

## Una progresión de aprendizaje para el desarrollo de la observación científica en preescolar

### A learning progression for the development of scientific observation in preschool

 Mayita Estefanía Rodríguez-Salinas<sup>1</sup>

 Tatiana Iveth Salazar-López<sup>1</sup>

 Adriana Piedad García-Herrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Monterrey, Apodaca, México. Autora correspondiente: [mayita.salinas@cinvestav.mx](mailto:mayita.salinas@cinvestav.mx)

<sup>2</sup>Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco, Unidad de Investigación, Guadalajara, México.

**Resumen:** Presentamos un modelo de progresión para el desarrollo de la observación científica en el nivel de preescolar. Utilizamos cinco componentes para establecer la progresión: los objetivos de aprendizaje; las variables de progreso; los niveles de progreso; los desempeños de aprendizaje y las evaluaciones. Considerando las variables de progreso: Comparar, Registrar y Describir y sus subvariables establecemos tres niveles de progreso: Observación Perceptiva, Intermedia y Científica. Los datos empíricos evaluados para estructurar la progresión provienen de una actividad que planteaba comparar, registrar y describir dos semillas de tomate cherry. Con el análisis de contenido analizamos estas producciones. Los resultados indican que hay evolución en las variables de progreso y las subvariables avanzan heterogéneamente. Encontramos que la descripción puede ser una plataforma para promover el desarrollo de la observación científica, cuando se diseñan actividades centradas en este objetivo, y el docente promueve la interacción con el objeto observado utilizando material didáctico adecuado.

**Palabras Clave:** Observación científica; Habilidades científicas; Progresión de aprendizaje; Preescolar; Plantas.

**Abstract:** We present a preschool-level progression model for the development of scientific observation. To establish progression, we use five components: learning objectives, progress variables, levels of progress, learning performances, and assessments. Based on the progress variables to compare, record, and describe, as well as their subvariables, we establish three levels of progress: perceptive, intermediate, and scientific observation. The empirical data used to structure the progression came from an activity in which two cherry tomato seeds were compared, recorded, and described. We examine these productions using content analysis. The results show that the progress variables evolve and that the subvariables advance in a heterogeneous manner. We discovered that when activities focused on this objective are designed and the teacher promotes interaction with the observed object using appropriate didactic material, the description can be a platform to promote the development of scientific observation.

**Keywords:** Scientific observation; Science skills; Learning progression; Preschool; Plants.

Recibido: 24/02/2023

Aprobado: 29/06/2023



## Introducción

Los niños en edades preescolares (entre los 3 y 6 años) se caracterizan por su curiosidad e interés por comprender el mundo en el que interactúan recurriendo a sus sentidos para ello (TEKERCI; KANDIR, 2017). De acuerdo con Sagir (2011) estimular la curiosidad e investigación en la etapa preescolar es potenciar el desarrollo de habilidades científicas. Además, reconoce que aun cuando los pequeños son capaces de observar su entorno para obtener información, no suelen sistematizar sus observaciones por lo que es necesario brindarles apoyo en ese proceso, orientando así la construcción de ideas y por ende su aprendizaje. En consecuencia, el docente se posiciona como un agente clave para el desarrollo de habilidades científicas en los preescolares (ANDERSSON; GULLBERG, 2014; KURU; AKMAN, 2017; SAGIR, 2011).

De acuerdo con Pakombwelw y Tsakeni (2022) el desarrollo de las habilidades científicas no ocurre aislando y secuenciando necesariamente cada una de éstas. Por el contrario, proponen trabajarlas de forma integrada incorporando material educativo intencionado. Este hallazgo coincide con el de Rodríguez Salinas (2021), que encontró que los investigadores de la observación científica en niños pequeños articulan diversas habilidades científicas para estimular su desarrollo. De esa forma, observar, comparar, clasificar, registrar, describir, entre otras, pueden ser articuladas para ponerse en marcha entre sí. El trabajo de Del Valle Grisales y Mejía Aristizábal (2016) así lo muestra ya que, encontraron que los estudiantes preescolares son capaces de integrar el planteamiento de hipótesis y la elaboración de inferencias para el desarrollo de la competencia científica. Tekerci y Kandir (2017) desarrollaron un programa de educación científica en el que niños usaron todos sus sentidos, de forma integrada, con el fin de desarrollar habilidades científicas. Así, los niños fueron capaces de observar, registrar, comparar y clasificar favoreciendo así el desarrollo de su pensamiento científico.

Respecto a la habilidad de la observación científica en particular, Eberbach y Crowley (2009) la destacan como un método de investigación en sí mismo. Kosso (2011) y Tomkins y Tunnicliffe (2007) identificaron que los niños se interesan en la observación de objetos biológicos y la interacción directa moviliza su deseo por aprender más sobre estos. Además, Kohlhauf, Rutke y Neuhaus (2011) al aplicar su modelo para promover la competencia de la observación científica encontraron que el lenguaje es una variable que afecta su desarrollo. Estos resultados de investigación dan claves para estimular el progreso de la observación científica: interesar a los estudiantes en el objeto de observación, tener material educativo apropiado, articular la habilidad con otras y mostrar atención en el desarrollo del lenguaje.

Considerando estos hallazgos, en esta investigación tenemos como objetivo presentar una progresión de aprendizaje, con la cual diseñar una ruta para desarrollar la habilidad de la observación científica en estudiantes preescolares. Partimos de evidencia empírica que permitió reconocer los procesos realizados por los estudiantes mediados por la enseñanza de la docente. La evidencia proviene de analizar las producciones de estudiantes de preescolar en el contexto de una secuencia didáctica que buscaba promover el desarrollo de la observación científica. Por tanto, nos planteamos las siguientes preguntas: ¿Cómo evolucionan las habilidades de registrar, comparar y describir en estudiantes de preescolar? Y ¿Qué elementos de la evolución de estas habilidades permiten construir un modelo de progresión para la observación científica?

