

## LA ENSEÑANZA EXPLÍCITA DE PROCESOS ESTRUCTURADOS DE ARGUMENTACIÓN, UNA ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS.

ORTIZ, B. Fedra Lorena<sup>1</sup>  
ARGOTY Luis Gerardo

69

**Resumen.** Con este estudio se pretendió caracterizar y evaluar la competencia argumentativa en ciencias naturales y su relación con el desarrollo de las competencias científicas propuestas por PISA. La estrategia metodológica para la enseñanza de la argumentación se realizó a partir del Modelo Argumentativo de Toulmin, utilizando el software DIGALO como herramienta pedagógica para la interacción dialógica de los estudiantes. Se utilizaron métodos cuantitativos para el análisis de los datos y se llegó a la conclusión que la enseñanza explícita de los procesos estructurados de argumentación mejoran el desempeño en las competencias científicas de los estudiantes.

**Palabras Clave.** Competencias Científicas, Argumentación en ciencias, Modelo Argumentativo de Toulmin, Software Digalo.

### Introducción

En la evaluación realizada por PISA (2006), para valorar las competencias científicas, en donde participaron cerca de 57 países, Colombia ocupó el puesto 52 y fue el último en la región de América Latina, esta circunstancia es preocupante, cuando se pretende que nuestro país alcance niveles de desarrollo científico y tecnológico importantes que aporten al desarrollo social y económico del país. Las competencias que propone PISA como parte de las competencias científicas son.

- **Identificar temas científicos:** Comprende el reconocimiento de problemas que son posibles de investigar científicamente, de las principales

---

<sup>11</sup> Docente Asistente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Email: fedra.ortiz@unad.edu.co. Los autores declaran que esta es una investigación inédita.

características de una investigación y la identificación de palabras clave para realizar una búsqueda de información.

- ***Explicar fenómenos científicamente:*** Consiste en la aplicación del conocimiento en una situación dada, describiendo o interpretando fenómenos y prediciendo cambios.
- ***Utilizar evidencia científica para tomar decisiones:*** La interpretación de pruebas científicas, la elaboración y comunicación de conclusiones, la identificación de supuestos, evidencias y razonamientos que fundamentan las conclusiones y la reflexión sobre las consecuencias sociales de los desarrollos científicos

Por otra parte, La didáctica de las ciencias naturales ha venido prestando una atención creciente, en los últimos veinte años, al estudio del lenguaje en las clases de ciencias en los diferentes niveles educativos, desde muy diversas perspectivas teóricas (Litao, 2000; Chin & Osborne 2010; Sarda & Sanmartí, 2000). Khun, 2008 afirma que el enfoque epistemológico moderno de las Ciencias implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; y, de otro, enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en la construcción social del conocimiento.

Diversas investigaciones se inscriben en esta área dedicada a explorar el lugar que ocupa la *argumentación* en la educación científica (Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Osborne et al., 2004, Glassner y Schwarz, 2003; Simon, Osborne & Erduran, 2006, López & Jimenez, 2007, Clarck & Sampson, 2008,)), todas estas investigaciones coinciden en afirmar que la enseñanza explícita ó implícita de la argumentación desarrolla procesos de razonamiento y facilita la comprensión de los conceptos científicos.

### **Metodología**

Esta investigación es de tipo exploratorio, a modo de pilotaje con el fin de investigar el nivel de competencias argumentativas en el área de Ciencias y su relación con las competencias científicas propuestas en PISA (2006). Se desarrolló Revista EDUCyT, 2014; Vol. 9, Junio - Diciembre, ISSN: 2215-8227

en una Institución Educativa de la Zona rural del Municipio de Pasto Colombia, a estudiantes de noveno grado de educación Media en clases de Ciencias Naturales correspondientes a ambos géneros con edades entre 14 y 15 años.

Para este estudio se realizó un diseño cuasi experimental para un solo grupo con dos intervenciones. Cada intervención se valoró para fines del estudio.

Para evaluar el nivel de competencia argumentativa se establecieron 3 categorías de acuerdo al instrumento de evaluación para argumentación dialógica propuesto por Clarck and Sampson, (2010). La primera consiste en evaluar el esquema de codificación para realizar el seguimiento de los comentarios individuales, esta codificación para fines del proyecto se hizo teniendo en cuenta las categorías de argumentación propuestas en el Modelo de S. Toulmin descritas anteriormente. En el segundo momento se presenta la codificación para jerarquizar la calidad conceptual de los comentarios en correspondencia al modelo argumentativo de S. Toulmin, cuyo modelo de evaluación presenta 4 niveles, cómo se describen a continuación:

Nivel 0. En el mapa no se incluyen intentos de justificar la posición ante el grupo

Nivel 1. Los estudiantes sencillamente repiten o reformulan los fundamentos utilizados por otros estudiantes sin añadir nada nuevo.

Nivel 2. Los estudiantes, refieren por lo menos una fuente de información, como un dato ó evidencia confiable a partir de una experiencia personal, una actividad de laboratorio, datos empíricos, referencia autores ó libros ó da un ejemplo.

Nivel 3. El grupo referencia y apoya sus argumentos con múltiples fuentes ó analizan los datos empíricos y los relaciona con la teoría.

