

CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERACCIONES EN LOS PROCESOS DE
ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTAS QUE PROMUEVEN
MAESTRAS DE CIENCIA Y LOS SIGNIFICADOS QUE LE OTORGAN

Presentada

Por

FRANCES V. FIGARELLA GARCÍA

Una disertación presentada ante la Escuela de Graduados en Educación del
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITEMS)
para satisfacer parcialmente los requerimientos necesarios para obtener
el grado de

DOCTOR EN INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA
8 de junio de 2004

Esta disertación fue defendida exitosamente por Frances V. Figarella García el 8 de junio de 2004, como consta en acta firmada por el siguiente comité:

Dra. Josefina Arce Quiñónez (Asesora principal)
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Puerto Rico
jssarce7@caribe.net ó J_ARCE@upr.edu

Dra. Milagros Bravo Vick
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Puerto Rico
mbravo@prtc.net

Dra. Sandra Macksoud López
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Puerto Rico
s_macksoud@centennialpr.net

Dr. Antonio Millán
Presidencia de la República Mexicana en los Pinos
amillan@prespp.gob.mx

Dra. Kathryn Singh Wood Howe
preparatoria del campus Puebla ÍTEMS
ksingh@campus.ruv.itesm.mx ó ksingh@itesm.mx

El acta está puesta en resguardo en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, conforme a las disposiciones legales de México en esta materia.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se dedica a la memoria de mi madre, Nydia García Pumarejo, quien con su ejemplo demostró lo que es luchar por lo que uno cree.

Además, se la dedico a:

- Mi esposo, Frank Madera Troche, quien me brindó el espacio emocional y su apoyo en todas las etapas de mis estudios doctorales.
- Mi hija, Adriana Madera Figarella, quien sacrificó en innumerables ocasiones el tiempo de estar con mami porque tenía que estudiar para mis cursos doctorales.
- Mis padres, quienes supieron inculcar en mi el deseo de la superación constante
- Mis hermanos, sobrinos y demás familiares, quienes confiaban que algún día iba a finalizar el doctorado y podría estar más tiempo con ellos.
- Mi patria, Puerto Rico, donde deseo aportar mis talentos y contribuir a ser un mejor pueblo.

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo y publicación de este trabajo se debe al esfuerzo y colaboración de muchas personas. Quiero agradecer desde lo más profundo de mi corazón a:

- La presidenta de mi comité, la doctora Josefina Arce, quien me brindó su apoyo y confianza en todo el proceso de realizar la disertación doctoral
- Los sinodales, Antonio Millán, Kathryn Sigh, Milagros Bravo y Sandra Macksoud quienes con su peritaje y profesionalismo supieron guiarme para lograr una mejor calidad del trabajo investigativo
- La profesora Turrull por su colaboración en el proceso de edición
- Las seis maestras participantes del estudio quienes me abrieron sus puertas a la sala de clases con confianza
- Los directores de las escuelas participantes por autorizarme la entrada a su escuela e identificarme posibles maestros para el estudio
- Los compañeros y amigos presentes durante la disertación donde me brindaron tanto apoyo
- Mis amigas y amigos, Lizzette M. Velázquez, Lucy Pagán, Sara Santiago, Madeline Custodio, Rosita Santiago, Betty Vega y José Sánchez quienes siempre me brindan palabras de aliento y fortaleza y de los cuales tengo el privilegio de su amistad

RESUMEN

CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERACCIONES EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTAS QUE PROMUEVEN MAESTRAS DE CIENCIA Y LOS SIGNIFICADOS QUE LE OTORGAN

El propósito de este estudio fenomenológico fue describir las características de las interacciones en la práctica educativa y el significado que le otorgan seis maestras de ciencias experimentadas con una reforma curricular fundamentada en el enfoque constructivista en escuelas intermedias de la Región Educativa de San Juan de Puerto Rico.

A través de este estudio se describen tres categorías generales de tipos de interacciones, estas son: interacciones sociales, interacciones con objetos e interacciones cognitivas. Según se observó en las clases, y fue señalado por las maestras, las interacciones sociales son un fenómeno central en sus salones de clase.

Los tipos de interacciones sociales que se identifican en el estudio son: 1) las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande, 2) las interacciones de la maestra en grupo pequeño y 3) las interacciones entre estudiantes en grupo pequeño. Las interacciones de la maestra con el grupo grande fueron principalmente para ofrecer instrucciones de la actividad a realizar, para responder a necesidades de dudas o confusiones de estudiantes particulares o interacciones donde la maestra monitorea el trabajo mental que realiza el estudiante, de manera que le ayuda en el andamiaje de conceptos. Por otro lado, las interacciones entre estudiantes se

caracterizan por aportaciones de su experiencia previa y su entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Las interacciones con objetos es la segunda categoría que se describe, aunque no fue señalada por las maestras participantes. Una característica de todas las clases observadas fue que siempre había interacciones de los estudiantes con objetos relacionados con los conceptos que estaban estudiando. Estos objetos fueron utilizados para la construcción de modelos científicos o para provocar el pensamiento en torno a los conceptos que se estudiaban.

La tercera y última categoría de interacciones que se describe son las interacciones cognitivas. Estas son instancias donde se evidencia que las preguntas de la actividad, los comentarios de los compañeros estudiantes o el cuestionamiento de la maestra logra ocasionar el conflicto cognitivo en el estudiante. Es decir, estos tres tipos de actividades provocan que el estudiante piense sobre lo que conoce y entiende acerca del concepto científico estudiado, evalúe su pensamiento y proponga su idea o sus nuevas teorías.

En cuanto al significado que le otorgan estas maestras a las interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, aunque las maestras verbalizan únicamente la importancia de las interacciones sociales, a través de las prácticas observadas en clase se concluye que los tres tipos de interacciones son importantes para las maestras.

INDICE DE CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
GLOSARIO.....	xii
INDICE DE TABLAS.....	xv
[1] CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	16
[1.1] Introducción.....	16
[1.2] Presentación del problema	17
[1.3] Justificación del Estudio	21
[1.4] Propósito del Estudio	22
[1.5] Postura del Investigador.....	23
[1.6] Contexto.....	24
[1.7] Preguntas de investigación	26
[1.8] Suposiciones	27
[1.9] Limitaciones.....	27
[1.10] Conclusión.....	28
[2] CAPÍTULO 2: LAS INTERACCIONES DESDE LA PERSPECTIVA	
CONSTRUCTIVISTA.....	29
[2.1] El constructivismo como perspectiva educativa.....	29
[2.2] La interacción desde la perspectiva de Piaget.....	31
[2.3] La interacción desde la perspectiva de Vygotsky.....	34

[2.4] La enseñanza de ciencia desde una perspectiva constructivista.....	36
[2.5] Tendencias y resultados de las investigaciones relacionadas con la enseñanza de ciencia fundamentada en la perspectiva constructivista.....	44
[2.6] Conclusión.....	50
[3] CAPÍTULO 3: METODOS.....	52
[3.1] Tipo de investigación y diseño.....	52
[3.2] Contexto.....	53
[3.3] Participantes.....	54
[3.4] Instrumentos.....	57
[3.4.1] Entrevista de introducción	58
[3.4.2] Entrevista de pre observación y observación de clase.....	59
[3.4.3] Entrevista semiestructurada.....	61
[3.5] Análisis de los datos.....	62
[3.5.1] Análisis de las interacciones observadas en las clases de cada maestra.....	62
[3.5.2] Análisis de las respuestas a las preguntas de las seis maestras a la entrevista semiestructurada para identificar patrones que emergen.....	63
[3.5.3] Análisis del pareo de las observaciones y las entrevistas para identificar congruencia entre las percepciones y las prácticas de cada maestra..	63

[3.5.4] Análisis de las características de las interacciones documentadas para las seis maestras.....	64
[3.5.5] Descripción del significado.....	66
[3.6] Conclusión.....	66
[4] CAPITULO 4: RESULTADOS.....	67
[4.1] Características de las interacciones.....	67
[4.1.1] Interacciones sociales.....	67
[4.1.1.1] Interacciones maestra-estudiantes.....	68
[4.1.1.2] Interacciones maestra-grupo pequeño.....	72
[4.1.1.3] Interacciones entre estudiantes.....	73
[4.1.2] Interacciones con objetos.....	78
[4.1.2.1] Objetos semiconcretos.....	78
[4.1.2.2] Objetos concretos.....	79
[4.1.3] Interacciones cognitivas.....	81
[4.2] El significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje.....	87
[4.2.1] Razones para promover interacciones.....	87
[4.2.2] La importancia de los diferentes tipos de interacciones.....	88
[4.2.3] El impacto que perciben en sus estudiantes.....	91
[4.2.4] Las percepciones de cómo llegaron a darle importancia a las interacciones sociales.....	91
[4.4] Conclusión.....	92

[5] CAPITULO 5: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	94
[5.1] Características de las interacciones.....	94
[5.1.1] Interacciones sociales.....	95
[5.1.2] Interacciones con objetos.....	97
[5.1.3] Interacciones sociales.....	98
[5.2] Significado de las interacciones.....	99
[5.3] Conclusiones.....	100
[5.4] Implicaciones.....	103
[5.5] Recomendaciones.....	105
[5.6] Futuras investigaciones.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	119
Anexo 1. CARTAS Y AUTORIZACIONES	120
1.1 Carta de presentación.....	121
1.2 Aceptación a participar en investigación.....	122
Anexo 2. INSTRUMENTOS	123
2.1 Entrevista de introducción.....	124
2.2 Entrevista de pre-observación y observación de clase....	126
2.3 Entrevista semiestructurada.....	127
Anexo 3. LISTA DE PRÁCTICAS QUE PROMUEVEN	
INTERACCIÓN	130
Tabla 3.1 Lista de prácticas que promueven interacción.....	131
Anexo 4. RESULTADOS. PATRONES DE RESPUESTAS A LAS	
PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA	133

Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 1.....	134
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 2.....	135
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 3.....	136
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 4.....	137
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 5.....	138
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 6.....	139
Figura 4.1 Patrones de respuestas pregunta 7.....	140