## Las habilidades científicas

Las habilidades científicas se anclan en el marco teórico del pensamiento científico definido como una búsqueda de información intencionada (KUHN, 2011). A este se le vincula con la curiosidad como una característica que impulsa su desarrollo, pues para satisfacer la búsqueda se requiere de una motivación. De acuerdo con algunos autores (JIROUT; KLAHR, 2012; MORRIS *et al.*, 2012) la curiosidad científica solo se satisface con actividades que demandan realizar acciones como: preguntarse, plantear hipótesis, evaluar evidencias, entre otras. Román (2016) plantea la curiosidad como una característica clave de los niños para el desarrollo del aprendizaje, y Furman (2016) y Kuru y Akman (2017) proponen que esta debe ser aprovechada como una plataforma para impulsar el desarrollo de habilidades que consoliden el pensamiento científico de los estudiantes.

Complementando estas ideas, Sagir (2011) establece que el pensamiento científico de los niños inicia su desarrollo desde el nacimiento, y que las interacciones que realizan con su entorno inmediato y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico tienen una relación directamente proporcional con la calidad de la educación que reciben. En ese sentido, Kuru y Akman (2017) reportan que las habilidades del pensamiento científico en niños están afectadas por la edad, el tipo de escuela y la educación preescolar previa. Esto significa que las habilidades aumentan con la edad, que ciertos jardines de infantes tienen un entorno físico más rico en términos de espacio y materiales educativos, y que los maestros realizan actividades que abonan en el desarrollo del pensamiento científico. De modo que, se reconoce que ciertas habilidades del índole científico están involucradas en el desarrollo de este pensamiento. De acuerdo con Ortiz Rivera y Cervantes Coronado (2015) estas son consideradas como acciones y destrezas necesarias para resolver problemas de la vida en variadas situaciones, y se distinguen de otras habilidades por el hecho de formar parte del modo de intervención de los científicos con el mundo.

En particular, la observación científica ha sido estudiada en el nivel del preescolar y en la literatura ya se han reportado dos modelos de progresión para su promoción. El primero es el de Eberbach y Crowley (2009) que a partir de los componentes: Notar, Expectativas, Registros de observación, y Disposiciones productivas, plantean tres tipos de observación: (1) Cotidiana; (2) Transicional; y (3) Científica. El segundo corresponde al de Kohlhauf, Rutke y Neuhaus (2011) que a partir de las dimensiones (habilidades): Describir, Razonar científicamente e Inferir proponen tres niveles de observación: (1) Incidental; (2) No sistemática; y (3) Sistemática. Estos referentes fueron importantes para pensar en el diseño de nuestro modelo de progresión.

## Las progresiones de aprendizaje

En la metáfora de Corcoran, Mosher y Rogat (2009), las progresiones de aprendizaje son mapas de un viaje que informan a profesores y estudiantes sobre el lugar en que se encuentran, no solo para ver si han llegado o si se han quedado varados, sino también para ayudarles a decidir a dónde ir a continuación. Las progresiones se constituyen con base en la heterogeneidad de la construcción del conocimiento basándose en lo que aprenden los estudiantes y cómo lo logran. Por tanto, son los estudiantes quienes informan sobre el camino que siguen para dominar conceptos o habilidades. Así, una progresión de aprendizaje permite identificar la trayectoria particular de cada estudiante.

Para elaborar una progresión es necesario partir de la información de los estudiantes, que se interpreta buscando comprender cómo se da la construcción de conocimientos, obteniendo así evidencia sólida sobre lo que son capaces de lograr e identificando niveles anteriores y posteriores de logro, 'desempaquetando' lo que aprenden los estudiantes y reconociendo la secuencia en que lo hacen. Con esto se traza una ruta en el desarrollo de los aprendizajes, que se vuelven más sofisticados en la medida que se avanza, esto con la orientación adecuada (GARCÍA, 1998).

Una progresión de aprendizaje se caracteriza por cinco elementos: (1) los objetivos de aprendizaje en función de las expectativas sociales y la disciplina; (2) las variables de progreso, que determinan las dimensiones críticas de la comprensión de conceptos/habilidades que se van desarrollando a lo largo de la ruta; (3) los niveles de progreso, que determinan los pasos intermedios en el desarrollo conceptual/procedimental que van a transitar los estudiantes hasta llegar a su dominio; (4) los desempeños de aprendizaje, que son las acciones que realizan los estudiantes y permiten interpretar la comprensión de los conceptos/habilidades; y (5) las evaluaciones, que miden la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos/habilidades (CORCORAN; MOSHER; ROGAT, 2009).

## **Metodología**

Este estudio se encuadra en el paradigma de la investigación cualitativa desde un enfoque descriptivo, en el que el centro de atención fue la evolución de la habilidad de la observación científica de estudiantes de preescolar. Sus producciones fueron la base empírica para proponer el modelo de progresión. Para estructurarlo consideramos las cinco etapas de Corcoran, Mosher y Rogat (2009), y los resultados de su investigación reportados en el campo sobre el desarrollo de esta habilidad; en particular, la idea de su desarrollo integrando otras habilidades.