La tercera categoría, mide el nivel general de la competencia argumentativa a la que llega el grupo mediante una jerarquía basada en la oposición, así:

Nivel 0. No hay oposición

NIVEL 1: Las oposiciones son simples y no están fundamentadas con motivos o refutaciones

NIVEL 2: Las argumentaciones implican demandas o reconvenciones motivadas pero no hay replicas

NIVEL 3: Presenta demandas o reclamaciones, pero una sola refutación desafía la tesis

NIVEL 4: Múltiples refutaciones que cuestionan la tesis, pero no incluyen fundamentos o evidencias para apoyar el reclamo.

NIVEL 5: Presenta múltiples refutaciones respaldadas con fundamentos que debilita la tesis

Con el fin de medir el nivel de competencias científicas se procedió a aplicar una prueba pre test y post test para el mismo grupo, para ello se estructuro una prueba en la cual cada estudiante debía responder 5 preguntas por cada bloque de Competencia Científica: Identificar temas científicos, explicar fenómenos científicamente, utilizar evidencia científica para tomar decisiones

El análisis de los resultados se realizó a través del procesamiento de datos en el software estadístico SPSS e interpretaciones cualitativas.

## **Resultados y Discusión**

### **Evaluación Competencia Argumentativa.**

#### **Categoría 1. Seguimiento a los comentarios individuales.**

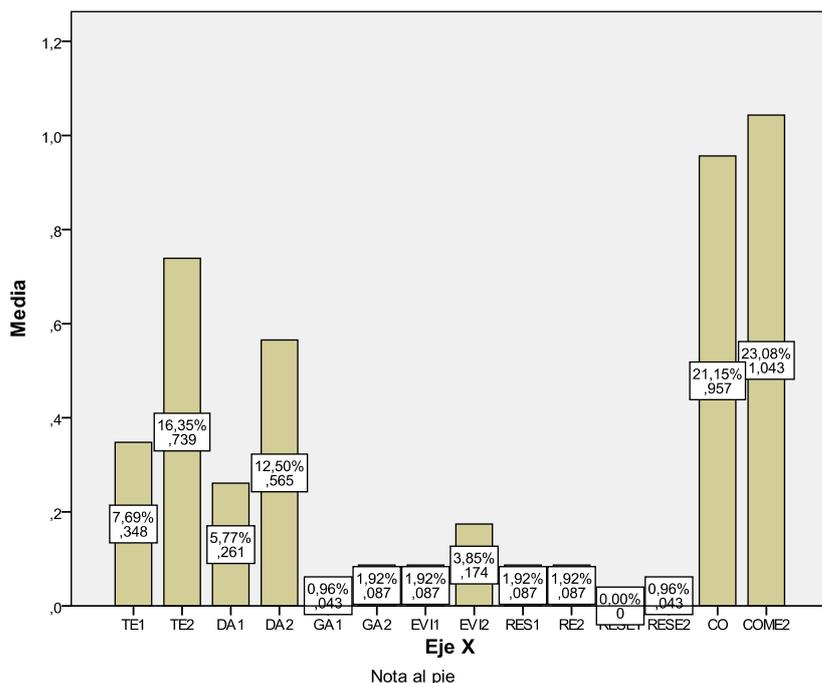
A continuación se presenta el resultado de la codificación que realizaron los estudiantes en cada uno de los ejercicios cómo se indica en la Tabla 1. Para ello se analizó cada uno de los aportes realizados por los estudiantes en los mapas argumentativos, tanto del ejercicio uno como del ejercicio 2 y se procedió a clasificar el aporte según la categoría argumental propuesta por Toulmin. Para ello se utilizó una tabla de Frecuencias.

Tabla 1. Frecuencias de las categorías argumentativas utilizadas por los estudiantes en el Ejercicio 1 y el Ejercicio 2.

| Categorías Argumentativas | Ejercicio 1<br>N. Casos | Ejercicio 2<br>N. de casos | Ejercicio 1<br>Porcentaje | Ejercicio 2<br>Porcentaje |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tesis                     | 8                       | 17                         | 19,51%                    | 26,98%                    |
| Datos                     | 6                       | 13                         | 14,63%                    | 20,63%                    |
| Evidencia                 | 2                       | 4                          | 4,81%                     | 6,35%                     |
| Garantía                  | 1                       | 1                          | 2,44%                     | 3,17%                     |
| Respaldo                  | 2                       | 2                          | 4,88%                     | 3,17%                     |
| Reserva                   | 0                       | 1                          | 0%                        | 1,59%                     |
| Comentario                | 17                      | 19                         | 53,66%                    | 38,10%                    |
| <b>TOTAL</b>              | <b>36</b>               | <b>57</b>                  | <b>100%</b>               | <b>100%</b>               |

A partir de estos datos se puede evidenciar, que tanto en el Ejercicio 1 como en el Ejercicio 2, las categorías argumentativas que más utilizaron los estudiantes en su respectivo orden, fueron *Tesis*, *Datos* y *Evidencia*, aunque en el Ejercicio 2 el porcentaje de utilización de las mismas aumento como se muestra a continuación en el gráfico de barras discriminado grupos de datos

Grafico1. Discriminación porcentual de las categorías argumentativas utilizadas en el Ejercicio 1 y el Ejercicio 2.



