

ANEXO 11. RESULTADOS DEL SISTEMA ACE

En este documento presentamos el resumen e interpretación de los resultados que son proporcionados por el sistema ACE, a partir de la información que hemos obtenido al implementar las tareas correspondientes a los tres objetivos de la unidad didáctica, la revisión de los trabajos y los diarios de los estudiantes y el profesor y los resultados del examen final. Este documento lo desarrollamos en cuatro apartados. En el primero, realizamos un resumen general. En el segundo interpretamos los resultados relacionados con las expectativas de aprendizaje, en el que abordamos el logro de los objetivos, las limitaciones de aprendizaje y las expectativas de nivel superior. En el tercero, describimos la dimensión afectiva, en la que abordamos las expectativas afectivas y los aspectos que afectan la motivación.

1. RESUMEN GENERAL

En la tabla 1 presentamos un resumen de forma general de los resultados que nos muestra ACE respecto a la activación de los criterios de logro por objetivo, las percepciones de los estudiantes y el profesor. Mostramos el nivel de activación de las expectativas de nivel superior tanto de capacidades matemáticas fundamentales como de los procesos matemáticos y cómo fue la activación de las expectativas afectivas por objetivo.

Tabla 1
Resumen y comparación de los resultados

Logros o desarrollo	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
Objetivos de aprendizaje			
Activación de criterios de logro	Media	Media	Media
Examen final	Media	Media	Media

Tabla 1
Resumen y comparación de los resultados

Percepciones de los estudiantes (semáforos)	Alta	Alta	Alta
Percepciones del profesor (semáforos)	Media	Alta	Media
Expectativas de aprendizaje de nivel superior: Capacidades matemáticas fundamentales			
Resultados por capacidades	Media	Media	Media
Expectativas de aprendizaje de nivel superior: Procesos matemáticos.			
Formular	Alta	Media	Media
Emplear	Baja	Media	Alta
Interpretar	Media	Baja	Media
Expectativas de tipo afectivo			
Activación de criterios	Media	Media	Media
Percepciones del profesor	Media	Media	Alta

Los criterios de logro tuvieron una activación media en los tres objetivos, así como el examen final. La percepción de los estudiantes en los tres objetivos es alta, mientras que la del profesor únicamente es alta para el segundo objetivo. En cuanto a los procesos matemáticos observamos que en cierta medida coinciden con lo planeado, el primer objetivo está enfocado a formular, el segundo se incrementa en gran medida en el proceso de emplear y el tercero aumenta el proceso de interpretar.

Tabla 2
Resumen de la expectativas de tipo afectivo y los factores que influyen en la motivación

Factores que influyen en la motivación						
	Sabía por qué resolver la tarea	Sabía cómo hacerlo	Tema interesante	Detecté mis errores	Fue un reto motivante	Pude interactuar con los demás
Estudiantes	A	A	A	A	A	A
profesor	A	A	Ma	A	A	Ma
Expectativas de tipo afectivo						
Criterios de logro	M	EA1	EA2	EA3	EA4	M

Percepción M M M A

Ma: Muy alto; A: Alto; M: medio

EA1 = Desarrollar interés por la argumentación de resultados en situaciones de la vida diaria que involucren la noción de la probabilidad condicional; EA2 = Generar curiosidad por razonar sobre relaciones entre conceptos de la teoría de conjuntos y el modelo de la probabilidad condicional; EA3 = Generar interés por el aprendizaje de la probabilidad condicional representando los resultados a un problema de distintas maneras; EA4= Desarrollar curiosidad por el trabajo con nociones de la probabilidad condicional que permitan matematizar situaciones de la vida real.

En la tabla 2, observamos que tanto el profesor como los estudiantes tuvieron una percepción alta frente a los aspectos que influyen la motivación, ya que la mayoría de las actividades se realizaron en grupos y en contextos muy cercanos a ellos. Las expectativas de tipo afectivo tuvieron en general una activación media en los tres objetivos.

2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS RELACIONADOS CON EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE

Describimos en este capítulo el análisis relacionado con: (a) los logros de los objetivos y limitaciones de aprendizaje, (b) el desarrollo de las expectativas de nivel superior y, (c) el análisis de logros de aprendizaje por tareas.

2.1. Logro de los objetivos y limitaciones de aprendizaje

En este apartado realizamos el análisis de los criterios de logro y su activación con respecto a cada objetivo y, especificaremos las dificultades que más prevalecieron en el desarrollo de la unidad didáctica a nivel general.