Anexo 5. RESULTADOS. DESCRIPCIONES DE LAS

INTERACCIONES DOCUMENTADAS EN LAS

CLASES Y LA ENTREVISTA.....141

Tabla 5.1 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #1.....	142
Tabla 5.2 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #2.....	146
Tabla 5.3 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #3.....	149
Tabla 5.4 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #4.....	152
Tabla 4.5 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #5.....	155
Tabla 4.6 Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #6.....	157

Anexo 6. Descripción del programa de desarrollo profesional de PR-SSI

6.1 Descripción del programa de desarrollo profesional de PR-SSI.....	161
---	-----

Anexo 7. Currículo Vital.....162

GLOSARIO

1. Constructivismo- Enfoque de enseñanza que se fundamenta en una variedad de teorías acerca del aprendizaje que orientan la práctica educativa hacia horizontes distintos a los utilizados en los enfoques fundamentados en el conductismo (Fosnot, 1996). La proposición principal del constructivismo es que las personas forman o construyen lo que aprenden y entienden en interacción con su ambiente social y físico (Piaget, 1980 y Vygotsky, 1998).
2. Currículos constructivistas- Los currículos y salones fundamentados en este enfoque tienen las siguientes características: Currículo dinámico, centrado en el estudiante, el estudiante tiene rol activo, el estudiante construye conocimiento en interacción con su ambiente físico y social, el estudiante hace, investiga, produce, los estudiantes trabajan en grupos en la búsqueda de significados, el maestro(a) interactúa para mediar el ambiente de aprendizaje, el maestro(a) busca el punto de vista del estudiante para entenderlo y lo usa para dirigir sus lecciones, el maestro(a) diseña actividades o tareas que le puedan facilitar al estudiante construir estructuras cognitivas proporcionadas por la disciplina y el maestro(a) monitorea el entendimiento del estudiante (Tobin & Tippins (1993).

Interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje-

(interactividad) Procesos de cambio o intercambio que ocurren entre dos o más entes cuando hay la oportunidad de influenciar en una corriente común de eventos (Husen & Neville, 1994)

Para propósitos del estudio se decidió categorizar los tipos de interacciones en tres grupos:

- 3.1.1 Interacción social (por ejemplo: entre dos personas, en un grupo pequeño de trabajo o en grupo grande) es el intercambio colaborativo de pensamientos, sentimientos e ideas entre dos o más personas donde resulta un efecto recíproco en ambos (Douglas, 2001).
- 3.1.2 Interacción con objetos o fenómenos- es el intercambio que tiene una persona con un objeto o fenómeno de manera que resulta en algún efecto en las ideas de la persona (adaptado de la definición de Husen & Neville, 1994).
- 3.1.3 Interacción cognitiva (por ejemplo la reflexión) es el intercambio con su propio pensamiento o con las ideas de otros de manera que resulta en una evaluación de su conocimiento o de la nueva o vieja estructura cognitiva relacionada con el objeto de estudio. Estas interacciones provocan conflictos entre los modelos personales del mundo y las nuevas ideas (adaptado de Rodríguez, 2000).
4. Estructuras cognitivas- Esquemas mentales. Organización del conocimiento y sus conexiones o relaciones entre conceptos (Rojo, 1999).
5. Esquemas mentales- representaciones cognitivas en las que está contenido todo el conocimiento que tenemos acerca del mundo, lo que es adquirido a través de nuestra experiencia con sujetos, personas, situaciones y nosotros mismos (La metacognición, 2002).

6. Fenómeno- Toda manifestación que se hace presente a la conciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción. Algo que se demuestra a sí mismo (Diccionario de la lengua española, Vigésima segunda edición encontrado el 24 de marzo de 2004 en <http://buscon.rae.es/diccionario/drae.htm>)
7. “Assessment” o avalúo- Proceso de obtener, organizar y presentar información variada sobre qué aprende el estudiante y cómo lo aprende, mediante el uso de diferentes técnicas y en diferentes momentos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. El *assessment* o avalúo promueve el aprendizaje a través de la retrocomunicación, la reflexión y la autoevaluación. La información obtenida se utiliza para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje y para evaluar cursos o programas, entre otros usos (Aguirre, 2001).
8. Objetos semiconcretos- objeto que representa el concepto o fenómeno bajo estudio pero no de una forma concreta. El mismo sirve para representar el concepto, pero el objeto en sí no es el concepto ni el fenómeno, sino un medio para acercarnos a su estudio más concretamente. Por ejemplo: una lámina, una película, etc...
9. Objetos concretos- objeto que representa concretamente el concepto o fenómeno científico bajo estudio. Por ejemplo, un carrito en movimiento, un vaso con una mezcla homogénea, un destilador, un modelo, etc...

INDICE DE TABLAS y FIGURAS

Tabla 1. Características de los escenarios que utilizan un enfoque constructivista de la enseñanza.....	38
Tabla 2. Características de un salón constructivista vs. un salón tradicional.....	45
Figura 4.1 El significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje para los maestro(a)s experimentados con el Constructivismo.....	83
Figura 4.2 Diagrama de la interacción entre los tipos de interacciones.....	91

CAPÍTULO 1.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

[1.1] Introducción

El sistema educativo de Puerto Rico, nivel K-12, ha trabajado intensamente durante los últimos doce años en su transformación. La baja ejecución de los estudiantes y las exigencias competitivas del mercado de empleo son dos de los principales factores que exigen estos cambios. La Ley #149: Ley Orgánica para el Departamento de Educación de Puerto Rico (1999) es la legislación vigente que establece las políticas públicas que generan las iniciativas para alcanzar las metas trazadas. Para operacionalizar las políticas establecidas en la Ley, cada programa académico ha establecido estándares curriculares que guían el advenimiento de reformas en cada materia. En el caso específico del Programa de Ciencias, el documento de los Estándares de Excelencia (2000), establece el marco teórico del enfoque constructivista que dirige las reformas del Programa Académico de Ciencias del nivel K-12 de Puerto Rico (Departamento de Educación de Puerto Rico, 2000).

Además, se han desarrollado diversas iniciativas y programas para adelantar la reforma del Programa de Ciencias y Matemáticas del sistema K-12 de Puerto Rico. Entre ellas se encuentra, la Iniciativa Sistémica para la Excelencia Educativa en Ciencias y Matemáticas, mejor conocida por su nombre en inglés “Puerto Rico Statewide Systemic Initiative” (PR-SSI, 2000). Este programa de reforma estuvo financiado por la “National Science Foundation” (NSF)¹ y dirigido por la Universidad de Puerto Rico, el Departamento de Educación y el Consejo General de Educación.

¹ La NSF es una agencia del gobierno federal de Estados Unidos creada para financiar proyectos que contribuyan a adelantar la competitividad de dicha nación en la investigación y educación en las ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología.

A través de PR-SSI el Sistema Educativo de Puerto Rico comparte una historia de más de diez años de trabajo en el proceso de reforma en la enseñanza de ciencias y matemáticas con el propósito de cambiar la educación del país y alcanzar la excelencia educativa en estas materias. Este programa desarrolló materiales curriculares para los diferentes niveles educativos (K-12) y ofreció actividades de desarrollo profesional para los maestros y maestras de las escuelas participantes, ambos con énfasis en las estrategias y métodos de enseñanza basadas en el constructivismo (Arce & Bodner, 2002). El impacto de este programa ha sido documentado y divulgado en foros regionales, nacionales e internacionales (Dávila & Gómez, 1996; Dávila y Gómez, 1994).

En el presente capítulo se aborda el problema de investigación que da sustento y relevancia al presente estudio, considerando los antecedentes contextuales, empíricos y teóricos que llevaron a la delimitación del problema y las preguntas de investigación. También se explica el propósito del estudio y la justificación del mismo. Se explica la postura de la investigadora y las suposiciones que se asumen para el estudio.

[1.2] Presentación del problema de investigación

La mayoría de las reformas contemporáneas apoyadas por grupos profesionales en Estados Unidos están basadas en el constructivismo (Carin, 1997; Tobin, 1997 y Glasersfeld, 1996), esto incluye las reformas de programas científicos auspiciados por la “National Science Foundation”. La idea de que el aprendizaje es un proceso de autoconstrucción de conocimientos es ampliamente aceptada por muchos(a)s maestro(a) de ciencia en Estados Unidos (Anderson & Mitchener, 1994). Según estudios realizados por Ramos (1999), los maestros y maestras ven el

enfoque constructivista como el mejor para enseñar ciencia. En el caso de Puerto Rico, la enseñanza de ciencias ha adoptado algunos principios generales de éste para guiar la reforma de las prácticas educativas (Departamento de Educación, 2000). Los estudios de la reforma curricular de PR-SSI, fundamentada en el constructivismo, demuestran cambios en las prácticas educativas de los maestros y maestras, y mejoramiento en la ejecución de los estudiantes (Arce & Bodner, 2002 y Dávila & Gómez, 1996).

El cambio en estrategias de enseñanza que se llevan a cabo en las reformas es prometedor, pero requiere de mayor atención y estudio para poder evaluar su efectividad y realizar su diseminación (Arce & Bodner, 2002; Keys & Bryan, 2001; White, 1998; Brickhouse, 1993; Russell en Tobin, 1993 y Shymansky & Kyle, 1992). En general en la literatura se puntualiza la necesidad de mayor investigación de las prácticas educativas de los maestros y maestras participantes de reformas fundamentadas en el constructivismo (Arce & Bodner, 2002; Keys & Bryan, 2001; White, 1998; Brickhouse, 1993; Russell en Tobin, 1993 y Shymansky & Kyle, 1992). Para Keys & Bryan (2001) se hace apremiante inquirir la esencia de las experiencias de estas maestras que implantan la reforma para entender diversos fenómenos que constituyen sus nuevas prácticas educativas. En Puerto Rico, aun no se han estudiado las características de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje fundamentados en el Constructivismo y el significado que le otorgan estos maestros a este fenómeno.