Cómo muestra el gráfico 1, la utilización de las categorías para argumentar de forma científica de acuerdo al modelo de Toulmin, en los dos ejercicios es escasa aunque hay una leve mejora de la utilización de las mismas en el Ejercicio 2 en cuanto a las categorías: *Tesis, Datos y Evidencia*. La utilización de la categoría *Tesis* como la que más utilizaron los estudiantes, está asociada al hecho de que en los ejercicios los estudiantes primero debían analizar el caso y luego escoger una tesis para ingresar al ejercicio con el software.

Igualmente se muestra que los estudiantes utilizaron en menor proporción ó no utilizaron categorías como *Garantía, Respaldo y Reserva* en los dos Ejercicios. Esto demuestra que los estudiantes presentan gran dificultad para relacionar las evidencias empíricas con las teorías científicas.

Igualmente se puede evidenciar en el gráfico 1 que en los dos Ejercicios *El comentario*, fue la categoría que más utilizaron para la interacción con sus compañeros, la cual no es una categoría argumental del Modelo de Toulmin, por lo tanto esto sugiere que los estudiantes prefieren realizar intervenciones de tipo subjetivo, incentivados por sus opiniones personales que por las evidencias empíricas y teorías científicas para discutir los temas. Esto también nos indica, que los estudiantes presentan dificultades para identificar correctamente en un

Revista EDUCyT, 2014; Vol. 9, Junio - Diciembre, ISSN: 2215-8227

contexto científico las categorías argumentales que les permita sustentar una tesis.

Sin embargo, cómo se puede observar en el Ejercicio 2 los estudiantes realizaron una mejora en la calidad argumentativa al tratar de argüir la tesis presentadas con datos y evidencias , aunque también lo hicieron en el Ejercicio 1, pero, las intervenciones de este tipo fueron muy inferiores comparado con el ejercicio 2. De igual manera, la cantidad de comentarios en el Ejercicio 2 disminuyeron en comparación del Ejercicio 1. Por lo tanto podemos afirmar que aunque existe dificultad para utilizar correctamente las categorías argumentativas para discutir temas científicos, los estudiantes pueden mejorar su desempeño en un ambiente colaborativo y dialógico.

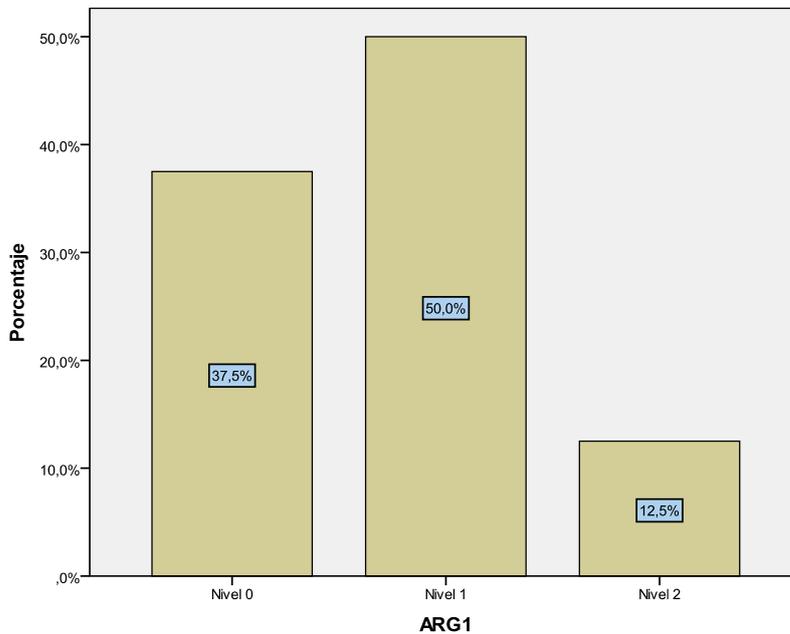
**Categoría 2. Evaluación del Nivel Conceptual de las intervenciones Individuales.**

Una vez analizados los mapas argumentales correspondientes al Ejercicio 1, se encontró que la mayoría de los estudiantes se ubicaron en el Nivel 1, el Nivel 0 y en menor proporción en el Nivel 2 como lo muestra la siguiente Tabla.

*Tabla 2. Nivel Conceptual de la Competencia Argumentativa. Ejercicio 1.*

| ARG1  |      |         |         |           |           |
|-------|------|---------|---------|-----------|-----------|
|       |      | Frecuen | Porcent | Porcentaj | Porcentaj |
|       |      | cia     | aje     | e válido  | e         |
|       |      |         |         |           | acumulad  |
|       |      |         |         |           | o         |
| Válid | Nive | 9       | 37,5    | 37,5      | 37,5      |
| os    | 0    |         |         |           |           |
|       | Nive | 12      | 50,0    | 50,0      | 87,5      |
|       | 1    |         |         |           |           |
|       | Nive | 3       | 12,5    | 12,5      | 100,0     |
|       | 2    |         |         |           |           |
|       | Tota | 24      | 100,0   | 100,0     |           |

Gráfico 2. Nivel Conceptual de la Competencia Argumentativa. Ejercicio 1.

