

# Recursos y Atributos de los Entornos de Aprendizaje Robóticos (EAR) en Iberoamérica y España

Kathia Pittí  
University of Salamanca  
Paseo de Canalejas, 169  
37008, Salamanca, Spain  
+34-923-294500  
kathia\_pitti@usal.es

Belén Curto  
University of Salamanca  
Plaza de los Caídos, s/n  
37008, Salamanca, Spain  
+34-923-294653  
bcurto@usal.es

Vidal Moreno  
University of Salamanca  
Plaza de los Caídos, s/n  
37008, Salamanca, Spain  
+34-923-294653  
vmoreno@usal.es

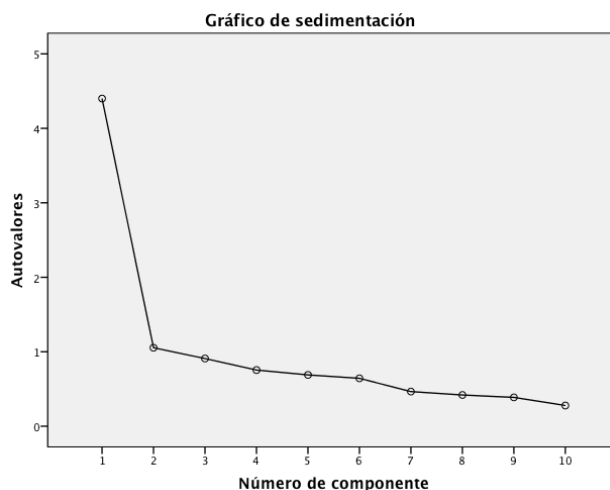
M<sup>a</sup> José Rodríguez  
University of Salamanca  
Paseo de Canalejas, 169  
37008, Salamanca, Spain  
+34-923-294500  
mjrconde@usal.es

## ANEXO A. VALIDEZ DE CONSTRUCTO DE LA ESCALA DE ATRIBUTOS PARA UN ENTORNO DE APRENDIZAJE ROBÓTICO (EAR)

El procedimiento matemático utilizado para confirmar la **validez de constructo** es el *análisis factorial*. A partir de este análisis podemos confirmar si la estructura interna de la escala se adapta a la estructura teórica en función de la cual se ha elaborado.

Para comprobar la validez de constructo se realizó primeramente un análisis factorial a la muestra completa. Una vez efectuados el test de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin  $KMO = .863$  y la prueba de esfericidad de Bartlett  $\chi^2 = 414.747$ ;  $gl = 45$ ;  $p = .000$ , se aplicó el *Análisis de Componentes Principales* sin rotar los factores a la escala de 10 ítems.

Aunque los resultados producen 2 factores, se observa que el factor 1 está muy relacionado con todas las variables de forma directa, no así el segundo factor, por lo tanto, podría interpretarse como un factor de "**Entorno de Aprendizaje Robótico (EAR)**" general.



Por su parte, en el **gráfico de sedimentación** vemos que el primer factor se separa bastante del resto, lo que viene a confirmar que efectivamente existe un único factor en la estructura de esta escala que explica la mayor varianza.

Otro procedimiento metodológico y estadístico que refrendó y profundizó las interpretaciones que se deducen del primer resultado del análisis factorial, consistió en la realización de otros análisis factoriales en base, no al conjunto total de la muestra o población, sino referido a los dos entornos de aprendizaje: escolar y extraescolar presentes en la muestra original.

A partir de estos tres análisis de factores por componentes principales, se puede observar una carga mayor a 0.50 de 9 ítems hacia el factor 1, lo que proporciona confianza respecto de que la escala mide lo que pretende, al constructo teórico “Atributos de un EAR” (validez de constructo).