### **El contexto de la recolección de datos: secuencia didáctica *Las plantas nos enseñan a observar***

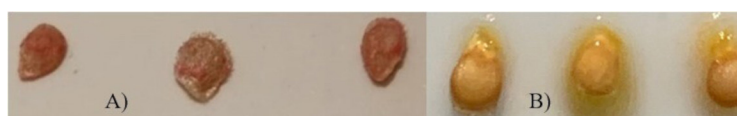
El modelo de progresión emerge de una experiencia en la que se implementó una secuencia didáctica que buscaba promover la habilidad de la observación científica en estudiantes de preescolar. Desarrollamos un conjunto de actividades que fueron organizadas bajo el esquema de planeación de Sanmartí Puig (2000); además, considerando la observación de la morfología básica de plantas, esto originó cuatro partes de la secuencia: (1) flores; (2) hojas; (3) tallos y raíces; y (4) integración de las estructuras morfológicas básicas. Así, construimos la secuencia didáctica con 42 actividades que ponían en marcha las habilidades de: comparar, registrar y describir, la apuesta fue que con estas podíamos identificar las observaciones realizadas por los preescolares.

La aplicación de la secuencia didáctica se realizó en un Jardín de Niños de carácter público ubicado en Nuevo León, México; con un grupo de tercer grado de preescolar conformado por 30 estudiantes: 18 niñas y 12 niños, en edades entre 5 y 6 años. La escuela contaba con áreas verdes de las cuales se seleccionaron cuatro plantas para observar: el lirio, la anacahuita, la granada y el tomate cherry. De modo que, las plantas presentes en la escuela se convierten en un contexto vivo de indagación y observación para el desarrollo de habilidades científicas.

## La actividad: observación de las semillas de tomate cherry

Esta actividad está localizada en la parte 4 de la secuencia didáctica; esto indica que los estudiantes ya habían tenido variadas oportunidades en las que: realizaron observaciones utilizando instrumentos (lupas, linternas y microscopios estereoscópicos), registraron lo observado en dibujos, compararon partes de las plantas y las describieron. La actividad que analizamos solicitaba a los alumnos observar dos semillas de tomate cherry, una provenía de un sobre de semillas comercial para siembra y la otra de un fruto fresco. Con la orientación de la docente y la ayuda de los microscopios estereoscópicos cada uno de los estudiantes observó de manera conjunta las semillas. En la **figura 1** se presentan imágenes de las semillas de tomate cherry que fueron observadas por los preescolares.

**Figura 1** – Semillas observadas a través de los microscopios estereoscópicos



(A) Semillas del sobre comercial para sembrar. (B) Semillas extraídas del fruto.

Fuente: Registro de las autoras.

Durante la observación, los preescolares realizaron descripciones del objeto observado que fueron documentadas por la docente y otra profesora. Además, los preescolares registraron la observación con dibujos y se estableció un diálogo con cada uno para documentar la descripción. Para ello, se hicieron preguntas como: ¿Qué hay en tu dibujo? ¿Qué semillas representaste? Entre otras. Las producciones analizadas fueron las dos descripciones de los estudiantes (que se recopilaron durante la observación de las semillas y al dialogar sobre las representaciones gráficas) y el registro de sus dibujos. De esta forma, la actividad consideró en su diseño resultados de investigación como: articular habilidades en su desarrollo (registrar, describir y comparar), generar interacciones entre maestra y estudiantes, y tener material didáctico intencionado para la promoción de la habilidad.

## El análisis de los datos

Para realizar el análisis construimos un sistema de categorías (**tabla 2**) y consideramos las cinco etapas de la progresión de aprendizaje descritas por Corcoran, Mosher y Rogat (2009). El análisis de contenido de Bardin (2002) fue la técnica utilizada para analizar la información. En la última etapa de la progresión (evaluaciones) cada una de las autoras realizó la codificación de las producciones de los preescolares utilizando el sistema de categorías. La codificación individual nos permitió reconocer acuerdos y desacuerdos en las categorías, y con ello realizamos ajustes sobre estas con el objetivo de definir las y clarificarlas para estructurar la progresión de aprendizaje. A continuación, describimos los resultados en función de las etapas de una progresión de aprendizaje.

## Resultados

### ***Etapa 1: Los objetivos de aprendizaje***

En una progresión de aprendizaje los objetivos son la meta que se busca con el proceso de enseñanza y aprendizaje. Volviendo con la metáfora de Corcoran, Mosher y Rogat (2009) corresponden al destino designado en el mapa, y se plantean en función de las expectativas sociales y el contenido disciplinar. En este caso, recuperamos la referencia del currículo de preescolar en México revisando el Campo de Formación Académica Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social. De éste retomamos el aprendizaje esperado "Obtiene, registra, representa y describe información para responder dudas y ampliar su conocimiento en relación con plantas, animales y otros elementos naturales" (CIDADE DO MÉXICO, 2017, p. 262). La naturaleza científica de la biología fue otro referente para buscar el desarrollo de la observación científica, dado que esta es una habilidad vital en el campo de la investigación biológica (KOHLHAUF; RUTKE; NEUHAUS, 2011). Por tanto, el objetivo trazado para la progresión es: *desarrollar la habilidad de la observación científica por medio de la comparación, el registro y la descripción en el contexto del estudio de las plantas de la escuela.*

### ***Etapa 2: Las variables de progreso***

Las variables de progreso determinan las dimensiones críticas de la comprensión de los conceptos o habilidades que buscamos desarrollar. Estas indican lo que se va desarrollando a lo largo de la ruta o trayectoria. Ampliando la metáfora, corresponden al timón/brújula/velas del barco que orientan la dirección para llegar al destino trazado en el mapa. Planteamos tres variables de progreso: *Comparación, Registro y Descripción* que presentan subvariables que ayudan a entender cómo la variable se materializa.