Dentro del enfoque constructivista las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje son un aspecto fundamental ya que se reconoce que es mediante las interacciones que las personas construyen su conocimiento (Cobb,

1996; Brooks & Brooks, 1993; Levine & Resnick, 1993; Tobin, 1993; Gallimore & Tharp, 1990; Panofsky, Steiner & Blackwell, 1990 y Vygotsky, 1978). Las interacciones son un fenómeno central en los salones de clase constructivistas. Los escenarios que se fundamentan en este enfoque educativo se caracterizan por ser ambientes ricos en interacciones diseñadas y facilitadas por maestros y maestras con fundamentos teóricos y competencias profesionales diferentes a maestros y maestras tradicionales (Arce & Bodner, 2002; Gómez, 1998; Jylian & Duckworth, 1996 Y Brooks & Brooks, 1993).

Los maestros y maestras experimentados con el currículo de PR-SSI tienen un cúmulo de experiencias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de ciencias fundamentados en el constructivismo. Sus voces pueden representar nuevo conocimiento pedagógico que es necesario conocer y compartir. La experiencia de estos maestros y maestras es poderosa en la construcción de conocimiento pedagógico, además de sumamente útil en el proceso de evaluar la efectividad de las reformas (Keys & Bryan, 2001).

En los salones constructivistas se establecen interacciones significativas con el ambiente social y físico (Molina-Iturrondo, 1997). Estas interacciones provocan conflictos entre los modelos personales del mundo y las nuevas ideas. Los expertos en el área plantean la necesidad de mayores estudios relacionados con los tipos de interacciones, ya que estos patrones contribuyen al cambio persistente de las actitudes, las capacidades, el entendimiento y la ejecución deseada (Spector, 2000).

En la literatura, y desde la experiencia de la investigadora, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de ciencias fundamentadas en un enfoque constructivista, se reconoce la importancia de tres categorías de interacciones: 1) la

interacción social, 2) la interacción con objetos o fenómenos y 3) la interacción entre estructuras cognitivas (Jacobs & Ward, 2000; Lapadat, 2000; Vázquez y otros 2000; Carin, 1997; Gil & Guzmán, 1993; Panofsky y otros 1990 y Rivas, ND). En estas tres categorías de interacciones existen características distintas a las interacciones que ocurren en salones que utilizan currículos tradicionales. Por ejemplo; en un salón constructivista las *interacciones sociales* entre maestro(a) y estudiante son flexibles, de manera que permite cambios de estrategias, contenido y dirección curricular para responder al contexto de los estudiantes y a los resultados de dichas interacciones (Molina-Iturrondo, 1997). En estos salones se promueve la participación de todos y el diálogo entre estudiantes (Fosnot, 1996). Es una herramienta utilizada para promover la construcción de conocimiento. En este tipo de ambiente las actividades son estructuradas para lograr interacción entre pares como también entre estudiantes y expertos. También, se promueven las conversaciones y discusiones en grupo grande para identificar y clarificar conceptos alternativos. De igual forma, en un ambiente constructivista las interacciones con objetos o fenómenos son centrales para el desarrollo de conceptos científicos y la cultura científica. En este tipo de salón hay que dar acceso a objetos y a fenómenos que sirvan como herramientas para el aprendizaje de conceptos científicos (Tobin & Tippins, 1993). Los estudiantes manipulan objetos y exploran el contenido utilizando diversos objetos, artefactos y fenómenos. Por otro lado, el promover que los estudiantes cuestionen su conocimiento, evalúen su pensamiento, cuestionen las ideas de otros compañeros, permitir silencios para poder pensar, solicitar elaboración de las respuestas y el utilizar instrumentos que promueven la reflexión en torno al proceso y el producto del aprendizaje son algunas de las características de los escenarios de aprendizaje que

se fundamentan en el constructivismo (Colburn, 2000; Glasersfeld, 1996; Gómez, 1998; Brooks & Brooks, 1993;).

Es en este contexto, donde se aborda el problema de investigación relacionado con las características de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de maestros del nivel intermedio experimentados en el Constructivismo y el significado que estos le otorgan. Las descripciones de las características y el significado que le otorgan representa una contribución a la educación científica de Puerto Rico para el nivel K-12 con implicaciones en los programas de preparación de maestros, de educación continua y en las reformas educativas.

[1.3] Justificación del estudio

En Puerto Rico, no se han realizado estudios que analicen, en maestros y maestras experimentados con currículos constructivistas, las características de los diferentes tipos de interacciones que facilitan en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia, y el significado que ellos otorgan a estas prácticas. Es necesario estudiar en los maestros y maestras más experimentados con currículos constructivistas cuáles son las características de las interacciones que promueven con mayor frecuencia y cuáles les resultan más efectivas. Específicamente, la de los maestros y maestras que laboran en las escuelas que demuestran mejor ejecución de los estudiantes. Los resultados de este estudio redundan en la formulación de nuevas hipótesis educativas y descubrimientos en torno a la enseñanza y las reformas educativas basadas en el constructivismo.

Cada día se reconoce más que los problemas asociados con la educación científica están relacionados con la manera en que se enseña ciencia en las escuelas

(Latchman, 2000). Son pocos los estudios que se han reportado, relacionados con los pensamientos y las decisiones interactivas que tienen los maestros y maestras (Anderson & Mitchener en Gabel 1994). En este momento histórico se requiere la indagación sobre este fenómeno para iniciar la formulación de nuevas teorías acerca de las prácticas educativas que utilizan la interacción como un fenómeno central del proceso de enseñanza y de aprendizaje. Por otro lado, se reconoce que las escuelas son un sistema extremadamente útil para entender la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje (Palinscar, 1998), además de ser, el lugar donde laboran los que verdaderamente hacen las reformas, los maestros y maestras (Keys & Bryan, 2001). En este sentido, es necesario que los investigadores se sumerjan en estos ambientes educativos para buscar las teorías que emergen de las prácticas educativas de los maestros y maestras que experimentan fenómenos de formas muy similares.

[1.4] Propósito del estudio

El propósito de este estudio fenomenológico es describir, desde la perspectiva de los maestros y maestras experimentados con un currículo fundamentado en el enfoque constructivista, las características de los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia y el significado que éstos le otorgan.

Esta investigación describe las características de las interacciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la experiencia particular de maestros y maestras experimentados con un currículo fundamentado en el constructivismo y que laboran en escuelas donde los estudiantes logran excelente ejecución en las pruebas del programa de reforma. Las prácticas, experiencias e interpretaciones de estas

maestras permiten describir el significado que estos le otorgan a las interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Se espera que la descripción de la esencia de este concepto en la experiencia de este grupo de docentes contribuya al proceso de reforma de la enseñanza de ciencias de Puerto Rico de las siguientes maneras: 1) explique y documente la importancia de los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias desde la perspectiva de maestros y maestras experimentados con un currículo fundamentado en el constructivismo, 2) identifique y describa características de las interacciones que promueven en sus clases, 3) estimule nuevas investigaciones relacionadas con las interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje y los significados que le atribuyen los maestros y maestras, 4) genere conocimiento que pueda ser útil para los programas de preparación de maestro(a)s, de educación en servicio y programas de desarrollo profesional y 5) ofrezca valiosa información relacionada con los tipos de interacciones que se promueven en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias para entender los cambios educativos que están ocurriendo en la enseñanza de ciencia constructivista en Puerto Rico.

[1.5] Postura de la investigadora

El interés de la investigadora en este tema surge de su experiencia de cinco años como coordinadora de la diseminación de la reforma PR-SSI de la enseñanza de ciencias en los niveles K-12 del Sistema Educativo de Puerto Rico y como coordinadora del programa de desarrollo profesional de maestro(a)s en servicio de las escuelas participantes del proceso de reforma de PR-SSI. A través de su experiencia trabajando la reforma de PR-SSI, la investigadora conoció a los

participantes de la reforma en diversas actividades de desarrollo profesional. En el caso particular de cuatro de las seis participantes del estudio las vio ofreciendo clases como parte de sus funciones como coordinadora del programa. Una vez finalizó su labor en PR-SSI en 1999, la investigadora no tuvo más contacto con estas maestras hasta que cayeron en la muestra de criterio establecida para esta investigación. En estos momentos la investigadora es profesora de la Facultad de Educación de la Universidad de Puerto Rico y no tiene relación laboral alguna con ninguna de los participantes.

En este estudio la investigadora realiza un registro sistemático de las observaciones y las entrevistas con los participantes para el análisis de los patrones emergentes en los datos recopilados. Su función principal es obtener, lo más fielmente posible, los significados que le dan los participantes al fenómeno bajo estudio desde el punto de vista de ellos. En los estudios fenomenológicos se requiere que el investigador establezca sus suposiciones y encapsule sus preconcepciones de manera que pueda entender el fenómeno según la experiencia de los participantes, sin imponer hipótesis a priori (Creswell, 1998). Esto lo logra la investigadora al hacerse consciente del significado que le otorga al fenómeno de la interacción en su experiencia en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En el anexo 3 se hace un intento de recoger las preconcepciones que tiene la investigadora con relación al fenómeno de la interacción, así como también, en el capítulo II de Revisión de literatura.

[1.6] Contexto

Las maestras que participan de este estudio son parte de la facultad de dos escuelas intermedias que participaron de forma total, y voluntaria, en la reforma de

PR-SSI, lo que se conoce como el “whole school based reform”. Es decir, todos los maestros y maestras que enseñaban ciencia en esa escuela durante ese momento histórico se comprometieron a participar del programa de desarrollo profesional y de la implantación y evaluación del currículo de PR-SSI. Esto incluye el que se le administre un examen estandarizado a los estudiantes para evaluar el progreso de éstos.

Las dos escuelas son del nivel intermedio, 7mo a 9no, de zonas urbanas de la Región Educativa de San Juan. La matrícula estudiantil de las escuelas es entre 500 y 700 estudiantes. Poseen una facultad de 42 a 45 maestros, de los cuales 8 a 10 enseñan ciencia. Atienden estudiantes de clase social media y baja teniendo ambas escuelas más del 50% de su matrícula con ingresos clasificados en nivel de pobreza.