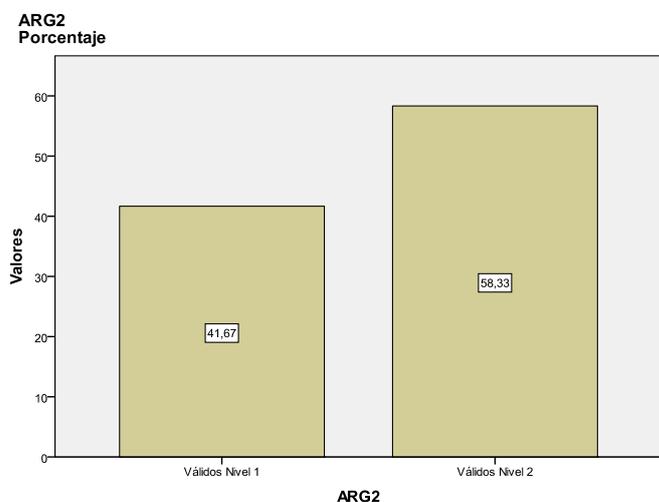


Como se puede observar en el Gráfico 2, la mayoría de los estudiantes se ubicaron en el Nivel 1, puesto que las sus intervenciones correspondieron a una mayor cantidad de comentarios en la cual los estudiantes repetían lo que sus compañeros ya había sustentado, es así que solamente el 27,76% de las intervenciones realizadas correspondieron a categorías argumentativas que fueron utilizadas para respaldar la Tesis, pero, la mayoría de los estudiantes utilizaron los comentarios que corresponde a un 56,66%, del total de las intervenciones. Los estudiantes que utilizaron las categorías argumentativas, fueron ubicados en el Nivel 2, correspondiente a tres estudiantes los cuales trataron de respaldar su tesis a partir de evidencias y datos empíricos extraídos del laboratorio y la lectura analizada. A continuación se puede observar uno de los Mapas argumentativos presentados es en Ejercicio 1.



Igualmente, se puede observar en la figura 3, que ninguno de los estudiantes se ubicó en el Nivel 0 y aumento el porcentaje de los estudiantes que se ubicaron tanto en el Nivel 1 y en el Nivel 2. Sin embargo, no se ubicaron estudiantes en el Nivel 3. Por lo tanto se puede decir que los estudiantes elevaron el Nivel de competencia argumentativa en el Ejercicio 2, con respecto al Ejercicio 1.

Gráfico 3. Nivel de competencia Argumentativa. Gráfico 3



Sin embargo para tener la certeza de que hay una diferencia significativa en la mejora de los estudiantes en el Ejercicio 2, se aplicó una prueba estadística no paramétrica de Rangos de Wilcoxon para datos relacionados. Para ello se establecieron las Hipótesis nula y la Hipótesis alterna como se indica a continuación

H<sub>0</sub>: El Nivel conceptual alcanzado por los estudiantes entre el ejercicio 1 y el ejercicio 2 son iguales.

H<sub>1</sub>. Las diferencias son significativas entre el nivel conceptual alcanzado por los estudiantes en el Ejercicio 2 con relación al Ejercicio 1.

Los resultados obtenidos en esta prueba fueron los siguientes:

Tabla 4. Prueba de los Rangos con Signos de Wilcoxon

| Rangos |   |                  | N               | Rango promedio | Suma de rangos |
|--------|---|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| ARG2   | - | Rangos negativos | 0 <sup>a</sup>  | ,00            | ,00            |
| ARG1   |   | Rangos positivos | 17 <sup>b</sup> | 9,00           | 153,00         |
|        |   | Empates          | 7 <sup>c</sup>  |                |                |
|        |   | Total            | 24              |                |                |

a. ARG2 < ARG1  
b. ARG2 > ARG1  
c. ARG2 = ARG1

Cómo se puede ver en la Tabla 4; 17 estudiantes mejoraron en relación al Ejercicio 1, 7 permanecieron en el mismo nivel y ninguno presentó retroceso. Además a continuación se muestra el estadístico de contraste de la prueba de Wilcoxon

Tabla 5. Estadístico de contraste. Prueba de Wilcoxon.

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Z                         | -3,879 <sup>a</sup> |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                |

a. Basado en los rangos negativos.  
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

La tabla 5, muestra el estadístico de Wilcoxon ( $Z$ ) y su nivel crítico bilateral (*Sig asistot bilateral*). Puesto que el valor del nivel crítico (0,000) es menor que 0,05, podemos rechazar la Hipótesis nula y concluir que las variables comparadas  
Revista EDUCyT, 2014; Vol. 9, Junio - Diciembre, ISSN: 2215-8227

(*Nivel Conceptual en el Ejercicio 2 y el Nivel Conceptual en el Ejercicio 1*) difieren significativamente a un nivel de significancia del 95%, En este sentido se pudo comprobar que la mayoría de los estudiantes mejoraron en su nivel conceptual, a pesar de que ningún estudiante alcanzó el Nivel de competencia 3.