De acuerdo con Sarmiento (2003), la *Comparación* se realiza para encontrar diferencias y similitudes entre objetos. En la secuencia didáctica esta habilidad se puso en marcha al examinar estructuras morfológicas de las plantas, una al lado de otra, para establecer criterios de comparación, e invitando a los preescolares a realizar una observación detallada. En el análisis de las producciones encontramos que los estudiantes comparan realizando acciones particulares como: observar el conjunto de los objetos y sus partes, lo que permite una mirada completa; observar la parte específica, que permite identificar detalles de los objetos y mantener una mirada enfocada; y finalmente, el establecimiento de criterios de comparación que pueden surgir por igualdad o diferencia entre los objetos. Ocak y Tümer (2014 apud TEKERCİ; KANDIR, 2017) toman la definición de la habilidad de comparación en términos de encontrar similitudes/diferencias dentro de los objetos o conceptos, de manera similar como se hace en esta investigación.

Sobre el *Registro*, Gallegos-Cázares, Flores-Camacho y Calderón-Canales (2009) establecen que este demanda inscribir información o datos en un medio concreto, por ejemplo una hoja de papel. Al registrar se crean códigos que ayudan a destacar detalles que se han observado. En la secuencia didáctica el registro se puso en marcha al dibujar estructuras morfológicas. En las producciones de los estudiantes identificamos que los preescolares registran utilizando un estilo de dibujo particular, integran detalles de la morfología del objeto observado y usan códigos para realizar su registro.



En cuanto a la *Descripción*, Romero Carrasquero Tapia y Luzardo (2014) la señalan como una acción posterior a la observación. Esta permite diferenciar los objetos al caracterizarlos a partir de su aspecto. Además, implica utilizar el lenguaje para nombrar las partes descritas. Esta habilidad demanda centrar la atención, dado que, cuando el sujeto se concentra en la descripción del objeto observado puede encontrar detalles particulares. En el contexto de la secuencia didáctica la descripción se colocó en funcionamiento al solicitar describir las estructuras morfológicas de las plantas. En las producciones de los preescolares encontramos que al describir ponen en marcha su atención y utilizan el lenguaje oral para colocar en palabras lo que observan, considerando diversos puntos de vista. En la **tabla 1** presentamos las variables de progreso y las subvariables para la progresión que proponemos:

**Tabla 1** – Variables de Progreso y Subvariables del modelo de observación científica

Variable de progreso	Subvariable de progreso
Comparar	El conjunto y sus partes
	Caracterización de la estructura morfológica
	Criterios de comparación
Registrar	Estilo del dibujo
	Integración de detalles
	Uso de códigos de registro
Describir	Regulación de la atención
	Uso del lenguaje
	Puntos de vista

Fuente: Elaborado por las autoras.

### ***Etapas 3: Niveles de progreso***

Se refieren a las etapas intermedias que transitan los estudiantes hasta llegar al dominio del concepto o habilidad. Estos son referencia para regular la orientación a los estudiantes para ayudarlos a llegar al objetivo de aprendizaje. Volviendo a la metáfora corresponden a las paradas en puertos intermedios, que se realizan para recargar el barco de recursos que permitan avanzar al destino trazado en el mapa. En nuestro modelo los niveles de progreso son tres: la observación perceptiva, la observación intermedia y la observación científica. Estos se organizaron en función de las variables de progreso y las subvariables. Describimos el progreso de cada uno de los niveles.

*Observación Perceptiva*, los preescolares comienzan a familiarizarse con el objeto de estudio, recuperan representaciones previas de este y el lenguaje asociado. Cuando se solicita enfocar una parte del objeto los estudiantes no logran aislar esa parte. Así que, se **compara** a partir del conjunto del objeto y no desde una parte específica. En cuanto al **registro**, se inicia con trazos que buscan representar el objeto observado y se retoman representaciones de este con las que antes han interactuado. De modo que, los dibujos tienen un estilo estereotipado o caricaturesco, esto limita la inscripción de detalles en el registro y no se siguen ni crean códigos para registrar. En la **descripción** se inicia con una atención dispersa que limita realizar una descripción amplia del objeto observado. Las descripciones suelen no centrarse en algo específico y ser muy breves. El lenguaje utilizado es el cotidiano y se observa el objeto solo desde un punto de vista.

*Observación Intermedia*, los preescolares ya están más familiarizados con el objeto y enfocan detalles que son representados en sus producciones. Respecto a la habilidad de **comparar**, logran aislar una parte específica del objeto reconociendo más detalles y caracterizándolo de una forma más completa. Esta capacidad de detallar posibilita que se establezca al menos un criterio de comparación entre los objetos que se observan, generalmente identificando diferencias. Sobre el **registro**, elaboran dibujos que continúan con rasgos caricaturescos o estereotipados, pero inician a inscribir detalles sencillos de las partes específicas del objeto observado. También utilizan los códigos de registro que el mediador de la actividad propone. En cuanto a la **descripción**, los estudiantes comienzan a regular su atención centrándola en una parte específica del objeto. De modo que, hacen descripciones más amplias utilizando un lenguaje que combina términos cotidianos y científicos. Además, consideran más de un punto de vista para describir el objeto observado.

*Observación Científica*, los preescolares establecen una conexión con el objeto de observación, lo representan de una forma cercana a la realidad y utilizan lenguaje científico para hablar sobre lo que observan. En la **comparación**, logran observar el conjunto y las partes del objeto, también el objeto se caracteriza con mayor profundidad y esto los habilita al establecimiento de criterios de comparación por diferencias y semejanzas. En cuanto al **registro**, en sus dibujos representan el objeto de una forma más próxima a su realidad 'natural', rompiendo con el estilo de estereotipo o caricatura, se representan detalles más finos y específicos del objeto completo. Además, utilizan los códigos establecidos por el mediador y proponen nuevos. Respecto a la **descripción**, centran su atención en el objeto observado, utilizan el lenguaje científico y describen considerando diversos puntos de vista.