El programa de desarrollo profesional en el cual los maestros participaron fue ofrecido por profesores universitarios y maestros destacados en la enseñanza. Este programa consiste de las siguientes áreas de contenido:

- 1) métodos instruccionales fundamentados en el constructivismo,
- 2) contenido científico de acuerdo con los Estándares,
- 3) modelaje de cómo se aprende ciencia y los principios educativos de PR-SSI,
- 4) aprendizaje cooperativo y
- 5) métodos alternos de evaluación.

El mismo tiene una duración de cuatro a seis semanas durante el verano, y ocho o más talleres de seguimiento durante el año. Este programa no incluye ninguna sesión dedicada al estudio del concepto interacción o análisis explícito de la interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. O sea, no se enseña

explícitamente el concepto interacción sino que se modelan actividades y estrategias que promueven la interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

[1.7] Preguntas de Investigación

Este estudio fenomenológico tiene dos preguntas centrales de investigación y varias sub-preguntas que guían la recopilación de los datos. Estas son:

1. ¿Qué características tienen las interacciones que facilitan los maestros y maestras experimentados en el constructivismo en sus salas de clase de escuelas intermedias de la Región Educativa de San Juan?
 - a. ¿Qué características tienen las interacciones?
 - b. ¿Qué tipos de interacciones promueve?
 - c. ¿Qué estructura tienen sus clases?
 - d. ¿Cómo estructuran sus clases para fomentar los diferentes tipos de interacciones?
 - e. ¿Cómo describen las experiencias de sus alumnos al aprender ciencias interactuando?
2. ¿Qué significado tienen los tres tipos de interacciones (sociales, con objetos y cognitivas) en los procesos de enseñanza y aprendizaje para los maestros y maestras de ciencia experimentados con un currículo fundamentado en un enfoque constructivista?
 - a. ¿Qué importancia le otorgan estos maestros y maestras a los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias?
 - b. ¿Cuáles son las razones de las maestras que justifican el promover interacciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje?

[1.8] Suposiciones

La investigación propuesta parte de varios supuestos sumamente importantes para este estudio. Los supuestos identificados son los siguientes:

1. El significado de las *interacciones* que éstos maestro(a)s poseen es parte de la construcción de su experiencia, aunque PR-SSI influyó en su construcción, no es un reflejo o representación de lo recibido en la reforma PR-SSI.
2. La experiencia y peritaje de éstos maestro(a)s son fuente de conocimiento pedagógico que puede provocar la generación de nuevas teorías y prácticas educativas.
3. Los maestro(a)s tienen justificaciones para diseñar experiencias que promueven interacciones.
4. El significado de la interacción para estos maestros y maestras es diferente a otros docentes que no han sido expuestos a la reforma.

[1.9] Limitaciones

Una de las limitaciones del estudio es el número limitado de maestro(a)s que participaron del estudio. La muestra fue de seis, de un total de 40 maestro(a)s que implantaron el currículo de PR-SSI en la Región Educativa de San Juan. Este número de participantes no permite realizar generalizaciones para la población. Sin embargo, se entiende que este tipo de estudio no tiene la finalidad de realizar generalizaciones. Por otro lado, para algunas corrientes de investigación el hecho de que los participantes están compartiendo sus perspectivas personales lo presentan como una limitación de este tipo de estudio. Otro aspecto que puede considerarse una limitación es el tiempo de observación de clases pues fue poco y esto no permitió abarcar con mayor profundidad otros aspectos del fenómeno. Por último,

otra limitación identificada fue la poca experiencia que tiene la investigadora con el proceso sistemático de observación con el propósito de realizar investigación.

[1.10] Conclusión

El problema de investigación que se aborda en este estudio es particularmente relevante en el ámbito educativo de Puerto Rico en este momento histórico donde tenemos más de una década de experimentación con currículos de ciencia fundamentados en el constructivismo. La carencia de investigaciones relacionadas con las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de salones constructivistas hizo este estudio aun más relevante. El mismo contribuye en la documentación y discusión de las interacciones cómo fenómeno de los salones constructivistas. En esta investigación se logra describir las características de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de seis maestras experimentadas en el Constructivismo y el significado que éstas le otorgan.

CAPÍTULO 2.

LAS INTERACCIONES DESDE LA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA

En este capítulo se expone el marco teórico que fundamenta este estudio. Las ideas presentadas en este capítulo forman parte de las suposiciones que el enfoque de investigación fenomenológico sugiere sean identificadas para mantener al margen, y no intervengan en el investigador, en el proceso de auscultar el significado de las interacciones en los participantes. Este capítulo se divide en cinco secciones: 1) El constructivismo como perspectiva educativa; 2) La interacción en desde la perspectiva de Piaget; 3) La interacción desde la perspectiva de Vygotsky; La enseñanza de ciencia desde la perspectiva constructivista; y 4) Tendencias y resultados de investigaciones relacionadas con la enseñanza de ciencia fundamentada en la perspectiva constructivista.

[2.1] El constructivismo como perspectiva educativa

El constructivismo es un enfoque educativo que en los últimos diez años ha cobrado mayor presencia en la educación mundial y en Puerto Rico. En la literatura, las referencias en torno al constructivismo lo aluden de diferentes maneras. Algunos ejemplos de las formas como lo aluden son: una teoría de aprendizaje (Fosnot, 1996 y Rojo 1999), un paradigma (Fosnot, 1996), una filosofía educativa (Carin, 1997), una perspectiva educativa (Rodríguez, 1998) y un enfoque educativo (Molina-Iturrondo, 1995). Para fines de esta investigación se concibe el constructivismo como un enfoque o perspectiva educativa que se fundamenta en una variedad de teorías acerca del aprendizaje que orientan la práctica educativa hacia horizontes distintos a los utilizados en los enfoques fundamentados en el conductismo (Brooks & Brooks, 1993). Este enfoque educativo tiene un marco conceptual filosófico, psicológico y

científico amplio basado en las aportaciones de especialistas en estos campos del saber, entre los que se destacan Piaget, Vygotsky, Dewey y Bruner.

El constructivismo surge como oposición al conductismo y al maduracionismo (Fosnot, 1996). El constructivismo como perspectiva epistemológica y psicológica propone que las personas forman o construyen lo que aprenden y entienden (Rodríguez, 1998). El conocimiento es una construcción del sujeto dentro de un contexto en el cual interacciona continuamente. No se trata de una simple adquisición de respuestas sino de un proceso de construcción de conocimiento.

Rojo (1999) lo explica de la siguiente manera:

“El humano construye sus ideas cognoscitivas acerca del mundo. Estas no son ni un reflejo ni una representación, y por lo tanto, tampoco son el producto de una actividad de búsqueda mediante la cual se encuentra o se descubre el objeto en su realidad independiente de la propia persona que lo conoce, sino de una actividad de adaptación en la que el sujeto y el objeto se mezclan tan íntimamente que no es posible distinguir lo que corresponde a uno y a otro” (p. 10).

Sin embargo, para Glasersfeld, (1996) la esencia del constructivismo no consiste en el cuestionamiento acerca de si el conocimiento es una representación de la realidad o no, sino que se centra en la forma en la cual el aprendiz construye de manera viable el conocimiento, esto es, conocimiento que capacita al individuo a alcanzar una meta en los múltiples contextos en que ocurren sus acciones.

Algunos principios de la perspectiva constructivista en la educación según PR-SSI (2000), Rodríguez (2000) & Molina-Iturrondo (1997) son:

- 1) El aprendizaje es un proceso activo en el cual los aprendices construyen sus ideas o conceptos basándose en su conocimiento actual y pasado.
- 2) El ser humano construye su propio conocimiento a través de la experiencia.
- 3) Las experiencias le permiten crear modelos mentales.

- 4) El aprendizaje es un proceso de búsqueda y construcción de significado.
- 5) El propósito de aprender es que el individuo construya su propio significado.

Las posiciones teóricas relacionadas con el aprendizaje basado en el constructivismo le dan un lugar prominente a la interacción en el proceso de aprendizaje; concepto medular de esta disertación. Específicamente las posiciones teóricas de dos psicólogos reconocidos por sus aportaciones al constructivismo, J. Piaget y L. Vygotsky, enfocan y enfatizar la importancia de la interacción en el proceso de aprendizaje. En las próximas secciones se explica cómo se interpreta el elemento interacción en las ideas de Piaget y Vygotsky.

[2.2] La interacción desde la perspectiva de Piaget

“En el trabajo de Piaget, el conocimiento es fundamentalmente una operación y no un producto” (Rojo, 1999, p.10). Estas operaciones se construyen, no se heredan ni se adoptan y la actividad del sujeto es el elemento fundamental para lograr el aprendizaje. Para Piaget (1980), el sujeto logra construir las operaciones cognitivas al involucrarse en actividades. Piaget (1980) postula la actividad como elemento fundamental del proceso de aprendizaje. Una actividad se caracteriza por una acción del sujeto, una intervención que dirige el sujeto y que influye en las secuencias de eventos subsiguientes. El conocimiento surge de la acción, es decir, la asimilación o acomodación activa de la realidad por las coordinaciones generales de acción (estructuras o esquemas). Asimilación es el proceso de integración de los objetos o conocimientos nuevos a las estructuras viejas, anteriormente construidas por el sujeto (Piaget, 1980). Acomodación es la reformulación y elaboración de estructuras nuevas como consecuencia de la incorporación precedente (Piaget, 1980). Conocer algo es ejercer alguna acción sobre el, organizarlo y transformarlo

mentalmente o físicamente, y de este modo incorporarlo a una estructura cognitiva existente o elaborar una estructura nueva (Gorman, 1986).