Evaluación de las tareas de aprendizaje y errores

En el objetivo 1, la activación nula es baja y se obtuvo un promedio satisfactorio en el desarrollo de las tareas (figura 1). Esto se debe a una coherencia entre los criterios de logro que se plasmaron en los grafos de caminos de aprendizaje de este objetivo.

Resumen CL		Resumen activación CL	
Promedio		74.0	
Activación nula		9.5	
Activación <50%		17.5	

Figura 1. Resumen de activación en el objetivo 1

En el proceso de implementación de las tareas, pudimos observar, que las dificultades estuvieron enfocadas hacia el cálculo de probabilidad condicional, lo que es coherente con la activación en términos de porcentajes en los criterios 1.8 y 1.9 (figura 2). Los estudiantes incurrieron en errores al interpretar información para determinar un nuevo espacio muestral E4 o la no cohenrente realización de operaciones aritméticas E10.

1.7			1.8						1.9		
Intersección			Calcula probabilidad						Relaciones resultados-situación		
res		CCL7	Errores			CCL8		Errores			CCL9
45	45	0,1,2 1.879	E3	E9	E10	E26	E4	0,1,2 0.85	E28	E29	E30
136	136.4		0	0	14	4	12	4	8	4	45
											45
											1.52
											0,1,2
AT		87.88						33.3			63.6
AP		12.12						18.2			24.2
AN		0						48.5			12.1
NA		0						0			0

Figura 2. Criterios de logro en el objetivo 1

En términos generales en el objetivo 2, aunque la activación promedio no representa un valor que consideremos satisfactorio, podemos concluir que la activación nula no presenta mayor consideración para la reformulación de características en las tareas (figura 3). No obstante, tendremos en cuenta los criterios que pueden aumentar el promedio para este objetivo, es decir, aspectos inherentes al proceso de emplear.

Resumen CL		Resumen activación CL	
Promedio			68.5
Activación nula			11.3
Activación <50%			11.3

Figura 3. Resumen de activación en el objetivo 2

En términos específicos en el objetivo 2, el criterio de logro con más baja activación corresponde al cálculo de la probabilidad condicional haciendo uso del modelo (figura 4), esto se relaciona con la mala realización de operaciones aritméticas E10 y con la confusión que tienen algunos estudiantes con la probabilidad de la intersección y la probabilidad condicional.

2.6						
Aplica probabilidad condicional						
ores		Errores			CCL6	
ondie		E3	E9	E10	-	-
		4	0	8		0,1,2
		17	0	33		
						0.909
AT						12.5
AP						16.67
AN						16.67
NA						54.17

Figura 4. Criterios de logro en el objetivo 2

En cuanto al objetivo 3, se puede observar en la figura 5 que en este objetivo tenemos el mayor promedio y la menor activación nula. Lo anterior, está relacionado con la concatenación de los objetivos, es decir, que en este objetivo los estudiantes comprendieron que las tareas permitían entender la importancia de los aprendizajes anteriores en los objetivos 1 y 2 para la solución de problemas de probabilidad condicional.

Resumen CL		Resumen activación CL				
Promedio		81.3				
Activación nula		9.5				
Activación <50%		9.8				

Figura 5. Resumen de activación en el objetivo 3

Para terminar y en el mismo sentido que con los objetivo anteriores, el criterio de logro con más baja activación es la aplicación del modelo de probabilidad condicional (criterio de logro 3.10) para determinar la solución a las tareas (figura 6).

Criterio de Logro		3.10				
Descripción corta	Criterio	Aplica el modelo				
		CCL9	E3	E9	E10	CCL10
Valores posibles CCL y Errores	0,1,2	E3	E9	E10	-	-
Resumen errores /CL		0	0	0		1.71
%		0	0	0		
Resumen CL						
AT						56.3
AP						0
AN						9.38
NA						34.4

Figura 6. Criterios de logro en el objetivo 3

Teniendo en cuenta las descripciones anteriores, aunque el objetivo 1 tuvo 1 mayor activación nula entre los tres objetivos no es un indicador que represente una cantidad significativa. Consideramos que el objetivo 3 fortaleció aspectos de los objetivos 1 y 2, por tal razón, el promedio fue mayor en dicho objetivo.