#### ***Etapa 4: Desempeños de Aprendizaje y Etapa 5: Evaluaciones***

Los desempeños de aprendizaje se refieren a las acciones concretas que realizan los estudiantes y permiten interpretar la comprensión del concepto o habilidad que van construyendo. Retomando la metáfora se refiere a la acción de conducir el timón, leer la brújula u orientar las velas. En nuestro modelo los desempeños de aprendizaje fueron organizados en función de las variables de progreso: Comparar, Registrar y Describir y las subvariables articuladas a cada una de estas. Estos se contextualizaron pensando en la actividad descrita en la metodología.

Para mostrar de manera concreta los desempeños de aprendizaje colocamos tres ejemplos de producciones que evaluamos. El proceso de evaluación corresponde a la etapa 5 de las progresiones que desarrollamos articulado con la etapa 4, dado que su presentación permite reconocer en contexto los desempeños de aprendizaje, que dejaremos marcados con letra cursiva en su descripción. Los ejemplos corresponden a tres producciones de los estudiantes que ubicamos en los tres niveles de progreso de la habilidad de la observación científica. En cada figura el círculo representa lo que se observó a través del lente de los microscopios estereoscópicos; a su vez se incluyen las descripciones que realizaron los estudiantes sobre sus dibujos y la experiencia de la observación de las semillas.

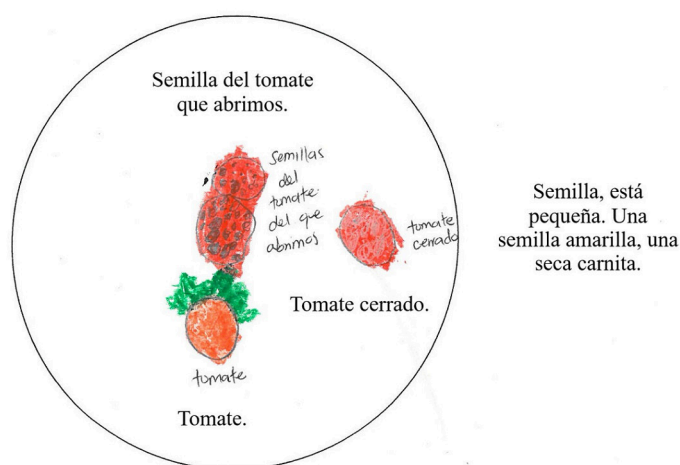


### Nivel Perceptivo

La **figura 2** presenta un dibujo y su descripción en este nivel. En la variable **Comparación**, se dibujan las semillas al interior del tomate abierto. Este dibujo llama la atención porque en la actividad realizada con el estereoscopio solo se observaron las semillas, sin embargo, en el momento de representarlas en el dibujo la estudiante *no logra aislar las semillas del tomate, es decir, se integran y se comparan los tomates, pero no las semillas*. En relación con el **Registro**, el dibujo muestra la estructura de las semillas de forma estereotipada, es decir, por medio de *puntitos al interior del tomate, sin representar detalles en las mismas*. Así, en el dibujo se identifican dificultades para utilizar los códigos solicitados por el mediador: dibujar las semillas que se observaron en el estereoscopio. En la **Descripción**, el desempeño se desplaza a un nivel avanzado, pues en el diálogo que se establece con la mediadora *se hace referencia tanto a las semillas como a su procedencia, es decir, la semilla observada en el tomate que abrieron*.

Esta producción muestra con claridad que los desempeños de aprendizaje no son iguales en las tres variables de progreso indicando que este proceso es dinámico. En consecuencia, los estudiantes avanzan de manera diferenciada en las subvariables que configuran la comparación, el registro y la descripción y su articulación determina el nivel de observación científica que desarrollan.

**Figura 2** – Dibujo correspondiente al Nivel Perceptivo de progreso de observación científica



*Descripción del dibujo:* Tres tomates: tomate superior izquierdo: semillas del tomate del que abrimos; tomate inferior izquierdo: tomate; tomate derecho: tomate cerrado.

*Descripción de la observación:* semilla, está pequeña. Una semilla amarilla, una seca carnita.

Fuente: Registro de las autoras.

### Nivel Intermedio

En la **figura 3** compartimos un dibujo y su descripción en este nivel. En la variable **Comparación**, se dibujó una semilla dentro del espacio que representa el estereoscopio, es interesante notar que aun cuando al momento de realizar la actividad se observaron dos semillas diferentes, *el estudiante dibujó solo una, la proveniente del fruto fresco*, por lo que no incorporó otro referente para poner en marcha la habilidad de la comparación. Lo anterior, tiene una relación directa con la variable **Registro**, ya que se encontró que el estudiante tuvo dificultades para utilizar los códigos solicitados por el mediador: *dibujar las dos semillas que se colocaron en el estereoscopio; por otro lado la semilla dibujada presenta*

una estructura morfológica con un estilo estereotipado, pues se expone como una bolita, y en cuanto a sus detalles solamente el color se integró dentro del registro, omitiendo otros detalles como la forma o la textura. En cuanto a la variable **Descripción**, el estudiante comunicó información sobre la intensidad del color de la semilla que observó, detalló la forma de la semilla mencionando que estaba 'derecha' y 'afinadita' en una de sus partes y además incluyó información sobre el origen de la semilla observada pues especificó que esa semilla provenía del tomate cherry.

Este dibujo es un claro ejemplo de la interrelación entre las variables, en este caso el registro de solo una semilla influyó en que la variable de comparación no lograra expresarse. Sin embargo, la variable descripción brindó información oportuna sobre el nivel de observación que el estudiante logró alcanzar, permitiendo encontrar elementos para ubicar un nivel de observación intermedio, aún al describir una sola semilla.