Igualmente, se pudo comprobar que en la medida que los estudiantes diferencian las categorías argumentativas del Modelo de Toulmin aumentan su nivel conceptual en el momento de la discusión. Esto es muy importante porque significa que sí a los estudiantes se les da la oportunidad de enseñarles de manera explícita el modelo Argumentativo de Toulmin y se les da el espacio para discutir los temas en las clases de Ciencias, ellos mejoran la calidad conceptual de las discusiones, además el software DIGALO , permite que los estudiantes utilicen las categorías de forma cuidadosa y piensen antes de escribir y dirigirse a sus compañeros, por lo que el software puede ser un buen medio pedagógico para la enseñanza explícita de la argumentación bajo el Modelo de Toulmin .

Algunos autores, como Amadoren,(2010) sustentan que este modelo se centra fundamentalmente en la descripción del resultado argumentativo y no en los modos de codificación, decodificación o interacción argumentativa, puesto que es un modelo principalmente del acto argumentativo del hablante, pero no da cuenta del comportamiento del interlocutor como pretende la teoría actual del argumentación coalescente.

### **Categoría 3. Nivel de Competencia Argumentativa según la Oposición.**

Una vez analizados los mapas argumentativos de cada uno de los grupos, según lo propuesto por Clarck y Sampson, (2010) para evaluar el nivel argumentativo a partir de la capacidad para contra argumentar, se encontró que en ninguno de los grupos tanto en el Ejercicio 1 como en el Ejercicio 2, existe intento de oposición. Sí bien es cierto, el modelo argumentativo de Toulmin no considera la contra argumentación ó la refutación, el software DIGALO, presenta conectores de oposición que les permitía a los estudiantes utilizarlas para

contraponer las ideas de sus compañeros, sin embargo, en la mayoría de los casos estas no fueron utilizadas ó simplemente no correspondían a una contra argumentación como se muestra en la tabla 6.

*Tabla 6. Tabla de Frecuencias sobre el Nivel de oposición en los Ejercicios 1 y 2*

| Ejercicio 1 |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|             |         | a          | e          | válido            | acumulado            |
| Válidos     | Nivel 0 | 21         | 87,5       | 87,5              | 87,5                 |
|             | Nivel 1 | 3          | 12,5       | 12,5              | 100,0                |
|             | Total   | 24         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Ejercicio 2 |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|             |         | a          | e          | válido            | acumulado            |
| Válidos     | Nivel 0 | 23         | 95,8       | 95,8              | 95,8                 |
|             | Nivel 1 | 1          | 4,2        | 4,2               | 100,0                |
|             | Total   | 24         | 100,0      | 100,0             |                      |

. En el Ejercicio 1, se había considerado que los estudiantes que participaran en un mismo grupo tuvieran puntos de vista diferente para propiciar el debate, sin embargo, los estudiantes, a excepción de un estudiantes del Grupo 1, no utilizaron ese recurso, sin embargo, la oposición realizada por el estudiante, consistió en realizar oposiciones sencillas, sin ningún tipo de fundamento. Al finalizar en todos los casos los estudiantes simplemente unificaron sus criterios sin ningún tipo de discusión.

En el Ejercicio 2, se motivo la discusión al presentarles dos teorías científicas que explican el calentamiento global, la teoría que las actividades andrógenos son las causantes del fenómenos y la teoría que explica el fenómeno debido a factores cosmológicos. Todos los estudiantes apoyaron su discusión en la teoría androgena como la única causante del fenómeno, sin tener en cuenta la segunda teoría, cabe la pena anotar que esta primera teoría, es la que se maneja y se explica en el curso de ciencias.

Vale la pena recalcar, que evaluar el grado de oposición en la argumentación dialógica, en cierta medida puede dar unos indicios del nivel del pensamiento crítico en los estudiantes, puesto que éste se basa en la consideración de opciones, alternativas y puntos de vista diferente al que se sostiene o defiende. En este sentido, afirma el mismo Toulmin (1979) que la enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino a las actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a juzgar aún los conceptos expuestos por sus profesores. En este sentido, cobra especial relevancia enseñar actitudes críticas y propositivas, es decir, es fundamental la enseñanza explícita de procesos de razonamiento y argumentación.

### **Relación entre el Nivel de competencia argumentativa y el Nivel de las competencias Científicas**

Para establecer la relación entre el nivel de competencia argumentativa y competencias Científicas, se procedió a obtener los resultados en dos momentos: primero se aplico una prueba t para grupos relacionados que nos permitiera establecer si existieron diferencias significativas entre el pretest y el posttest que se aplico para evaluar las Competencias Científicas propuestas por PISA. En el segundo momento se realizó una prueba de Correlación de Serman entre la prueba pretest de la competencias científicas y el nivel de desempeño conceptual alcanzado por los estudiantes en el Ejercicio 2.

#### *Aplicación de la prueba t*

Una vez definida la prueba estadística, se escribieron las hipótesis de

investigación en función de los bloques de competencias evaluadas y con los requerimientos de la investigación, cada hipótesis corresponde a una general como se establece a continuación. .

$H_0: \mu_{pte} = \mu_{pos}; \alpha = 0.05$ . No hay diferencias entre el pretest y el pos test para cualquiera de las Competencias evaluadas.