Comparación con el examen final y percepciones de los logros de aprendizaje

En la hoja ACLE_CPLE_EX, puede observarse que el promedio de las tareas diarias corresponde a un 59.3 y el promedio de los resultados de la corrección de las tareas del examen final es de un 37.1. Aunque en un principio pensábamos que los resultados del examen final serían en promedio superior al promedio de las tareas, tenemos en cuenta las siguientes características. En primera instancia, el desarrollo de las tareas permitió el trabajo en equipo lo que llevaba a una discusión entre los estudiantes para lograr la respuesta a una situación. De igual manera, las tareas permitían que los estudiantes pudieran explorar desde la intuición para llegar a expresiones formales en términos de probabilidad.

2.2. Desarrollo de las expectativas de nivel superior

Presentamos un análisis específico sobre los resultados de los objetivos respecto a las expectativas de nivel superior.

Para el primer objetivo, el cual estaba relacionado con el proceso de formular, debido a que las tareas estaban orientadas a que los estudiantes realizaran soluciones de manera intuitiva a problemas que involucraban la probabilidad condicional en contextos cercanos al estudiante. Se puede observar (figura 7) que dicho proceso presentó la mayor activación, esto podemos relacionarlo con las capacidades de matematización, comunicación y diseño de estrategias.

Cont. CL a cada proceso		Numérico	Etiqueta
Formular		76.8	ALTA
Emplear		11.7	BAJA
Interpretar		29.2	MEDIA

Figura 7. Activación de procesos en el objetivo 1

No obstante, el proceso de emplear presentó una activación bastante baja, lo cual fue porque los estudiantes no realizaron la activación de criterios de logro que permitían fortalecer los sistemas de representación para dar solución a las tareas. En el mismo sentido, las capacidades de razonamiento y argumentación, y herramientas matemáticas no se vieron altamente favorecidas con este objetivo (figura 8). Lo anterior, no es un aspecto preocupante ya que estas capacidades están reforzadas en el objetivo 3.

Diseño est.	RPMatematización	Comunicación	Raz. Y Arg.	Uso leng. y op.	Representación	lenguaje matemático	Promedio global
%	%	%	%	%	%	%	
40.0	81.2	43.2	34.4	24.3	45.5	34.4	MEDIA
Totales							
40.0	81.2	43.2	34.4	24.3	45.5	34.4	MEDIA

Figura 8. Activación CMF en el objetivo 1

El objetivo 2, nos permitió que los estudiantes comprendieran que el uso de sistemas de representación es una excelente herramienta para la organización de datos en una situación que involucra probabilidad condicional. En el mismo sentido, los estudiantes utilizaron sistemas de representación (diagrama de árbol, diagrama de Venn o tabla de contingencia) para determinar la solución a las tareas propuestas. Por lo anterior, la mayor activación de los procesos se presenta en emplear (figura 9). Nuevamente la menor activación en procesos está relacionado con el proceso de interpretar, esto se debe a que las preguntas de las tareas en este objetivo no apuntaban a que los estudiantes realizarán justificaciones, verificaciones o inferencias a partir de sus respuestas.

Cont. CL a cada proceso		Numérico	Etiqueta
Formular		29.6	MEDIA
Emplear		64.5	MEDIA
Interpretar		7.6	BAJA

Figura 9. Activación de procesos en el objetivo 2

En cuanto a las capacidades matemáticas fundamentales, se puede observar en la figura 10, que existe una alta activación en matematización y en diseño de estrategias, esto se debe a que los estudiantes usan estrategias en las que involucran los sistemas de representación para organizar los datos y pasar la información de la situación problema a términos matemáticos.

Diseño est.	RPMatematización	Comunicación	Raz. Y Arg.	Uso leng. y op.	Representación	Herramientas matemat	Promedio global
%	%	%	%	%	%	%	
46.9	70.6	35.9	0.0	0.0	33.4	0.0	MEDIA
Totales							
46.9	70.6	35.9	0.0	0.0	33.4	0.0	MEDIA

Figura 10. Activación CMF en el objetivo 2

Para el objetivo 3, el cual estaba sustentado en el proceso de interpretar, ya que en las tareas de este objetivo se le solicitaba a los estudiantes que usarán información proveniente de sistemas de representación para determinar la solución a una situación de probabilidad condicional. Aunque en la figura 11, la mayor activación corresponde al proceso de emplear, queremos resaltar que la activación del proceso de interpretar es representativas con respecto a los dos objetivos anteriores.