**Figura 3** – Dibujo correspondiente al Nivel Intermedio de progreso de observación científica



*Descripción del dibujo:* Única semilla: una semilla amarilla, viene del tomate. Dos tomates: sin descripción.

*Descripción de la observación:* vi una semilla de color amarillo fuerte. La forma es derecha, tiene una parte más afinadita.

Fuente: Registro de las autoras.

### Nivel Científico

En la **figura 4** presentamos un dibujo y su descripción en este nivel. En cuanto a la **Comparación**, encontramos que se observó el conjunto (tomate cherry) y se separó la parte (semilla) del conjunto (tomate). Además, se hizo el ejercicio de colocar una semilla al lado de la otra y se incorporaron características para diferenciarlas, con la ayuda del color (café para la seca que pertenecía a la del sobre comercial y amarillo para la semilla mojada que provenía del fruto fresco). Lo anterior, permitió que se establecieran criterios para comparar por diferencia (color) y por semejanza (forma) ya que el contorno de las dos semillas es igual. Sobre el **Registro**, interpretamos que las estructuras morfológicas se representaron utilizando un estilo muy próximo al real, incluso en función de escala el dibujo se presenta en un tamaño ampliado, evocando así una representación de una observación detallada. Es importante destacar el detalle de un extremo picudo de la semilla y el color para representar la textura seca (café) y mojada (amarillo) y el uso de códigos fue más allá de los indicados por la docente mediadora de la actividad, colocando el tomate cherry fuera del círculo como un referente que señala un momento previo a la observación de las semillas. En la **Descripción** encontramos que se describe la estructura morfológica observada y se

presenta información sobre el proceso del origen de las semillas, se utiliza la palabra 'semilla' para describir el objeto observado, se describe desde la característica de seco y mojado y se menciona el origen de la semilla 'mojada'.

Este dibujo es un ejemplo en que las variables de progreso (comparación, registro, descripción) evolucionaron en conjunto llegando al máximo nivel y evidenciando que los preescolares pueden llegar a un nivel de observación científica.

**Figura 4** – Dibujo correspondiente al Nivel Científico de progreso de observación científica



*Descripción del dibujo:* Dos semillas: izquierda: semilla seca, tenía secas todas sus partes; derecha: una semilla andaba mojada porque se sentía con agua. Un tomate: cuando lo agarramos lo abrimos y pusimos la semilla y después se veía.

*Descripción de la observación:* Hay una semilla que tiene agua y una semilla que tiene pelitos.

Fuente: Registro de las autoras.

El análisis descrito nos permite confirmar la idea de Corcoran, Mosher y Rogat (2009) de la metáfora de la progresión como un mapa de viaje. Los diferentes niveles de logro de los estudiantes muestran una ruta diferenciada en el progreso, y la evaluación de los desempeños el nivel más concreto de desarrollo. Esta descripción detallada de la evolución de las variables de progreso, que se muestra en la **tabla 2** nos permite construir un modelo de progresión del aprendizaje por el que transita el desarrollo de la observación científica en el preescolar.

**Tabla 2** – Modelo de Progresión de la habilidad de la Observación Científica

Variables de Progreso	Subvariables	Niveles de Progreso		
		Observación Perceptiva	Observación Intermedia	Observación Científica
Comparación	La observación del conjunto y sus partes	Se representan las partes, que son las semillas, sin colocar el conjunto, que es el tomate.	Se representa el tomate cherry con semillas y se aísla la semilla, solo se dibuja una semilla 'mojada' o 'seca'.	Se representa el tomate cherry completo incluyendo semillas en el todo. La semilla se aísla y se presentan dos semillas que se comparan por igualdad o diferencia.
		Se representa el tomate cherry y la semilla sin dibujarla aislada del tomate.		
	Caracterización del objeto	No se incorporan referentes para comparar (no tiene una forma definida, no tiene color, no se representa su textura, no se aísla, no se coloca una al lado de la otra, sólo se coloca una semilla).	Las semillas incorporan al menos un detalle para comparar (forma definida, color, textura, procedencia, criterio de comparación: igualdad o diferencia).	Las semillas incorporan más de un detalle para comparar.
Criterios de comparación	No se identifican referentes para comparar, por lo tanto, no se muestran criterios de comparación.	Se incorpora el referente para comparar, y se establecen criterios de semejanza (forma similar del dibujo) o diferencia entre las semillas.	Se incorpora el referente para comparar, y se establecen criterios para establecer tanto relaciones de semejanza como de diferencia entre las semillas.	

<b>Registro</b>	Estilo del dibujo	Se presentan trazos no definidos que dificultan la representación de la estructura morfológica (la semilla).	Se presentan estructuras morfológicas con un estilo estereotipado (bolita sin detalles de color).	Se representan estructuras morfológicas con un estilo más cercano a la realidad (forma, color, tamaño).
	Registro de detalles	No presentan ningún detalle en las estructuras morfológicas.	Se presentan detalles sencillos (al menos uno) en las estructuras morfológicas.	Al menos en una semilla incorporan detalles finos (más de uno) y más cercanos a la realidad de las estructuras morfológicas observadas. Con los colores se representan texturas (seca/mojada; pelitos; el borde).
	Códigos de registro	Manifiesta dificultad (se dibuja solo una semilla, se dibuja el tomate dentro del círculo) para registrar utilizando los códigos solicitados por el mediador.	Registra utilizando los códigos solicitados por el mediador (en el círculo se dibujan semillas diferentes).	Registra utilizando los códigos establecidos por el mediador e incluye códigos personales que enriquecen el dibujo (colocar el tomate fuera del círculo).
<b>Descripción</b>	Regulación de la atención	La atención no está centrada en mirar las estructuras morfológicas que se solicitó observar.	La atención se centra en mirar las estructuras morfológicas y da cuenta de detalles específicos de estas (textura: seco, mojado; color).	La atención se centra en la estructura morfológica y además en detalles sobre el proceso de la observación y/o el origen de las semillas.
	Lenguaje	Utiliza un lenguaje cotidiano para describir la estructura morfológica.	Utiliza un lenguaje cotidiano para describir la estructura morfológica.	Comienza a nombrar las estructuras morfológicas que observa utilizando una combinación de lenguaje cotidiano y científico.
	Puntos de vista	Describe la estructura morfológica observada (semillas) sólo desde un punto de vista (o color, o forma, o tamaño, o textura).	Describe la estructura morfológica observada (semillas) desde distintos puntos de vista (color, forma, textura, tamaño - centrado en las semillas).	Describe la estructura morfológica observada (semillas) desde distintos puntos de vista e incluye información sobre la procedencia de la estructura morfológica (tomate o sobre) y/o el proceso de observación.