ATRIBUTO	Muestra completa N = 123		Entorno Escolar N = 60		Entorno Extraescolar N = 63	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
<b>Activo</b>	<b>.698</b>	-.516	<b>.703</b>	.508	<b>.687</b>	-.455
<b>Manipulativo</b>	<b>.602</b>	-.218	<b>.617</b>	.660	<b>.595</b>	.152
<b>Constructivo</b>	<b>.797</b>	-.243	<b>.838</b>	.118	<b>.744</b>	-.333
<b>Colaborativo</b>	<b>.625</b>	-.255	<b>.643</b>	-.193	<b>.667</b>	-.440
<b>Intencional</b>	.485	.599	<b>.521</b>	-.149	.434	.680
<b>Complejo</b>	<b>.590</b>	.379	<b>.633</b>	-.330	<b>.544</b>	.116
<b>Conversacional</b>	<b>.677</b>	.110	<b>.784</b>	-.349	<b>.501</b>	.078
<b>Contextualizado</b>	<b>.730</b>	.232	<b>.810</b>	-.070	<b>.635</b>	.574
<b>Reflexivo</b>	<b>.748</b>	-.062	<b>.770</b>	-.232	<b>.718</b>	-.028
<b>Tecnológico</b>	<b>.625</b>	.211	<b>.631</b>	.090	<b>.613</b>	.036
<b>% de la varianza explicada</b>	44.006	10.541	49.264	10.648	38.512	13.470
<b>KMO</b>	.863		.847		.804	
<b>Determinando</b>	.030		.007		.048	
<b>Prueba de Bartlett</b>	$\chi^2$ aproximado	414.747		271.975		176.132
	gl	45		45		45
	Sig.	.000		.000		.000

**Estadísticos para obtener la validez de constructo de la escala de “Atributos para un EAR”**

**ANEXO B. MUESTRA ENCUESTADA SEGÚN EL PAÍS DE PROCEDENCIA**

<b>PAÍS</b>	<b>ENTORNO DE APRENDIZAJE</b>		
	<b>Total</b>	<b>Escolar</b>	<b>Extraescolar</b>
	<b>127</b>	<b>60</b>	<b>67</b>
<b>Argentina</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Bolivia</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Brasil</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Chile</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Colombia</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Costa Rica</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>Ecuador</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>El Salvador</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>España</b>	<b>51</b>	<b>23</b>	<b>28</b>
<b>Guatemala</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>México</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
<b>Panamá</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Perú</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Puerto Rico</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Rep. Dominicana</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Uruguay</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Venezuela</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**ANEXO C. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES PARA LA DIMENSIÓN:  
PERFIL DEL INSTRUCTOR**

	ENTORNO DE APRENDIZAJE		
	Total	Escolar	Extraescolar
	127	60 (47.2%)	67 (52.8%)
<b>PROCEDENCIA</b>			
Iberoamérica	76	37 (48.7%)	39 (51.3%)
España	51	23 (45.1%)	28 (54.9%)
<b>GÉNERO</b>			
Mujer	43	22 (51.2%)	21 (48.8%)
Hombre	84	38 (45.2%)	46 (54.8%)
<b>EDAD (años)</b>			
Menos de 33	28	7 (25.0%)	21 (75.0%)
De 33 a 40	43	24 (55.8%)	19 (44.2%)
De 41 a 48	37	17 (45.9%)	20 (54.1%)
Más de 48	19	12 (63.2%)	7 (36.8%)
<b>CAMPO DE ESTUDIO</b>			
Arte, Letras y Humanidades	17	8 (47.1%)	9 (52.9%)
Ciencias	28	17 (60.7%)	11 (39.3%)
Ingenierías	72	32 (44.4%)	40 (55.6%)
Ciencias Sociales y Jurídicas	8	3 (37.5%)	5 (62.5%)
Ciencias de la Salud	2	0 (0.00%)	2 (100%)
<b>EXPERIENCIA EN RE (años)</b>			
Menos de 4	67	26 (38.8%)	41 (61.2%)
De 4 a 9	34	18 (52.9%)	16 (47.1%)
Más de 9	26	16 (61.5%)	10 (38.5%)
<b>FORMACIÓN EN RE*</b>			
Experiencia	90	43 (47.8%)	47 (52.2%)
Autoaprendizaje	101	44 (43.6%)	57 (56.4%)
Intercambio con colegas	68	37 (54.4%)	31 (45.6%)
Curso no institucional	39	16 (41.0%)	23 (59.0%)
Curso institucional voluntario	57	35 (61.4%)	22 (38.6%)
Curso institucional obligatorio	14	10 (71.4%)	4 (28.6%)
Curso virtual	18	14 (77.8%)	4 (22.2%)
Otra formación	2	1 (50.0%)	1 (50.0%)

\* Los instructores podían seleccionar todas las opciones pertinentes.