$H_1: \mu_{pte} \neq \mu_{pos}; \alpha = 0.05$ . Hay diferencias significativas entre el pretest y el pos test para cualquiera de las Competencias evaluadas. A continuación se presentas los resultados.



*Tabla 6. Prueba t para muestras relacionadas*

|     |             | Diferencias relacionadas |          |          |                   |          |      |           |      |
|-----|-------------|--------------------------|----------|----------|-------------------|----------|------|-----------|------|
|     |             | Medi                     | Desviaci | Error    | 95% Intervalo de  |          |      | Sig.      |      |
|     |             | a                        | ón típ.  | típ.     | confianza para la |          |      | (bilatera |      |
|     |             |                          |          | de       | diferencia        |          |      | l)        |      |
| Par |             |                          |          | la media | Inferior          | Superior | t    | gl        |      |
| 1   | CC1 - CC2   | ,54463                   | ,11117   | -,84456  | -,38460           |          | 5,52 | 23        | ,000 |
|     |             | ,614                     |          |          |                   |          | 8    |           |      |
|     |             | 58                       |          |          |                   |          |      |           |      |
| 2   | EP1 - EFC2  | ,67255                   | ,13728   | -,89232  | -,32434           |          | 4,43 | 23        | ,000 |
|     |             | ,608                     |          |          |                   |          | 1    |           |      |
|     |             | 33                       |          |          |                   |          |      |           |      |
| 3   | SOL1 - SOL2 | ,75294                   | ,15369   | -        | -,65081           |          | 6,30 | 23        | ,000 |
|     |             | ,968                     |          | 1,28669  |                   |          | 3    |           |      |
|     |             | 75                       |          |          |                   |          |      |           |      |

Como se observa en la Tabla 6, las puntuaciones de la Competencia Identificar temas científicos (CC) y Explicar fenómenos científicamente (EFC) presentan una diferencia aproximada para ambas competencias entre el pre y

post test de 0.6 puntos en los resultados de la media aproximadamente, mientras que en la Competencia utilizar evidencia científicamente para proponer soluciones (SOL), tiene una diferencia aproximada de 1 punto.

Utilizando la prueba t para muestras pareadas, se observan diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de medios así:

Para la competencia identificar temas científicos (CC) se obtuvo  $t(23) = 5,528, p = .000 < .05$  para un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto se rechaza la Hipótesis nula y se asume la Hipótesis alterna

Para la competencia Explicar fenómenos científicamente (EFC) se obtuvo  $t(23) = 4,431, p = .000 < .05$  para un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto se rechaza la Hipótesis nula y se asume la Hipótesis alterna.

Para la competencia utilizar evidencia científica para proponer soluciones (SOL) se obtuvo  $t(23) = 6,603, p = .000 < .05$  para un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto se rechaza la Hipótesis nula y se asume la Hipótesis alterna.

De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que en los tres tipos de competencia científicas evaluadas se obtuvo un mejor desempeño de los estudiantes en la prueba pos test al comparar las medias con la prueba pre test a un nivel de confianza del 95%. La competencia dónde hubo una mayor ganancia en el desempeño de los estudiantes, al comparar las dos pruebas fue la Competencia Utilizar evidencia científica para proponer soluciones.

**Correlación entre el Nivel de desempeño conceptual argumentativo y las Competencias científicas**

Para realizar este análisis se estableció una hipótesis nula y una hipótesis alterna para cada una de las competencias, formulando unas generales así.

$H_0: r_s x, y = 0$ . No existe relación entre las dos variables

$H_1: r_s x, y > 0$ ; A medida que aumenta la competencia argumentativa, aumenta el desempeño en la competencia científica

Los resultados de la prueba de correlación se presentan en las siguientes tablas para cada una de las competencias estudiadas.

*Tabla 7. Correlación entre el Nivel de la competencia argumentativa y la competencia identificar temas científicos*

|          |         |                  | ARG2     | CC2   |
|----------|---------|------------------|----------|-------|
| Rho      | de ARG2 | Coeficiente      | de 1,000 | ,492* |
| Spearman |         | correlación      |          |       |
|          |         | Sig. (bilateral) | .        | ,014  |
|          |         | N                | 24       | 24    |
|          | CC2     | Coeficiente      | de ,492* | 1,000 |
|          |         | correlación      |          |       |
|          |         | Sig. (bilateral) | ,014     | .     |
|          |         | N                | 24       | 24    |

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se encontró una relación lineal estadísticamente significativa, moderada y directamente proporcional, entre el Nivel de desempeño conceptual y la competencia Identificar temas científicos ( $r_s = 0,492$ ,  $p = 0,014 < 0.05$ )

*Tabla 8. Correlación entre el Nivel de la competencia argumentativa conceptual y la competencia Explicar fenómenos Científicamente*

|          |         |                  | ARG2     | EFC2 |
|----------|---------|------------------|----------|------|
| Rho      | de ARG2 | Coeficiente      | de 1,000 | ,289 |
| Spearman |         | correlación      |          |      |
|          |         | Sig. (bilateral) | .        | ,171 |

|      |                            |         |       |
|------|----------------------------|---------|-------|
|      | N                          | 24      | 24    |
| EFC2 | Coeficiente de correlación | de ,289 | 1,000 |
|      | Sig. (bilateral)           | ,171    | .     |
|      | N                          | 24      | 24    |