Cont. CL a cada proceso		
	Numérico	Etiqueta
Formular	42.4	MEDIA
Emplear	84.1	ALTA
Interpretar	49.2	MEDIA

Figura 11. Activación de procesos en el objetivo 3

Es pertinente reconocer que el proceso de emplear en las tareas de este objetivo es necesario para que los estudiantes puedan interpretar sus resultados al hacer uso de herramientas matemáticas y el uso de lenguaje y operaciones. Las capacidades anteriores se vieron favorecidas en este objetivo lo cual es relevante ya que en los anteriores objetivos no habían tenido activación (figura 12).

Diseño est.	RPMatematización	Comunicación	Raz. Y Arg.	Uso leng. y op.	Representación	Herramientas matemat	Promedio global
%	%	%	%	%	%	%	
40.2	60.1	68.6	68.2	34.8		74.2	MEDIA
Totales							
40.2	60.1	68.6	68.2	34.8		74.2	MEDIA

Figura 12. Activación CMF en el objetivo 3

Para terminar, resaltamos que los tres objetivos apuntaron a los tres procesos matemáticos. En cuanto a las capacidades matemáticas fundamentales han sido abarcadas en su totalidad con el desarrollo de las tareas. Por tal razón nos encontramos satisfechos con los resultados obtenidos en las expectativas de nivel superior.

2.3. Análisis de logros de aprendizaje por tareas

En la figura 13, observamos que la Tarea Picas y Fijas (T1) tiene los mayores porcentajes de activación total (AT) y la Tarea Buses (T2) tiene los mayores porcentajes de activación nula correspondientes a los criterios de logro CdL1.8 (cálculo de la probabilidad) y CdL1.9 (relación entre el resultado y la situación). A su vez, vemos que ninguna de las dos tareas activa los crite-

rios de logro (CdL1.3, CdL1.4 y CdL1.5) relacionados con los sistemas de representación. Convirtiendo los caminos de aprendizaje de estos criterios los de menor activación.

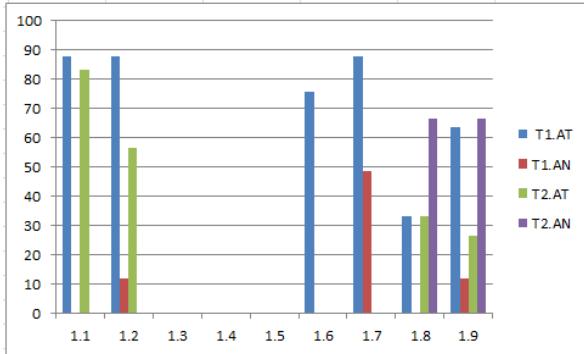


Figura 13. Activación de los criterios de logro de las tareas del objetivo 1.

En la figura 14, observamos que: (a) la tarea Intereses académicos (T1) presenta mayor activación en los criterios de logro del objetivo 2, (b) que las dos tareas se complementan porque activan los 3 sistemas de representación previstos, y (c) que aunque la tarea Ejército (T2) promueve el uso del diagrama de árbol (CdL2.3) y los estudiantes deducen que la probabilidad condicional corresponde al dato de la segunda ramificación, no establecen la relación con el modelo.

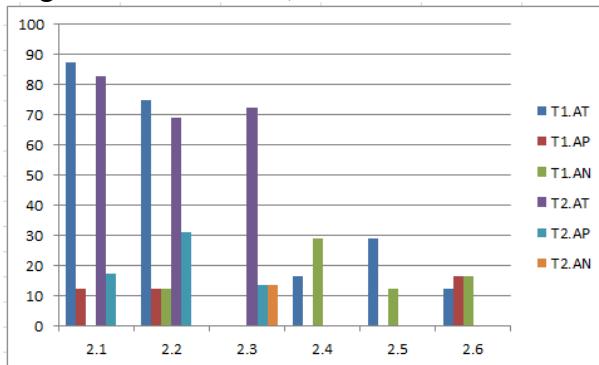


Figura 14. Activación de los criterios de logro de las tareas del objetivo 2

En la figura 15, observamos que: (a) la tarea Matemáticas RFK (T1) tiene mayor activación de los criterios de logro del objetivo 3, (b) el sistema de representación con mayor activación es el diagrama de árbol (CdL3.2 y CdL3.6), y (c) en comparación con las tareas anteriores, evidenciamos mayor activación en los criterios (CdL3.9, CdL3.10, CdL3.11, CdL3.12) relacionados con la interpretación de los resultados proporcionados por la situación en la tarea 1.