Tanto Piaget, como Vygotsky, han enfatizado la actividad del sujeto en la adquisición del conocimiento y el carácter cualitativo de los cambios en el desarrollo (García Madruga, 1991 en Castorina y otros, 1996). “Para Piaget conocimiento es una actividad estructurante sobre los objetos, a los que transforma por los significados que les atribuye” (Castorina y otros, 1996, p.21). Los sistemas lógicos o las formas superiores del pensamiento derivan de abstracciones reflexionantes sobre los aspectos más formales de los esquemas de acción. De la reflexión sobre los esquemas, se suscita un desequilibrio, que provoca más tarde a que se dé un equilibrio o aprendizaje (Castorina y otros, 1996). En general los mecanismos de equilibración (proceso de autorregulación) de los que forma parte cualquier proceso de reflexión, orientan la constitución de la lógica natural de “adentro hacia fuera” (Castorina y otros, 1996). El proceso comienza con la formación de una estructura o manera de pensar apropiada para determinado nivel; una perturbación externa o intromisión en este modo de pensar ordinario, se crea un conflicto y desequilibrio; la persona compensa esta perturbación y resuelve el conflicto por medio de su propia actividad intelectual; el estado final es un nuevo modo de pensar y de estructurar las cosas, que le permite una nueva comprensión y satisfacción, en una palabra, un estado de equilibrio nuevo (Gorman, 1986). En todos estos procesos se dan diferentes tipos de interacciones.

Para Piaget, todo proceso cognitivo implica interacciones entre los niños y otras personas, tanto como entre aquellos y los objetos físicos (Youniss y Damon (1992) en Castorina y otros, 1996). Desde el punto de vista Piagetano hay que

posibilitar los conflictos cognitivos durante el trabajo de los alumnos con el material escolar, y aún suministrar información con el propósito de suscitar la reorganización de las ideas previas de los niños, en dirección al saber a enseñar (Castorina y otros, 1996). La interacción entre estudiante y profesor favorece las “actitudes espontáneas por contraposición a las impuestas” (Gorman, 1996 p. 101). “Aún en el pensamiento formal el estudiante debe ser activo y trabajar sobre el material, compararlo, apreciar contrastes, cuestionarlo, exigir verificaciones y finalmente incorporar las nuevas ideas y relaciones en las estructuras cognitivas que ya poseía” (Gorman, 1986, p. 101).

En resumen, para Piaget el aprendizaje ocurre cuando hay actividad de parte del sujeto. Una actividad se caracteriza por una acción del sujeto, una intervención que dirige el sujeto y que influye en las secuencias de eventos subsiguientes. Al involucrar el aprendiz en actividades se construyen las operaciones cognitivas a través del proceso de la asimilación y la acomodación. Una actividad importante para Piaget es la reflexión sobre los esquemas. Esto suscita un desequilibrio, que provoca más tarde un equilibrio o aprendizaje.

Desde la perspectiva de Piaget, y en el contexto de la enseñanza de ciencias, esto implicaría que hay que proveer interacciones entre los niños y otras personas, tanto como entre aquellos y los objetos físicos de manera que las interacciones entre estos faciliten la construcción del conocimiento. El estudiante tendrá un rol activo, donde toma decisiones y actúa sobre las interacciones que tiene con la gente, los objetos o recursos y las ideas. Estas interacciones o intervenciones se deben caracterizar por la reflexión o autorregulación del proceso de aprendizaje. La acción y la reflexión del estudiante deben provocar conflictos cognitivos que más tarde culminen en la asimilación o la acomodación de nuevos esquemas.

[2.3] La interacción desde la perspectiva de Vygotsky

Entre el 1924 y 1934, Vygotsky elaboró una compleja construcción teórica sobre el origen histórico-cultural de las funciones mentales superiores (Rodríguez, 2000). En la teoría de Vygotsky se resalta la importancia de los recursos culturales en la formación y el desarrollo del pensamiento y el conocimiento (Moll, 1998). Para Vygotsky, conocimiento es tanto contenido como una actividad.

“Como contenido, el conocimiento es un reflejo, una representación, la transposición en la cabeza del hombre de la realidad objetiva. Como actividad el conocimiento es una construcción, pero no una construcción libérrima, sino una construcción controlada, regulada, por una realidad exterior, o sea que tiene una forma y un contenido que no depende de la voluntad del hombre que la conoce. De acuerdo con esta visión Vigotskiana, es verdad que el sujeto cognoscente construye su propio conocimiento, pero no de una forma caprichosa sino en un intercambio permanente con el objeto conocido en el que éste, por sus propiedades objetivas, regula la formación del reflejo en la cabeza del hombre.” (Rojo, 1999, p. 11)

Para Vygotsky los seres humanos interactúan con sus ambientes indirectamente, a través de sus instrumentos de mediación, sus recursos y artefactos culturales (Alonso,1998). Estos artefactos e instrumentos juegan un papel importantísimo en la formación, la génesis de las capacidades intelectuales humanas. “El ser humano, al utilizar esos artefactos, no sólo mediatiza las interacciones humanas, sino que además construye los entornos sociales donde se crea el intelecto” (Moll, 1998, p. 10).

“Para organizar, dominar y reconstruir una operación psíquica o cualquier función psíquica superior, es necesario introducir estímulos artificiales: signos o instrumentos culturales que sirvan de medio auxiliar en la solución de cualquier tarea de asimilar, recordar, reconocer, comunicar, comparar, elegir, evaluar, ponderar algo. El signo cumple el papel de una operación significativa. Los signos (instrumentos culturales) se interponen entre cualquier función natural psicológica del ser humano y su objeto, cambiando de raíz las propiedades de dicha función” (Montealegre, 1996, p. 24)

El entendimiento de la naturaleza activa del aprendizaje y el hecho de que esa actividad está mediada por herramientas y símbolos que están situados en coordenadas histórico-culturales específicas, debe resultar en salones de clase donde se fomentan continuamente actividades que requieren interacción con símbolos y herramientas culturales, entre otros. En el caso específico de la ciencia, estos símbolos y herramientas deben estar enmarcadas en la cultura científica, en los valores y principios que la comunidad científica ha aceptado en este momento histórico. Entre estas herramientas se encuentra el lenguaje.

Otro aspecto importante en el trabajo teórico de Vygotsky es la zona de desarrollo próximo. La zona de desarrollo próximo de un individuo son las funciones psíquicas que se encuentran en proceso de maduración. Esta zona se define por lo que el individuo puede realizar en colaboración, bajo la dirección y con la ayuda de otro (maestro(a), el adulto, sus compañeros). Desde este marco teórico, una de las posibilidades de interacción es la interacción con otros que dominan, o son expertos, en las funciones psíquicas que aún no están maduras para el aprendiz. En el contexto educativo es sumamente importante promover la interacción con otros para ayudar a alcanzar su zona de desarrollo potencial.

En resumen, desde la perspectiva de Vygotsky la construcción del conocimiento está controlada por la realidad exterior y mediatizada por los artefactos culturales. En el contexto de la enseñanza de ciencia sería necesario que los estudiantes se expongan a interacciones con los fenómenos científicos para que regulen la construcción de su conocimiento científico. Además, se deben reconocer los artefactos culturales de los estudiantes de manera que estos le sirvan de medio auxiliar para el aprendizaje. Por último, la concepción de la zona de desarrollo

próximo requiere que existan interacciones con otros para que faciliten a los individuos a moverse a zonas de desarrollo aun sin madurarse.

[2.4] La enseñanza de ciencia desde la perspectiva constructivista

La idea de que el aprendizaje es un proceso de construcción es ampliamente aceptada por muchos maestro(a)s de ciencia en Estados Unidos (Tobin, 1996). En Puerto Rico comienza a adoptarse tal concepción en los últimos diez a quince años. La enseñanza de ciencias adopta algunos principios generales del aprendizaje derivados del constructivismo para guiar la reforma de las prácticas educativas (Tobin, 1997 y Carin, 1997). La mayoría de las reformas contemporáneas apoyadas por grupos profesionales en Estados Unidos están basadas en el constructivismo (Glaserfeld, 1996), incluyendo las reformas de programas científicos auspiciados por la "National Science Foundation". Según estudios realizados por Ramos (1999), los maestro(a)s ven el enfoque constructivista como el mejor enfoque para enseñar ciencia.

El constructivismo es un movimiento educativo que sugiere tomar enfoques de enseñanza radicalmente diferentes a los utilizados en la mayoría de las escuelas (Glaserfeld, 1996). "El aprendizaje desde esta perspectiva es un proceso autoregulatorio de lidiar con el conflicto entre los modelos personales del mundo y las discrepancias que surgen al enfrentarse con nuevas ideas, construyendo y reconstruyendo representaciones y modelos de la realidad" (Twomey, 1996b, p. 26). Promulga una visión transformadora y optimista del ser humano donde éste se construye a sí mismo en interacción con el entorno social (Molina, 1995). El aprendizaje es un proceso de construcción cognoscitiva que depende de la actividad que genera el educando al establecer interacciones significativas con el ambiente

social y físico (Vygostky, 1998). La actividad humana que provoca transformación en las estructuras intelectuales requiere de la interacción con objetos y personas en situaciones sociales, y de conflicto cognoscitivo (Vygostky, 1998).

“Los educadores que fundamentan su enseñanza en la perspectiva constructivista del aprendizaje parten de supuestos diferentes a los que postulan las conductistas” (Tobin, 1993, p. 8). Estos supuestos y principios sobre el aprendizaje tienen implicaciones en el proceso de enseñanza. Los roles del maestro(a) y del estudiante cambian radicalmente así como las interacciones que se promueven entre estos. La enseñanza de ciencia fundamentada en un enfoque constructivista se caracteriza por un maestro(a) facilitador del aprendizaje, un ambiente rico en interacciones, un currículo que responde al contexto de los aprendices, una experiencia activa e integradora (Jylian & Duckworth, 1996). Los maestro(a)s constructivistas hacen énfasis en tareas auténticas en contextos significativos en vez de enseñanza abstracta fuera de contexto, promueven el pensamiento reflexivo de la experiencia y apoyan la construcción colaborativa del conocimiento a través de la negociación social, no la competencia entre aprendices para obtener reconocimiento.