No se encontró una relación lineal estadísticamente significativa, entre el nivel de desempeño conceptual y la competencia Explicar fenómenos científicamente ( $r_s=0,289, p = 0,171 > 0,05$ )

*Tabla 9. Correlación entre el Nivel de la competencia argumentativa conceptual y la competencia Utilizar evidencia científica para proponer soluciones*

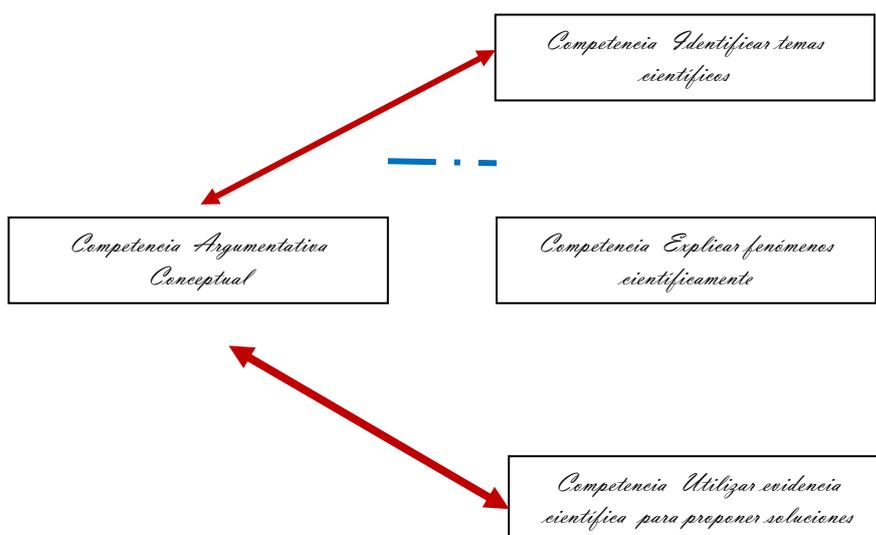
|              |         |                            |          |       |
|--------------|---------|----------------------------|----------|-------|
|              |         |                            | ARG2     | SOL2  |
| Rho Spearman | de ARG2 | Coeficiente de correlación | de 1,000 | ,477* |
|              |         | Sig. (bilateral)           | .        | ,019  |
|              |         | N                          | 24       | 24    |
|              | SOL2    | Coeficiente de correlación | de ,477* | 1,000 |
|              |         | Sig. (bilateral)           | ,019     | .     |
|              |         | N                          | 24       | 24    |

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se encontró una relación lineal estadísticamente significativa, moderada y directamente proporcional, entre el Nivel de desempeño conceptual y la competencia Utilizar evidencia científica para proponer soluciones ( $r_s = 0,477, p = 0,019 < 0.05$ )

La correlación entre las competencias científicas se puede observar en la siguiente figura

*Figura 4. Relación entre el Desarrollo de la competencia argumentativa y el desarrollo de las competencias científicas.*



Aunque se mira que existe correlación moderada entre dos tipos de competencia científica y la competencia argumentativa conceptual, se debe ser prudente en el resultado, teniendo en cuenta que el tamaño de la muestra, ya que, puede suceder que al ampliar la muestra esta correlación desaparezca o se incremente ó igualmente aparezca una correlación con la competencia Explicar fenómenos científicamente.

Relación causa–efecto. Considerando que la correlación establece una relación matemática y no necesariamente implica relación de casusa –efecto, no se puede concluir que el resultado en el pos test sea producto de la intervención pedagógica sino, que existe una relación lineal moderada y que por lo tanto debe realizarse un estudio ampliando el tamaño de la muestra para verificar la relación entre las variables.

### **Efectos en la enseñanza.**

La pregunta final de este estudio se convierte en: En qué medida se puede generalizar los efectos encontrados en este estudio? Por tratarse de un estudio exploratorio a modo de estudio piloto, podemos decir que, el software DIGALO es una herramienta importante, puesto que permite diseñar clases de argumentación dialógica en las clases de ciencias, además que el modelo de Toulmin puede ser utilizado como Modelo para enseñar de forma explícita procesos estructurados de argumentación en un ambiente colaborativo, sin embargo, es necesario ampliar el estudio en otros contextos y ambientes para establecer de forma precisa la relación entre el desarrollo de la competencia argumentativa y las competencias científica.