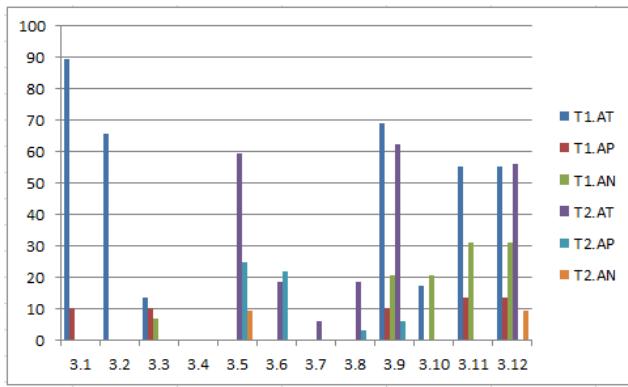


Figura 15. Activación de los criterios de logro de las tareas del objetivo 3

En la figura 16 observamos que los errores con mayor activación son E10 y E29, relacionados con calcular erróneamente operaciones aritméticas y determinar erróneamente la probabilidad solicitada; estas activaciones corresponden a la tarea Buses del objetivo 1, en los criterios de logro CdL 1.8 (cálculo de la probabilidad) y CdL 1.9 (relación entre el resultado y la situación planteada). Estos errores impidieron la activación de los caminos de aprendizaje esperados por el grupo, y reflejan la falta de conexión entre los resultados del sistema de representación y el modelo.

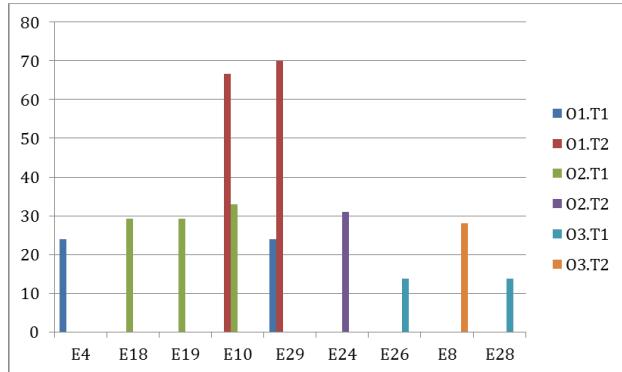


Figura 16. Errores con mayor activación en todas las tareas

Considerando todas las tareas de la unidad didáctica (figura 17), observamos que la tarea Ejército (O2.T2) obtuvo mayor promedio de la activación de los criterios de logro, sin embargo esta tarea era muy dirigida y no permitía resolver por diferentes caminos de aprendizaje, la tarea con mayor activación nula (AN) es la tarea Buses (O1.T2).

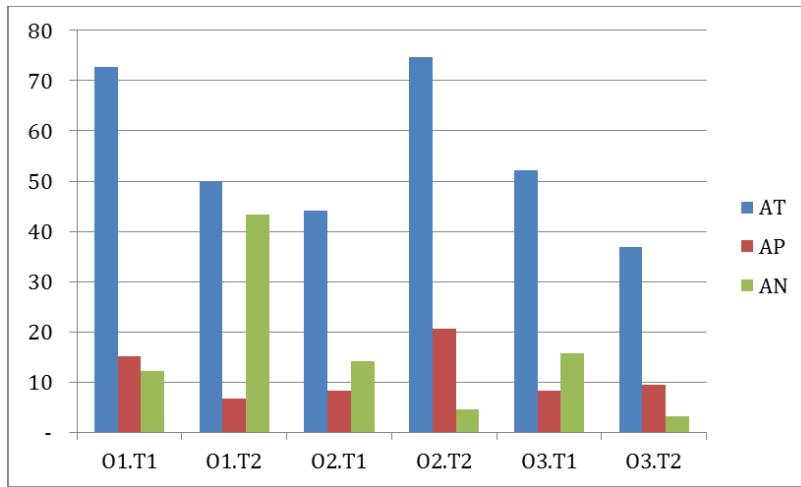


Figura 17. Promedios de activación de todas las tareas.

3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS RELACIONADOS CON LA DIMENSIÓN AFECTIVA

Desarrollamos en este capítulo el análisis relacionado con: (a) el desarrollo de las expectativas de tipo afectivo, (b) desarrollo de los factores que influyen en la motivación y, (c) el análisis de desarrollo de la dimensión afectiva por tareas.