Glaserfeld (1996), Molina (1995) y Villarini (1998) avalan la tesis de que la enseñanza constructivista se caracteriza por proveer un ambiente rico en experiencias e interacciones. Según estos autores, en los salones constructivistas se establecen interacciones significativas con el ambiente social y físico. Estas interacciones provocan conflictos entre los modelos personales del mundo y las nuevas ideas. Para la investigadora, estos conflictos cognoscitivos son un tipo de interacción. Desde este punto de vista la interacción a nivel intelectual o cognoscitivo debe ser suscitada a propósito en el proceso de enseñanza. El maestro(a)

constructivista está consciente de cuándo y cómo puede suscitar ese tipo de interacción y planifica para que ésta ocurra.

Para Brooks & Brooks (1993), los escenarios que utilizan un enfoque constructivista de la enseñanza se caracterizan por doce aspectos. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Características de los escenarios que utilizan enfoque constructivista de la enseñanza (Brooks & Brooks, 1993).

Características

1. Promueven y aceptan la autonomía e iniciativa de los estudiantes
 2. Utilizan datos crudos y recursos primarios, así como manipulativos y recursos físicos e interactivos
 3. Promueven el desarrollo de procesos de la ciencia
 4. Permiten que las respuestas de los estudiantes dirijan la lección, cambien las estrategias instruccionales y alteren el contenido del curso
 5. Indagan en el conocimiento previo del estudiante
 6. Promueven el diálogo reflexivo
 7. Promueven el proceso de inquirir de los estudiantes mediante el uso de preguntas abiertas y al fomentar el que unos a otros se hagan preguntas
 8. Piden que los estudiantes elaboren sus respuestas iniciales.
 9. Proveen actividades que creen contradicciones con sus hipótesis iniciales para promover la discusión
 10. Utilizan adecuadamente la técnica de la pregunta para desarrollar pensamiento crítico.
 11. Fomentan la creatividad de los estudiantes al pedirles que construyan relaciones y creen metáforas.
 12. Utilizan el ciclo de aprendizaje
-

Adelante se describen acciones que se deben observar en los escenarios que utilizan un enfoque constructivista de la enseñanza en el contexto de las clases de ciencia.

Un maestro(a) que acepta la autonomía e iniciativa de los estudiantes promueve el que los estudiantes generen sus propias preguntas científicas y decidan la manera en que las pueden contestar. Además, facilita que tomen decisiones sobre

lo que desean aprender y sobre las actividades a realizar para buscar las respuestas a sus cuestionamientos e intereses. Los maestro(a)s constructivistas buscan datos crudos o recursos primarios para que los estudiantes interactúen con ellos a lo largo de todo el proceso de construcción del pensamiento científico que se requiere para llegar a las conclusiones o teorías establecidas y aceptadas por la comunidad científica.

Igualmente, los manipulativos, objetos u otros recursos físicos son un recurso fundamental en el proceso de aprender y realizar generalizaciones científicas sobre la naturaleza y el mundo físico que nos rodea. El trabajo y la manipulación de materiales concretos es un recurso vital en los salones de clase de ciencia. La interacción con manipulativos es otra característica de los métodos de enseñanza de ciencia, y alternar el uso de estos manipulativos entre pares y el maestro(a), es una de las estrategias recomendadas (Carin, 1997).

El maestro(a) de ciencia entiende y reconoce que la ciencia es producto, proceso y forma de pensar y hacer las cosas. Para desarrollar la cultura científica es necesario el uso y dominio de los procesos de la ciencia, por lo tanto, las actividades educativas que promueven los maestro(a)s constructivistas se diseñan de manera que requieran la ejecución de los procesos de la ciencia (Padilla, 1990). Realizar actividades “hands on-minds on” y actividades que requieran la solución de problemas son ejemplos de métodos muy reconocidas en la enseñanza constructivista de la ciencia. Por consiguiente, para llevar a cabo estos procesos es indispensable el interactuar con objetos, instrumentos y fenómenos, recopilar datos, analizarlos y establecer generalizaciones según las hacen los científicos.

El maestro(a) constructivista es consciente de que el conocimiento previo de los estudiantes determina el curso de acción para la asimilación o acomodación de los nuevos esquemas. Por tanto, es a través de las interacciones que el maestro y la maestra descubre cuáles son los esquemas existentes en los alumnos y cuál debe ser el radio de acción para facilitar que éstos construyan nuevo conocimiento y se muevan a un próximo paso. Este reconoce la importancia del conocimiento previo y realiza una continua exploración del conocimiento previo de los estudiantes. Mientras más información obtenga el maestro(a) sobre este particular, más preparado se encuentra para diseñar actividades curriculares que faciliten su aprendizaje. El conocimiento del estudiante puede ayudar a la maestra(o) a identificar la zona de desarrollo próximo de su estudiante.

Es importante consignar que la reflexión y el diálogo son herramientas vitales para los maestros y maestras constructivistas. Ambas acciones, socialmente o individualmente, proponen la revisión de esquemas, identificación de incongruencias o nuevos datos que apoyan las ideas construidas. La reflexión se puede considerar como el proceso de interactuar con sus propias ideas y con las de los demás. Este proceso puede provocar transformación en el individuo y en su entorno al generar una perturbación en el modo de pensar establecido previamente, creando un conflicto y desequilibrio. Al resolver el conflicto por medio de su propia actividad intelectual, surge un nuevo modo de pensar y de estructurar el conocimiento sobre las cosas, resultando un estado nuevo de equilibrio cognitivo. En los salones de clase hay que posibilitar las interacciones que provoquen conflictos cognitivos durante el trabajo de los alumnos con el material escolar, y suministrar información con el propósito de suscitar la reorganización de las ideas previas de los niños.

Otra característica del maestro(a) constructivista es que entiende y acepta que no es él quien imparte el conocimiento a los alumnos, sino que es el alumno el único que puede construir su conocimiento. Por lo tanto, la meta del maestro(a) será facilitar que los estudiantes desarrollen las destrezas para ser aprendices por toda la vida. El aprendiz para toda la vida se cuestiona la información que recibe y se cuestiona sus propias premisas. Es un pensador independiente y reflexivo. El proceso de inquirir en el salón de clase contribuye a que los estudiantes vean el proceso modelado y lo repliquen al interactuar con sus compañeros, cuestionándose sus ideas y cuestionando las suyas propias.

El proceso de aprendizaje es pues, un proceso interactivo y evolutivo. El maestro(a) constructivista monitorea la evolución del conocimiento al solicitar mayor información o claridad en los planteamientos de los estudiantes hasta alcanzar que las explicaciones se acerquen más a los razonamientos validados por la comunidad científica, pero basados en la experiencia de los estudiantes. Los jóvenes generan explicaciones o hipótesis en torno a los fenómenos que le rodean. Las hipótesis iniciales frecuentemente carecen de rigurosidad o datos valiosos para llegar a las generalizaciones aceptadas por la comunidad científica. Sin embargo, las interacciones con los eventos discrepantes o la presentación de datos que no concuerdan con las hipótesis iniciales de los estudiantes es un recurso para promover la discusión profunda de los fenómenos científicos y generar el conflicto cognitivo necesario para ir en busca de mayor información. Se logrará así la asimilación de nuevos esquemas cognitivos.

El maestro(a) constructivista es un individuo que domina el arte de preguntar. La práctica cotidiana de éste no es ofrecer una cátedra de todo lo que sabe de una

materia, sino una continua indagación de los esquemas de los estudiantes y los propios. La formulación de preguntas que le exigen a los estudiantes una explicación y evidencia sobre sus respuestas, el desarrollar una fase invitacional al comienzo de cada lección y utilizar los conceptos previos de los estudiantes y sus estructuras cognoscitivas para el desarrollo de las lecciones, son sólo algunos de los métodos que responden a este nuevo enfoque de enseñanza de ciencia. La pregunta se convierte en una herramienta esencial para interactuar y facilitar el aprendizaje de sus estudiantes, del maestro(a) y de todo el que participa de esa comunidad de aprendizaje. Esta estrategia hace que el maestro(a) constructivista sea un ente creativo y que fomenta la creatividad en otros. Un buen ejemplo es que en la clase de ciencia una de las maneras de promover la creatividad es solicitarle a los estudiantes que construyan relaciones entre variables al recopilar datos interesantes. Colburn (2000) señala que los maestro(a)s usan la estrategia de cuestionamiento para valorizar lo que están pensando los estudiantes. El arte de preguntar e invitar a inquirir es un recurso vital para el maestro(a) constructivista. El cuestionamiento ayuda a promover la reflexión y la metacognición y contribuye a que los estudiantes aprendan a valorar sus ideas, sus pensamientos y su capacidad de razonamiento. Colburn (2000), también señala que los maestro(a)s constructivistas promueven situaciones de debate, discusiones e investigaciones grupales.

Lograr los principios constructivistas en la enseñanza de la ciencia requiere tomar un enfoque activo que involucre a los estudiantes en hacer observaciones, hacer medidas, realizar predicciones, formular inferencias, investigar y explicar el mundo siguiendo el método científico (Carin, 1997). Los estudiantes cambian de un papel pasivo a uno activo. En los salones constructivistas los estudiantes elaboran

sus propias explicaciones y predicen los resultados antes de conducir una prueba. Realizan actividades de laboratorios científicos sin conocer los resultados esperados, de manera que deben realizar observaciones cuidadosas y enmarcadas en sus expectativas. El análisis de la diversidad de los datos obtenidos es parte de la ciencia misma. De esta manera aprenden ciencia haciendo ciencia, teniendo la experiencia de la ciencia como proceso (Padilla, 1998).

Colburn (2000), al igual que Brooks & Brooks (1993), describen las características o atributos de las clases de ciencia fundamentadas en el enfoque constructivista. Un aspecto común en las características señaladas es la constante presencia de las interacciones. Todos los atributos mencionados por estos autores implican algún tipo de interacción. En ocasiones con objetos físicos, en otros momentos con otras personas y en muchas ocasiones cognitivamente. La interacción en estos ambientes educativos ocurre cuando el estudiante tiene participación activa en su proceso de aprendizaje. Se manifiesta en salones donde el estudiante es el actor principal y tiene oportunidad de influenciar en la corriente de eventos o procesos de enseñanza y aprendizaje que facilita el maestro(a) o él mismo. La interacción es entonces un proceso que ocurre cuando hay la oportunidad de influenciar en la corriente común de eventos logrando obtener un aprendizaje.