## Conclusiones

1. El software DIGALO, dado su flexibilidad en la utilización de la simbología, es una herramienta informática muy útil para realizar la evaluación y seguimiento en una argumentación dialógica en clases de ciencias.
2. El Software DIGALO, permitió aplicar el Modelo Argumentativo de Toulmin en un contexto colaborativo en clases de ciencias y realizar una evaluación de tipo asincrónica de las categorías argumentativas que expone este modelo, facilitando el seguimiento y la evaluación de la competencia argumentativa, al permitir evaluar tanto la anatomía como la fisiología de los mapas argumentales.
3. El modelo argumentativo de Toulmin puede ser aplicado en un contexto dialógico para la enseñanza de la competencia argumentativa en ambientes virtuales, siempre y cuándo se utilice una herramienta informática apropiada que facilite la interacción entre los estudiantes, como el Software DIGALO.
4. A pesar de que el modelo argumentativo de Toulmin, puede ser considerado por algunos autores como rígido y dirigido únicamente a la estructura formal del documento, puede ser también un modelo heurístico, en la medida que los estudiantes deben ser capaces de relacionar las teorías científicas con las evidencias empíricas que sustenten la tesis ante sus compañeros.
5. Los estudiantes presentaron dificultades en identificar y utilizar categorías argumentativas tales como Garantía, Respaldo y Reserva, lo que nos permite inferir que tienen dificultades para establecer relaciones entre las evidencias empíricas y las teorías científicas.

6. A pesar de que la experiencia se realizó en corto tiempo se pudo evidenciar una mejora en el desempeño de los estudiantes tanto en la identificación de las categorías argumentales del Modelo de Toulmin como en la calidad argumental. Esto se pudo comprobar a partir de una prueba estadística de Wilcoxon donde se comparó este desempeño entre el Ejercicio 1 y el Ejercicio 2. .
7. Se evidenció que los estudiantes tienen dificultades para realizar contra argumentaciones fundamentadas, puesto que en los dos ejercicios no se encontró oposición, lo que permite recomendar que en las clases de Ciencias se propicie ambientes de aprendizaje en donde los estudiantes aprecien los procesos sociales, cognitivos, conceptuales y epistémicos que dan a la ciencia su estatus como vía de conocimiento objetivo y racional.
8. La evaluación de los estudiantes en las competencias Científicas, no fue satisfactoria ni en la prueba pretest ni en la prueba pos test, sin embargo, se pudo observar una mejora en el nivel de competencia alcanzado en la prueba pos test encontrándose diferencias significativas en todas las competencias científicas evaluadas.
9. Se encontró correlación positiva moderada entre el nivel conceptual de la competencia argumentativa y la competencia identificar temas científicos y utilizar evidencia científica, sin embargo, no se estableció correlación lineal entre la competencia explicar fenómenos científicamente y la competencia argumentativa.
10. Los resultados nos permiten predecir que si se generan en las clases de Ciencias espacios de discusión, utilizando y entendiendo las categorías argumentales del modelo de Toulmin, los estudiantes mejorarán el desempeño en las competencias científicas y esto se pudo demostrar en el estudio, a pesar del corto tiempo que duró la intervención pedagógica.

## Referencias

Amadoren, (2010). Análisis del discurso mediante el modelo de Toulmin. *Jornades De Foment de la investigació*. En <http://www.uji.es/bin/publ/edicions/jfi12/20.pdf>, Rescatado el 10 de agosto de 2011

Arteta, J. (2002) *Competencias científicas en el aula. Una mirada a las prácticas de enseñanza, desde los maestros de ciencias experimentales*. Universidad Pedagógica de Colombia.

Chin, C , & Osborne, J. (s.f.). *Students questions and discursive interactiona. Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science*.

Recuperado el 25 de Mayo de 2010, de Wiley InterScience: [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)

Clark, D., & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching* , 45 (3),283-321.

Harada, E. (2009). Algunas aclaraciones sobre el modelo argumentativo de Toulmin. *Contacto S* en <http://www.uji.es/bin/publ/edicions/jfi12/20.pdf> Contacto S 73, 45-56 (2009). Rescatado el 5 de junio de 2011

Herrera, M. (2010). *Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje. Una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje*. Recuperado el 13 de Febrero de 2011, de Revista Iberoamérica de Educación: [www.redkipus.org/aad/images/recursos](http://www.redkipus.org/aad/images/recursos)

Jiménez, M., & Díaz de Bustamante. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias* , 21,359-370.

Kuhn, D. (2008). Más allá del control de las variables. Qué hay que desarrollar para lograr el pensamiento científico experto? *Cognitive Development* , 23(4).

Litao, S. (2000). El potencial de la argumentación en la construcción del conocimiento . *Desarrollo Humano* , 43,332-360.

López, R., & Jiménez, M.P. (2007). podemos cazar ranas?. Calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca . *Revista de Enseñanza de las Ciencias* , 23(3), 309-324.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2006). *La competencia científica. PISA. Marco de la evaluación*. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura: [www.oecd.org/document/25/0,3746, en 32252351-32235731-39733465-1-1-1-1,000.html](http://www.oecd.org/document/25/0,3746, en 32252351-32235731-39733465-1-1-1-1,000.html)

Osborne, J. S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching* , 41,994-1020.

Sarda, J., & Sanmati, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente. Un reto de las clases de ciencias . *Revista Enseñanza de las Ciencias* , 3(18).

Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation. Reserach and development in the sicence classroom. *International Journal of Science Education* , 28,235-260.

Schwarz & de Groot, (2007). *Escalate: The withe book*. Universidad Hebrea de Jerusalem

Toulmin, S. (1984). *An introduction to reasoning*. New York-London: Collier Macmillan Publishers.