3.1. Desarrollo de las expectativas de tipo afectivo

Las cuatro expectativas de tipo afectivo que consideramos para el trabajo de probabilidad condicional, fueron diseñadas inicialmente con respecto al gusto, la confianza, la comodidad o las manifestaciones de afinidad que los estudiantes pudieran presentar durante las actividades de clase respecto a (1) la justificación y argumentación en general, (2) la posibilidad de establecer relación entre los conceptos de teoría de conjuntos con el tema nuevo, (3) el uso e identificación de los sistemas de representación en probabilidad condicional y finalmente (4) la necesidad de matematizar una situación problema.

En la figura 18, observamos la percepción del profesor y contribución de los criterios de logro a las expectativas afectiva. Aunque las expectativas con menor valoración es la expectativa afectiva 2, la cual hace relación la teoría de conjuntos con el modelo de probabilidad condicional. La expectativa afectiva con mayor contribución de los criterios de logro es la primera, ya que a partir de un juego y la intuición los estudiantes podían inferir elementos relevantes de la teoría. A su vez, se muestra una diferencia marcada entre las dos fuentes de información en las expectativas afectivas 1 y 4.

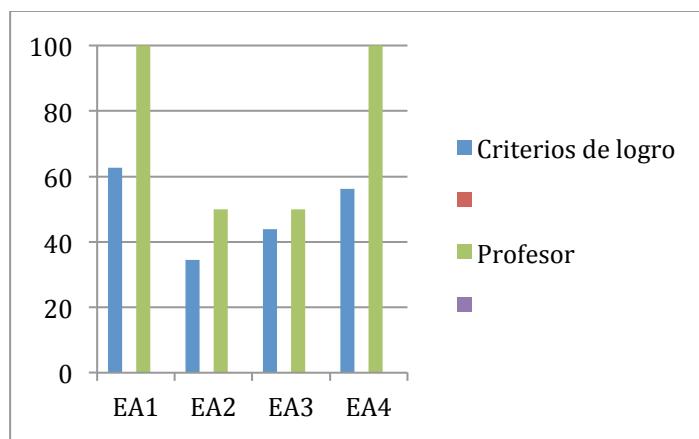


Figura 18. Expectativas afectivas

3.2. Desarrollo de los factores que influyen en la motivación

En la tabla figura 19, podemos establecer un comparativo entre las valoraciones dadas por el docente y los estudiantes. Al examinar las valoraciones de los aspectos que afectan la motivación en términos de bajo, medio, alto o muy alto, encontramos que, los resultados sobre los logros del grupo por objetivos, la percepción de estudiantes y del profesor coinciden en valoraciones muy cercanas.

Promedio objetivos		Profesor	Estudiantes
Sabía por qué resolver la tarea	3,00	3,13	ALTA
Sabía cómo hacerlo	3,17	3,26	ALTA
Tema interesante	3,33	3,11	ALTA
Detecté mis errores	2,50	3,16	ALTA
Fue un reto motivante	2,67	3,03	ALTA
Pude interactuar con los demás	3,50	3,50	MUY ALTA

Figura 18. Aspectos que afectan la motivación en los tres objetivos

Las valoraciones de los estudiantes y el profesor reconocen positivamente la influencia de estos aspectos en el desarrollo de las actividades de las tareas, especialmente en aquellas que hacen referencia al cambio de las situaciones habituales del aula; por ejemplo, la inclusión de actividades grupales para cada una de las tareas y la forma en que las temáticas son presentadas. De allí que aspectos que indagan sobre si la tarea fue un reto motivante o si permitió la interacción de los estudiantes, alcanzaron en los tres objetivos valoraciones de alto con tendencias a muy alto.

3.3. Análisis de desarrollo de la dimensión afectivo por tareas

Las tareas que mayor motivación presentaron en relación con lo que hemos escrito en actividades y en apartados anteriores, son aquellas en las que los estudiantes tuvieron que trabajar en grupo para determinar conclusiones sobre sus procesos de solución. De igual manera, aquellas tareas que permitían que los estudiantes identificaran un contexto muy cercano a ellos. Por ejemplo, la tarea Picas y fijas del objetivo 1 fue vista como una herramienta dinámica que les permitió identificar sus distintas nociones de probabilidad condicional. La tarea Intereses académicos del obje-

tivo 2, les permitió el uso de datos de compañeros para realizar la organización de estos y la posterior determinación de conclusiones. Por último, la tarea Matemáticas RFK fue considerada para los estudiantes como una actividad de gran interés al determinar bajo sus criterios cual era la mejor propuesta entre diversas situaciones que involucraban probabilidad condicional.