**ANEXO D. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES PARA LA DIMENSIÓN:  
RECURSOS TECNOLÓGICOS**

	<b>ENTORNO DE APRENDIZAJE</b>		
	<b>Total</b>	<b>% Escolar</b>	<b>% Extraescolar</b>
	<b>127</b>	<b>47.2</b>	<b>52.8</b>
<b>ROBOTS EDUCATIVOS SEGÚN CATEGORÍA</b>			
<b>EIM (Electrónica/Electricidad – Informática – Mecánica)</b>	<b>31</b>	<b>48.4</b>	<b>51.6</b>
Placa Arduino	14	35.7	64.3
Butiá	5	80.0	20.0
Diseño propio	5	20.0	80.0
Materiales reciclables	4	75.0	25.0
BoE-Bot (Parallax)	1	0	100
Ícaro	1	100	0
GoGo Board	1	100	0
<b>IM (Informática – Mecánica)</b>	<b>94</b>	<b>46.8</b>	<b>53.2</b>
Lego Mindstorms	84	45.2	54.8
Lego WeDo	3	66.7	33.3
FischerTechnik	3	100	0
Robo-Ed-Es	2	0	100
Multiplo	1	100	0
Olo	1	0	100
<b>I (Informática)</b>	<b>2</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>
Bee-Bot	2	50.0	50.0
<b>LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN</b>			
<b>Textual</b>			
Arduino	14	35.7	64.3
RobotC / C	4	50.0	50.0
NXC	3	33.3	66.7
Creado Ex Profeso	3	66.7	33.3
BricxCC	1	100	0
RoboPlus	1	0	100
<b>Gráfico</b>			
NXT-G	68	42.6	57.4
Robolab	11	54.5	45.5
Scratch	6	33.3	66.7
TortuBots	5	80.0	20.0
WeDo	3	66.7	33.3
RoboPRO / LLWin (FischerTechnik)	3	100	0
Physical Etoys	1	100	0
Minibloq	1	100	0
LabView	1	0	100

<b>NIVEL DE DIFICULTAD INICIAL DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA</b>			
Muy bajo	12	58.3	41.7
Bajo	35	45.7	54.3
Normal	74	43.2	56.8
Alto	5	100	0
Muy alto	1	0	100
<b>NIVEL DE DIFICULTAD INICIAL DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN</b>			
Muy bajo	12	58.3	41.7
Bajo	25	52.0	48.0
Normal	62	43.5	56.5
Alto	26	46.2	53.8
Muy alto	2	50.0	50.0
<b>MATERIAL DE APOYO*</b>			
Libro(s)	48	58.3	41.7
Internet	92	44.6	55.4
Elaboración propia	87	48.3	51.7
El fabricante del recurso	61	44.3	55.7
La entidad organizadora del taller/curso	47	53.2	46.8
Otra procedencia	1	100	0

\* Los instructores podían seleccionar todas las opciones pertinentes

**ANEXO E. ANÁLISIS DIFERENCIAL Y DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS EN FUNCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ROBOTS EDUCATIVOS: EIM / IM**

	CATEGORÍAS DE ROBOTS EDUCATIVOS				
	Total	EIM		IM	
		n [%horizontal]	n Escolar n Extraescolar	n [%horizontal]	n Escolar n Extraescolar
	<b>125</b>	<b>31 [24.8]</b>	<b>15</b> 16	<b>94 [75.2]</b>	<b>44</b> 50
<b>GÉNERO*</b>					
Mujer	<b>43</b>	<b>6 [14.0]</b>	<b>3</b> 3	<b>37 [86.0]</b>	<b>19</b> 18
Hombre	<b>82</b>	<b>25 [30.5]</b>	<b>12</b> 13	<b>57 [69.5]</b>	<b>25</b> 32
<b>SOFTWARE*</b>					
Textual	<b>26</b>	<b>20 [76.9]</b>	<b>9</b> 11	<b>6 [23.1]</b>	<b>2</b> 4
Gráfico	<b>99</b>	<b>11 [11.1]</b>	<b>6</b> 5	<b>88 [88.9]</b>	<b>42</b> 46
<b>EDAD DE LOS ALUMNOS* [N=123]</b>					
De 5 a 12 años	<b>38</b>	<b>2 [5.3]</b>	<b>0</b> 2	<b>36 [94.7]</b>	<b>16</b> 20
De 13 a 17 años	<b>85</b>	<b>29 [34.1]</b>	<b>15</b> 14	<b>56 [65.9]</b>	<b>28</b> 28

\* Existe una diferencia estadísticamente significativa (p <.05)

**ANEXO F. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES PARA LA DIMENSIÓN:  
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE APRENDIZAJE**