Las características que identifican estos autores se pueden consolidar en una característica general: los escenarios constructivistas se caracterizan por lograr ambientes ricos en interacciones diseñadas o facilitadas por maestro(a)s con fundamentos teóricos y competencias profesionales muy particulares y bien diferentes a los fundamentos teóricos y competencias de maestro(a)s tradicionales. Estos fundamentos teóricos y competencias profesionales no se heredan ni se

transmiten. Las construye el maestro(a) en su formación profesional y en su quehacer educativo día a día. Estas competencias se pueden dividir en tres grandes áreas: 1) las competencias relacionadas con el conocimiento de su materia (contenido de ciencia), 2) las competencias relacionadas con la naturaleza de esta materia (qué es ciencia como disciplina) y 3) las competencias relacionadas con el proceso de aprendizaje y enseñanza de ciencia (cómo se aprende y se enseña ciencia) (Carin, 1997). Un(a) maestro(a) con dominio en estas tres áreas tiene mayor posibilidad de facilitar contextos educativos que promuevan interacciones significativas para el aprendizaje de ciencia.

El enfoque constructivista promueve un proceso metodológicamente muy distinto a la enseñanza tradicional de la ciencia que por lo general consiste de conferencias por parte del maestro(a), mientras por parte de los estudiantes se enfoca en lectura individualizada y contestación de preguntas fácilmente identificadas en el texto. Por el contrario, enseñar ciencia como proceso de inquirir científico incluye hacer preguntas, planificar y conducir investigación, utilización de herramientas apropiadas y tecnológicas para recopilar datos, realizar pensamiento crítico y lógico sobre las evidencias y explicaciones, construir y analizar explicaciones alternativas y comunicar argumentos científicos (Carin, 1997). Todos estos procesos implican interacciones sociales, con objetos y cognitivas.

En la literatura también se describe el papel primordial del maestro(a) como el que provee las condiciones óptimas para que se produzca una interacción constructiva entre los estudiantes y el objeto de estudio. Sin lugar a dudas, las interacciones entre quien enseña y quien aprende, la especificidad del contexto en que ocurren estas interacciones, y los materiales y estrategias que se utilizan en su

realización en las clases de ciencia constructivistas son distintos de las clases tradicionales.

En fin, el constructivismo reconoce la importancia de los métodos de enseñanza que promueven tres tipos principales de interacción: 1) la interacción social, 2) la interacción con objetos y 3) la interacción cognoscitiva. Estos métodos son muy distintos a los métodos tradicionales de la enseñanza de ciencia donde el estudiante era un receptor con poca o ninguna influencia en el proceso educativo. En la tabla 2 se comparan algunas características de los salones constructivistas y los tradicionales.

Tabla 2 Características de un salón constructivista vs. un salón tradicional (Brooks & Brooks, 1993)

Constructivista	Tradicional
<ul style="list-style-type: none"> • Currículo dinámico, centrado en el estudiante • Estudiante tiene rol activo • Estudiante construye conocimiento • Estudiante hace, investiga, produce • Trabajo colaborativo • Maestro interactúa para mediar el ambiente de aprendizaje • Maestro busca el punto de vista del estudiante para entenderlo y lo usa para dirigir sus lecciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Currículo fijo, centrado en la materia • Estudiante asume rol pasivo • Estudiante receptor de la información • Estudiante recibe, repite, escucha • Trabajo individual • Maestro disemina información a los estudiantes • Maestro busca la contestación correcta para validar el aprendizaje del estudiante

[2.5] Tendencias y resultados de investigaciones relacionadas con la enseñanza de ciencia fundamentada en la perspectiva constructivista

La investigación relacionada con la enseñanza de ciencia fundamentada en el enfoque constructivista está aumentando en los últimos años (Gabel, 1994). En

épocas pasadas, la investigación acerca de la enseñanza de ciencia se centralizaba en el aprovechamiento académico de los estudiantes y las innovaciones curriculares, predominando el uso de enfoques cuantitativos para realizar dichas investigaciones. En los últimos 20 años, se ha visto una tendencia a combinar métodos cuantitativos y cualitativos para estudiar la enseñanza de ciencia (Fraser en Gabel, 1994) y enfocarse en dimensiones del aprendizaje menos cuantificables como es la profundidad en el entendimiento de los maestro(a)s y de los estudiantes (Arce y Bodner, 2002).

Algunas áreas de investigación estudiadas con mayor frecuencia en la actualidad son: 1) Estrategias y métodos innovadores para promover aprendizaje (De Hart Hurd, 2000; Jacobs & Ward 2000; Vázquez, Matteoda & Rosales, 2000; Rainer, Guyton & Bowen 2000; Breton, 1999; Scott, 1998; Roth & Bowen 1995; Tobin, 1996; Yager, 1991; Roadrangka & Russell, 1985 y Blakeway, 1980); 2) Efecto del constructivismo en actitudes y aprendizaje de los estudiantes (Latchman, 2000; Dávila y Gómez, 1998; Appleton, 1997; Lorsbach & Tobin, 1997; Phillips, 1995 y Tobin, Tippins & Gallard, 1994); 3) Comparación de la enseñanza constructivista y no constructivista (Arce & Bodner 2002; Lord, 1999 y Gómez, 1998); 4) Estudio de las creencias y supuestos de las prácticas educativas de los maestro(a)s (Barnett, J. & Hodson, D. 2001; Nagy, Collins, Duschi & Erduran, 1998 y Morais & Neves, 1997); 5) Cómo se construye entendimiento conceptual (Rivas, N.D., Lapadat, 2000; Scott 1998 y Martin, 1990); 6) Los procesos de transformación de maestro(a)s “tradicionales” a constructivistas (Adams & Krockover, 1999 y Appleton & Kindt, 1999); y, 7) Prácticas ejemplares (Yu Yen & Ti Hsiung, 1999, y Laws, 1997).

En la experiencia de investigadores reconocidos, tales como Tobin (1993), Tobin, Tippins & Gallard (1994) y Fraser (1994), una línea de investigación potencialmente fructífera es la identificación de tipologías de ambientes de salones de clase en diferentes materias y niveles, especialmente cuando la variedad de instrumentos que se han desarrollado para describir el ambiente de salones de clase de ciencias se ha desarrollado en el contexto educativo tradicional y no en el contexto constructivista. Es decir, el estudio cualitativo de los ambientes de aprendizaje que generan o fomentan los maestro(a)s que fundamentan sus prácticas educativas en el constructivismo es una línea de investigación muy pertinente en el momento histórico en que nos encontramos.

Tobin, Tippins y Gallard (en Gabel, 1994) explican cómo el constructivismo se ha utilizado como referencia para crear salones de clases que maximizan el aprendizaje de ciencia de los estudiantes. Sus estudios evidencian cambios en los papeles que juegan los maestro(a)s y los estudiantes. En general, el constructivismo es un enfoque de mucha utilidad para los maestro(a)s explicar cómo cualquier grupo de circunstancias puede cambiarse para mejorar las oportunidades de aprendizaje de los individuos ya que los maestro(a)s constructivistas dirigen sus esfuerzos a crear ambientes que promueven el aprendizaje (Tobin, Tippins y Gallard en Gabel, 1994).

En las investigaciones relacionadas con la enseñanza de la ciencia se reconoce la interacción como uno de los atributos de los salones de clases de maestro(a)s constructivistas y como un factor determinante en el proceso de aprendizaje (Tobin, 1993, Appleton, 1997 y Johnson & Johnson, 1997). Los resultados de investigaciones de Lorsbach & Tobin (1997) apoyan la tesis de que “los otros” son parte de nuestras experiencias de mundo; “los otros” son importantes para

construir significados. Una estrategia primordial para el constructivismo es el aprendizaje cooperativo donde se procura que los individuos interactúen entre sí y prueben cómo concuerdan sus experiencias de mundo con las de otros. Según Lorscheid & Tobin (1997), la interacción con “otros” perturba, y la resolución de las perturbaciones provoca adaptaciones de las concepciones previas para encajar con las nuevas experiencias de mundo.

Los estudios de Johnson & Johnson (1997) evidencian que la negociación juega un papel central en la construcción social del entendimiento. También Rivas (ND), resalta el rol de la negociación para lograr el entendimiento de los estudiantes. En estas investigaciones se valoriza el uso de controversias, discrepancias y discusión grupal como interacciones facilitadoras de procesos para la negociación y construcción de entendimiento, procesos que por naturaleza son altamente interactivos. Además, cada día está aumentando la evidencia de que hablar sobre el material estudiado con pares es más efectivo que solamente leer o escribir sobre el material (Appleton, 1997).

Appleton (1997) identifica un proceso que facilitan los maestro(a)s constructivistas denominado andamiaje. Según este autor, el andamiaje ocurre cuando un tutor ayuda a un estudiante a construir una extensión del esquema existente a un nuevo territorio cognitivo a través de una serie de pequeños peldaños o pasos los cuales el estudiante no es capaz de ejecutar de forma independiente. Este proceso requiere de la interacción del estudiante con un tutor, que puede ser el maestro(a) u otro estudiante. Otras interacciones que pueden promover andamiajes en salones constructivistas son: a) las intervenciones de los maestro(a)s al estructurar las discusiones para adelantar y monitorear cambios en las concepciones

de los estudiantes, b) el conocer las concepciones iniciales de los estudiantes y c) el involucrar a los estudiantes en la evaluación de sus cambios en concepciones científicas.

La importancia y el efecto de la interacción social en el proceso de aprendizaje de ciencia es un área bastante estudiada (Appleton, 1997; Lorsbach & Tobin, 1997; Johnson & Johnson, 1997 y Rivas, ND). Sin embargo, esas investigaciones, sólo estudian la interacción social y no consideran particularmente la interacción con objetos y con estructuras cognoscitivas. Tampoco analizan el significado que le otorgan los maestro(a)s a la interacción y las razones que tienen los maestro(a)s para promover ambientes interactivos.