Fuente: Elaborado por las autoras.

## Discusión y conclusiones

Los datos obtenidos evidencian que los estudiantes avanzan de manera diferenciada en los niveles de progreso. Encontramos que la descripción es la variable que evoluciona primero. Esta posibilidad de describir nos habla de la fluidez lingüística de los estudiantes al expresar y compartir experiencias, sobre todo cuando evocan un evento en el que han participado, que en este caso se dio al observar y manipular las semillas del tomate cherry. Este acercamiento al objeto concreto de observación por medio de los sentidos (TEKERCI; KANDIR, 2017) es lo que permite a los estudiantes describir y comparar *in situ*, para posteriormente documentar registros por medio de dibujos. Los resultados nos muestran cómo los estudiantes van articulando la observación de las semillas de tomate cherry con el uso del lenguaje, como lo reportaran Kohlhauf, Rutke y Neuhaus (2011). Mirar las semillas para decir lo que se está observando desde distintos ángulos coloca al estudiante en una situación desafiante de uso del lenguaje en el momento mismo de la observación. En la secuencia didáctica aplicada se reporta el uso del lenguaje cotidiano en los primeros niveles de progreso, es decir, conceptos comunes y conocidos por los estudiantes para incorporar el nombre de las estructuras morfológicas observadas, pero también se presenta un lenguaje científico en la descripción del dibujo en el tercer nivel de la progresión. Así, podemos afirmar que la evolución, en primera instancia, de la descripción puede ser la base para favorecer la comparación y el registro, es decir, para promover la progresión del aprendizaje.

En el desarrollo de la habilidad de descripción los cuestionamientos y orientaciones del docente son fundamentales, como ya lo han documentado Andersson y Gullberg (2014), Kuru y Akman (2017) y Sagir (2011). El diálogo que tiene lugar entre la docente y los estudiantes tanto en el momento de observar las semillas, como al describir el dibujo actuó como andamiaje para transitar hacia nuevos niveles de progreso en el desarrollo de la observación científica. Las preguntas y cuestionamientos de la docente acerca de los detalles del dibujo no sólo estimulan la descripción del objeto, sino también el uso de un lenguaje más rico para expresar con palabras lo que ya expresaron de forma gráfica. El control en la interpretación del dibujo se logra por medio del diálogo con el estudiante. Por otra parte, mostrar el nivel de progreso en un registro basado en dibujos implica un reto mayor, pues demanda utilizar un lenguaje gráfico que todavía se está desarrollando en preescolar. Sin embargo, la práctica de observación e interacción con el objeto favorece la elaboración de dibujos más cercanos a la realidad documentando así observaciones más precisas.

Tekerci y Kandir (2017) definen la comparación como la base de una clasificación binaria, es decir, al observar el objeto se reportan sus cualidades y estas se convierten en códigos de clasificación. En la actividad que analizamos, los estudiantes observaron dos semillas de tomate cherry con cualidades de semejanza y diferencia (SARMIENTO, 2003) para compararlas juntas y posteriormente dibujarlas, esto les permitió clasificar las semillas tanto por sus diferencias como por sus rasgos comunes. En el registro y la descripción los estudiantes comparan ambas semillas y señalan sus atributos en una clasificación binaria, es decir, posee la cualidad o no, como base de la comparación. Los niveles de progreso señalan que a medida que se avanza en la progresión, los estudiantes son capaces de aislar la semilla como objeto de observación y caracterizar sus atributos para comparar. En los niveles de progreso del modelo que proponemos, la comparación es la variable que se analiza tanto desde el registro gráfico, como desde el uso del lenguaje en la descripción.

La progresión que planteamos es una invitación para que los docentes la consideren como referencia en el diseño de secuencias didácticas. En este sentido, las subvariables de progreso que utilizamos para el caso de la actividad analizada pueden ser adaptadas a nuevos objetos de observación. Pensamos que en la medida en que el profesor y los estudiantes dominen las tres dimensiones se pueden integrar otras, como la formulación de preguntas e hipótesis, que forman parte del modelo de Kohlhauf, Rutke y Neuhaus (2011). Lo anterior, es una oportunidad en dos sentidos: uno para enriquecer la práctica docente aprovechando el currículo y estimulando el aprendizaje de los estudiantes de manera más real y significativa. Y segundo para recabar información en el marco del modelo y continuar investigando sobre el desarrollo de esta habilidad.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por otorgar la beca a M.E.R.S y el apoyo a T.I.S.L como investigadora por México comisionada al CINESTAV, Unidad Monterrey.