	<b>ENTORNO DE APRENDIZAJE</b>		
	<b>Total</b>	<b>% Escolar</b>	<b>% Extraescolar</b>
	124	48.4	51.6
<b>PARTICIPA EN ALGÚN TORNEO</b>			
Sí	56	42.9	57.1
No	68	52.9	47.1
<b>EDAD DE LOS ALUMNOS (años)</b>			
De 5 a 12	39	43.6	56.4
De 13 a 17	85	50.6	49.4
<b>NÚMERO PROMEDIO DE ALUMNOS POR CLASE*</b>			
Entre 1 y 12	47	27.7	72.3
Entre 13 y 18	30	46.7	53.3
Entre 19 y 24	23	69.6	30.4
Entre 25 y 30	17	64.7	35.3
Más de 30	7	85.7	14.3
<b>NÚMERO PROMEDIO DE ALUMNOS POR ROBOT*</b>			
Dos	28	42.9	57.1
Tres	43	32.6	67.4
Cuatro	34	61.8	38.2
Más de cuatro	19	68.4	31.6
<b>ESTABLECE FASES/ETAPAS (N =113)</b>			
Sí	73	43.8	56.2
No	40	52.5	47.5
<b>ASIGNA ROLES A SUS ALUMNOS (N =113)</b>			
Sí	61	44.3	55.7
No	52	50.0	50.0

\* Existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .05$ ) en función del EAR.



**ANEXO G. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA ESCALA: ATRIBUTOS DEL EAR  
(EN ORDEN DESCENDENTE)**

<b>ATRIBUTO</b>	$\bar{X}$	<b>DE</b>	1 Nunca (%)	2 Pocas veces (%)	3 Algunas veces (%)	4 La mayoría de las veces (%)	5 Siempre (%)
<b>Tecnológico</b>	4.54	.617	0	0	6.5	32.5	<b>61.0</b>
<b>Activo</b>	4.42	.653	0	0.8	6.5	42.3	<b>50.4</b>
<b>Colaborativo</b>	4.37	.751	0	2.4	8.9	37.4	<b>51.2</b>
<b>Manipulativo</b>	4.37	.751	0	2.4	8.9	37.4	<b>51.2</b>
<b>Constructivo</b>	4.26	.745	0	2.4	10.6	<b>45.5</b>	41.5
<b>Intencional</b>	4.12	.902	0.8	2.4	22.8	31.7	<b>42.3</b>
<b>Reflexivo</b>	4.04	.843	0.8	4.1	16.3	<b>48.0</b>	30.9
<b>Contextualizado</b>	3.98	.830	0	3.3	25.2	<b>41.5</b>	30.1
<b>Conversacional</b>	3.82	.887	1.6	4.9	25.2	<b>46.3</b>	22.0
<b>Complejo</b>	3.45	.916	0	15.4	<b>38.2</b>	32.5	13.8

## ANEXO H. ANÁLISIS DIFERENCIAL, EN FUNCIÓN DE LOS ATRIBUTOS

	ATRIBUTOS DE LOS EAR								
	Contextualizado	Intencional	Activo	Manipulativo	Colaborativo	Reflexivo	Conversacional	Constructivo	Complejo
<b>PROCEDENCIA</b>									
	<i>p</i>	<b>.007</b>							
<b>Iberoamérica (N=73)</b>	$\bar{X}$	<b>4.14</b>							
	<i>S</i>	.839							
<b>España (N=50)</b>	$\bar{X}$	<b>3.76</b>							
	<i>S</i>	.771							
<b>PARTICIPA EN TORNEOS DE RE</b>									
	<i>p</i>	<b>.009</b>							
<b>Sí (N= 56)</b>	$\bar{X}$	<b>3.89</b>							
	<i>S</i>	.928							
<b>No (N=67)</b>	$\bar{X}$	<b>4.31</b>							
	<i>S</i>	.839							
<b>EDAD DE LOS ALUMNOS</b>									
	<i>p</i>		<b>.007</b>	<b>.041</b>					
<b>De 5 a 12 años (N=38)</b>	$\bar{X}$		<b>4.63</b>	<b>4.53</b>					
	<i>S</i>		.633	.797					
<b>De 13 a 17 años (N=85)</b>	$\bar{X}$		<b>4.33</b>	<b>4.31</b>					
	<i>S</i>		.643	.724					
<b>GÉNERO</b>									
	<i>p</i>		<b>.031</b>	<b>.000</b>	<b>.015</b>	<b>.003</b>			
<b>Mujer (N=41)</b>	$\bar{X}$		<b>4.56</b>	<b>4.68</b>	<b>4.61</b>	<b>4.34</b>			
	<i>S</i>		.709	.722	.586	.762			
<b>Hombre (N=82)</b>	$\bar{X}$		<b>4.35</b>	<b>4.22</b>	<b>4.26</b>	<b>3.89</b>			
	<i>S</i>		.616	.721	.798	.846			
<b>ASIGNA ROLES A LOS ALUMNOS*</b>									
	<i>p</i>	<b>.010</b>	<b>.018</b>			<b>.026</b>	<b>.036</b>		
<b>Sí (N= 27)</b>	$\bar{X}$	<b>4.22</b>	<b>4.59</b>			<b>4.07</b>	<b>4.41</b>		
	<i>S</i>	.698	.572			.781	.694		
<b>No (N=26)</b>	$\bar{X}$	<b>3.65</b>	<b>4.15</b>			<b>3.42</b>	<b>3.92</b>		
	<i>S</i>	.797	.732			1.06	.891		
<b>ESTABLECE FASES/ETAPAS</b>									
	<i>p</i>	<b>.002</b>				<b>.002</b>	<b>.020</b>	<b>.001</b>	
<b>Sí (N= 73)</b>	$\bar{X}$	<b>4.30</b>				<b>4.01</b>	<b>4.37</b>	<b>3.66</b>	
	<i>S</i>	.877				.874	.717	.885	
<b>No (N=40)</b>	$\bar{X}$	<b>3.78</b>				<b>3.50</b>	<b>4.02</b>	<b>3.03</b>	
	<i>S</i>	.891				.877	.800	.862	

