de la información para mi vida.	0,408	0,167	<b>0,447</b>		0,311
8. Mientras leo un texto, pienso acerca de si la información es razonable	0,242	0,161	<b>0,351</b>	0,336	0,100
9. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información está basado en la evidencia	0,175			<b>0,746</b>	
5. Mientras leo un texto, pienso si la información está basado en la evidencia	0,297			<b>0,741</b>	
6. Mientras leo un texto, pienso si la información es creíble aunque no tenga evidencia	-0,207		0,112	<b>0,543</b>	
11. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información es creíble aunque no tenga una base de evidencia	-0,184		0,101	<b>0,517</b>	
10. Mientras leo un texto, pienso si la fuente de la información es confiable.				<b>0,358</b>	0,337
16. Me distraen otros pensamientos mientras leo un texto.					<b>0,750</b>
15. Suelo tener problemas para prestar atención al texto mientras lo leo	0,188	-0,157			<b>0,690</b>
22. Mientras leo un texto, pienso en cuán relevante es la información para mi vida diaria.	0,332	0,338	0,258		<b>0,512</b>

Tabla 4.

Datos Descriptivos de los Factores que Componen la Escala de Compromiso Cognitivo con el Cambio Conceptual (Traducida).

	<b>Factor 1: Utilidad de la información</b>	<b>Factor 2: Adecuación de la información a la propia cultura</b>	<b>Factor 3: Información entendible creíble y lógica</b>	<b>Factor 4: Correlato entre la información y la evidencia</b>	<b>Factor 5: Procesos superiores</b>
N Valido	380	380	380	380	380
Perdidos	0	0	0	0	0
Media	3,1864	2,0932	3,3623	2,7947	2,4895
Desviación estándar	0,52297	0,70284	0,39703	0,593552	0,72454
Asimetría	-0,123	0,143	-0,323	-0,089	-0,340
Error estándar de asimetría	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
curtosis	-0,701	-0,539	-0,575	0,069	-0,460
Error estándar de curtosis	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Mínimo	2,00	1,00	2,11	1,00	1,00
Máximo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Con esta escala se dispone de un instrumento válido para evaluar la disposición de los alumnos en acometer la tarea de cambiar sus ideas actuales y ajustarlas a las que se le presentan a través de las distintas materias y que están avaladas por evidencia científica, lo que permite desarrollar programas dirigidos las variables que afectan el cambio conceptual y evaluar la efectividad de programas de intervención educativa.

## Referencias bibliográficas

- Bensley, D.A., Lilienfeld, S.O. y Powell, A. (2014). A new measure of psychological misconceptions: Relations with academic background, critical thinking and acceptance of paranormal and pseudoscientific claims. *Learning and Individual Differences*, 36, 9 – 18.
- Heddy, B. C., Danielson, R. W., Sinatra, G. M., and Graham, J. (2017). Modifying knowledge, emotions, and attitudes regarding genetically modified foods. *J. Exp. Educ.* 85, 513–533. doi: 10.1080/00220973.2016.1260523
- Heddy, B.C., Taasobshirazi, G., Chancey, J.B. y Danielson, R.W. (2018). Developing and Validating a Conceptual Change Cognitive Engagement Instrument. *Frontiers in education*, 3, 43. DOI: 10.3389/educ.2018.00043
- Kujawski, A. y Kowalski, P. (2012) Students' misconceptions in psychology: How you ask matters... sometimes. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12, 62 – 77
- Lewandowsky, S., Ecker, U.K., Seifert, C.M., Schwarz, N. y Cook, J. (2012). Misinformation and its correction: Continued influence and successful debiasing. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(3) 106–131
- Petty, R.E., y Cacioppo, J.T. (1986). The Elaboration Likelihood Model of persuasion. En L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 19, pp. 123-205). New York: Academic Press
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211 – 227.
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C. y Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educ. Psychol.* 50, 1–13. doi: 10.1080/00461520.2014.1002924
- Taasobshirazi, G., Heddy, B., Bailey, M. y Farley, J. (2016). A multivariate model of conceptual change. *Instruct. Sci.* 44, 125–145. doi: 10.1007/s11251-016-9372-2