## Referencias

- ANDERSSON, K.; GULLBERG, A. What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 9, p. 275-296, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9439-6>.
- BARDIN, L. *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal, 2002.
- CIDADE DO MÉXICO (México). Secretaría de Educación Pública. *Aprendizajes clave para la educación integral: educación preescolar*. Ciudad de México: SEP, 2017.
- CORCORAN, T. B.; MOSHER, F. A.; ROGAT, A. *Learning progressions in science: an evidence-based approach to reform*. Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education, 2009. Recuperado el 20 feb. 2023 de: <https://tinyurl.com/435864uu>.
- DEL VALLE GRISALES, L. M.; MEJÍA ARISTIZÁBAL, L. S. Desarrollo de competencias científicas en la primera infancia: un estudio de caso con los niños y niñas de educación preescolar, grado transición, de la institución educativa Villa Flora, de la ciudad de Medellín. *Ikala: revista de lenguaje y cultura*, Medellín, v. 21, n. 2, p. 217-226, 2016. Doi: <https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v21n02a07>.
- EBERBACH, C.; CROWLEY, K. From everyday to scientific observation: how children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, US, v. 79, n. 1, p. 39-68, 2009. Doi: <https://psycnet.apa.org/doi/10.3102/0034654308325899>.
- FURMAN, M. *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico*. Buenos Aires: Fundación Santillana, 2016. Recuperado el 20 feb. 2023 de: <https://tinyurl.com/28rsvad3>.
- GALLEGOS-CÁZARES, L.; FLORES-CAMACHO, F.; CALDERÓN-CANALES, E. Preschool science learning: the construction of representations and explanations about color, shadows, light and images. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, Patras, Grécia, v. 3, n. 1, p. 49-73, 2009. Doi: <https://doi.org/10.26220/rev.121>.
- GARCÍA, J. E. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Diada, 1998.
- JIROUT, J.; KLAHR, D. Children's scientific curiosity: in search of an operational definition of an elusive concept. *Developmental Review*, Maryland Heights, US, v. 32, n. 2, p. 125-160, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.dr.2012.04.002>.
- KOHLHAUF, L.; RUTKE, U.; NEUHAUS, B. Influence of previous knowledge, language skills and domain-specific interest on observation competency. *Journal of Science Education and Technology*, Dordrecht, v. 20, p. 667-678, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9322-3>.
- KOSSO, P. *A summary of scientific method*. New York: Springer, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1614-8>.
- KUHN, D. What is scientific thinking and how does it develop? In: GOSWAMI, U. (ed.). *Handbook of childhood cognitive development*. 2. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 497-523.
- KURU, N.; AKMAN, B. Examining the science process skills of preschoolers with regards to teachers' and children' variables. *Education and Science*, Ankara, Turkey, v. 42, n. 190, p. 269-279, 2017. Doi: <https://doi.org/10.15390/EB.2017.6433>.
- MORRIS, B. J.; CROKER, S.; MASNICK, A. M.; ZIMMERMAN, C. The emergence of scientific reasoning. In: KLOOS, H.; MORRIS, B. J.; AMARAL, J. L. (ed.). *Current topics in children's learning and cognition*. London: IntechOpen, 2012. Doi: <https://doi.org/10.5772/53885>.
- ORTIZ RIVERA, G.; CERVANTES CORONADO, M. L. La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, Bogotá, v. 9, n. 17, p. 10-23, 2015. Doi: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v9i17.788>.



PAKOMBWELW, A.; TSAKENI, M. The teaching of science process skills in early childhood development classrooms. *Universal Journal of Educational Research*, San Jose, CA, US, v. 10, n. 4, p. 273-280, 2022. Doi: <https://doi.org/10.13189/ujer.2022.100402>.

RODRÍGUEZ SALINAS, M. E. *El desarrollo de la observación científica en el preescolar a través de una secuencia didáctica sobre la morfología de las plantas de la escuela*. 2021. 27 f. Tesis (Maestría en Educación en Biología para la Formación Ciudadana) – Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Monterrey, Apodaca, México, 2021.

ROMÁN GONZÁLEZ, J. V. La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *Folios de Humanidades y Pedagogía*, Bogotá, v. 6, p. 1-20, 2016. Recuperado el 20 feb. 2023 de: <https://tinyurl.com/cv32ny82>.

ROMERO CARRASQUERO, Y.; TAPIA LUZARDO, F. Desarrollo de las habilidades cognitivas en niños de edad escolar. *Multiciencias*, Venezuela, v. 14, n. 3, p. 297-303, 2014.

SAGIR, S. U. Reviewing science and nature activities of preschool teachers. *Energy Education Science and Technology Part B: social and educational studies*, Trabzon, Turkey, v. 3, n. 3, p. 331-342, 2011. Recuperado el 20 feb. 2023 de: <https://tinyurl.com/5n8buu3k>.

SANMARTÍ PUIG, N. El diseño de unidades didácticas. In: PERALES PALACIOS, F. J.; CAÑAL DE LEÓN, P. (coord.). *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, 2000. p. 239-266.

SARMIENTO, A. *El explorador del conocimiento: territorios para el despeje de la inteligencia y la afectividad en los procesos de aprendizaje*. Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2003.

TEKERCI, H.; KANDIR, A. Effects of the sense-based science education program on scientific process skills of children aged 60-66 months. *Eurasian Journal of Educational Research*, Hertfordshire, UK, v. 17, n. 68, p. 239-254, 2017. Recuperado el 20 feb. 2023 de: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejer/issue/42457/511357>.

TOMKINS, S.; TUNNICLIFFE, S. D. Nature tables: stimulating children's. *Journal of Biological Education*, Philadelphia, v. 41, n. 4, p. 150-155, 2007. Doi: <https://doi.org/dx27zp>.