\* Datos correspondientes al Entorno Escolar. Si se unen los dos entornos solamente existe diferencia significativa en el atributo "colaborativo"  $p=.027$  (la única que presenta el Entorno Extraescolar con  $p=.031$ ).

## FE DE ERRATAS

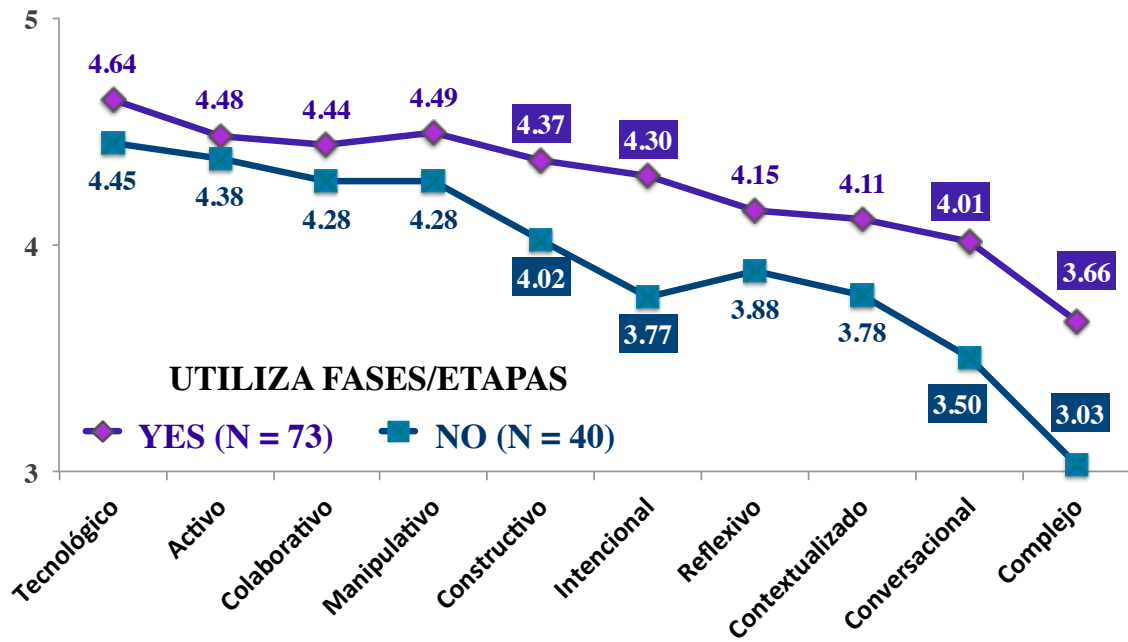


Figure 6. Media de los atributos según si el instructor utiliza o no etapas/fases.

constructivo ( $p = .020$ ), intencional ( $p = .002$ ), conversacional ( $p = .002$ ) y complejo ( $p = .001$ )