Es importante explorar qué características poseen esas interacciones y qué significan las interacciones para los maestro(a)s que utilizan métodos y técnicas como el diario reflexivo, el tiempo de espera después de formular la pregunta, la estrategia del contra-interrogatorio, solicitar explicaciones y justificaciones argumentadas, laboratorios con manipulativos o materiales concretos, y viajes de campo o ciencia fuera de las cuatro paredes del salón de clase. Todas estas estrategias requieren interacción social, interacción con ambientes físicos e interacción cognoscitiva. ¿Por qué los maestro(a)s utilizan esos tipos de interacciones en determinados momentos? No lo sabemos. La investigadora infiere que sus supuestos los llevan a tomar esas decisiones. En ello puede haber todo un mundo de posibles hipótesis y nuevas líneas de investigación. La práctica educativa es un arte que combina teoría, práctica y experiencia. Necesitamos profundizar en las experiencias de los artesanos de la pedagogía, los maestros, para juntos generar nuevas teorías.

[2.6] Conclusión

En conclusión, tanto Piaget como Vygotsky tienen fundamentos para considerar las interacciones como procesos centrales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El enfoque educativo constructivista se fundamenta en las ideas de ambos psicólogos y la misma propone una nueva o distinta pedagogía donde las interacciones juegan un papel central.

Los expertos en la educación científica ofrecen sugerencias en cuanto al tipo de actividades recomendables para promover el aprendizaje de ciencia en salones constructivistas. En resumen, coinciden en que los ambientes de aprendizaje de ciencia fundamentados en el enfoque constructivista se caracterizan por ser ambientes interactivos y altamente colaborativos (Spector 2000; Rodríguez, 1998^a ; Appleton, 1997; Johnson & Johnson 1997 y Tobin,1993). Estos ambientes de aprendizaje se distinguen por el uso de preguntas abiertas y el diálogo extenso donde las actividades promueven interacciones entre los estudiantes, entre estudiantes y la maestra, los estudiantes y su ambiente físico, y la interacción cognitiva.

Algunos profesionales de la educación han identificado prácticas vinculadas con los fundamentos del enfoque constructivista. Sin embargo, existen muchas interrogantes en torno a las prácticas educativas que responden al constructivismo, a la efectividad de este enfoque pedagógico, en cómo ocurre el proceso de transformación de los maestros y en cuáles son las características de los programas de desarrollo profesional que resultan efectivos para adelantar a los maestros en estas prácticas. Este estudio pretende iniciar el proceso de indagar y cuestionar una de las dimensiones del Constructivismo, las interacciones.

Para fines de este estudio los tres tipos de interacciones que se identifican son:

- 1) las interacciones sociales-en este caso la interacción es el intercambio colaborativo de pensamientos, sentimientos e ideas entre dos o más personas donde resulta un efecto recíproco en ambos (Douglas, 2001);
- 2) las Interacciones con objetos o fenómenos-en este caso la interacción es el cambio o intercambio que tiene una persona con un objeto o fenómeno de manera que resulta en algún efecto en las ideas de la persona (adaptado de la definición de Husen & Neville, 1994) y
- 3) las interacciones cognitivas- en este caso la interacción es el cambio o intercambio con su propio pensamiento o con las ideas de otros de manera que resulta en una evaluación de los procesos de construcción de su conocimiento o de la estructura cognoscitiva existente o nueva relacionada con el objeto de estudio. Estas interacciones provocan conflictos entre los modelos personales del mundo y las nuevas ideas (adaptado de Rodríguez, 2000).

CAPITULO 3.

METODOS

El presente capítulo contiene las bases que fundamentan y explican el abordaje metodológico asumido para resolver el problema de investigación planteado. Se describe el enfoque cualitativo de carácter fenomenológico seleccionado para contestar las preguntas de investigación a través de una muestra de criterio. El método presentado en este capítulo pretende explicitar el proceso llevado a cabo procurando, no sólo establecer la credibilidad de las conclusiones obtenidas, sino la validez de las recomendaciones educativas que se establecen.

[3.1] Tipo de investigación y diseño

La investigación cualitativa se basa en la posición filosófica interpretativa que está interesada en entender cómo el mundo social es interpretado, entendido, experimentado y producido (Mason, 1996). Se basa en métodos de generación de datos flexibles y sensitivos al contexto social en donde se producen los datos (Mason, 1996). En este estudio, la investigadora seleccionó el enfoque fenomenológico según lo describe Creswell (1998), para dirigir el método del proceso investigativo. Este acercamiento permite profundizar en el significado que tiene la experiencia del fenómeno estudiado en las personas que lo han vivido (Creswell, 1998). Intenta describir la esencia del fenómeno desde la perspectiva de las personas que experimentan el mismo. Este proceso permite la posibilidad de que emerjan nuevos significados, una reinterpretación de los existentes o un significado más completo o renovado del fenómeno bajo estudio (Crotty, 1998). La finalidad entonces, no es sólo describir el significado de la experiencia sino también mejorar, desarrollar o adelantar la enseñanza de ciencia desde la perspectiva constructivista.

Utilizar este método en este estudio permitió profundizar en el significado que tienen las interacciones para las maestras experimentadas con un currículo fundamentado en el enfoque constructivista. Implicó recoger datos que proveen los individuos que tienen la experiencia con el fenómeno para explicar el significado que tiene la interacción en sus prácticas educativas. Requirió que la investigadora identificara sus suposiciones y se despojara de sus preconcepciones para tratar de removerlos en el proceso de búsqueda y análisis de los datos (Crotty, 1998 y Morse, 1994). La investigadora trató de dejar a un lado el entendimiento prevaleciente del fenómeno y visitar la experiencia de estas personas sin prejuicios. Esto se logró al hacer consciente el significado que le otorgaba al fenómeno en su experiencia con el mismo y al evitar incluir prejuicios en las entrevistas (Crotty, 1998). Implicó, además, asegurarse que no hubiera claves ni acertijos que impusieran sus presunciones durante el proceso de levantar los datos. La revisión de la literatura y la lista de cotejo adjunta en el anexo 3 describen el significado que le ofrece la investigadora y la comunidad educativa, a las interacciones en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Esta descripción, conjuntamente con el tipo de preguntas que se realizó en la entrevista, aportó a aplicar con mayor veracidad el método seleccionado.

[3.2] Contexto

Las maestras participantes pertenecían a la facultad de dos escuelas intermedias que pertenecían a la Región Educativa de San Juan. Ambas escuelas son del nivel intermedio, 7mo a 9no, de zonas urbanas de la Región Educativa de San Juan con una matrícula estudiantil entre 500 y 700 estudiantes. Con una facultad de 27 a 37 maestros, de los cuales 4 a 5 enseñaban ciencia. La mayoría de los estudiantes de las escuelas eran de clase social media o baja.

Las maestras son parte de una facultad de maestros que participaron de forma total y voluntaria en la reforma de PR-SSI, lo que se conoce como el “whole school based reform”,. Esto implicaba, que todos los maestros y maestras que enseñaban ciencia de estas escuelas estuvieron comprometidos con su participación en el programa de desarrollo profesional, de la implantación del currículo y la evaluación del programa PR-SSI. Esto incluyó el que se le administraba un examen estandarizado a los estudiantes para evaluar el progreso de éstos.

El currículo implantado por las maestras de estas escuelas fue diseñado por profesores universitarios y maestro(a)s concedores del enfoque constructivista para el Programa PR-SSI. Todas las maestras que formaban parte del estudio participaron del programa de desarrollo profesional de PR-SSI, ofrecido por profesores universitarios y maestro(a)s. El mismo consistía de las siguientes áreas de contenido:

- 1) métodos instruccionales fundamentados en el constructivismo,
- 2) contenido científico de acuerdo a los Estándares,
- 3) modelaje de cómo se aprende ciencia y los principios educativos de PR-SSI,
- 4) aprendizaje cooperativo y
- 5) métodos alternos de evaluación.

El programa de desarrollo profesional tenía una duración de cuatro a seis semanas durante el verano y ocho o más talleres de seguimiento durante el año. Este programa no incluyó ninguna sesión dedicada al estudio del concepto interacción o el análisis explícito de interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. O sea, que en los talleres que se le ofrecían a los maestros no se enseñaba explícitamente el concepto interacción sino que se modelaban actividades

y estrategias que promueven la interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Algunos ejemplos son: 1) actividades “hands on”, 2) aprendizaje cooperativo, 3) invitación a inquirir y 4) diseño experimental colaborativo, entre otros. Para una descripción más detallada del programa visite el anexo 6.

[3.3] Participantes

Para seleccionar los participantes del estudio se utilizó un muestreo intencionado basado en algunos criterios establecidos para asegurar que las personas de la muestra poseen experiencias con el fenómeno. Los criterios para seleccionar los participantes del estudio son: 1) son parte de la facultad de una escuela intermedia de la Región Educativa San Juan donde los estudiantes ejecutaron sobre el promedio en la prueba estandarizada que administra el programa PR-SSI, 2) tienen cinco años o más de experiencia con el currículo de PR-SSI y 3) participaron del programa de desarrollo profesional intensivo que facilita PR-SSI por 50 horas o más.

El criterio número uno aseguró que las maestras eran parte de una comunidad de educadores que sus prácticas no limitaban a sus estudiantes ya que los estudiantes demuestran sus capacidades al obtener alto rendimiento en el área de ciencia en las pruebas administradas por PR-SSI. El criterio número dos aseguró que las maestras tienen basta experiencia con el fenómeno. Mientras, que el criterio número tres aseguró que estas maestras poseían algún conocimiento de los principios educativos de PR-SSI. Esta forma de muestreo es esencial para los estudios fenomenológicos ya que es necesario que todos los participantes hayan experimentado el fenómeno a estudiar. Entre las diez regiones educativas, se

seleccionó a la Región Educativa de San Juan por su accesibilidad para la investigadora.

Para la selección de las maestras participantes se solicitó a las oficinas de PR-SSI la lista de escuelas intermedias PR-SSI de la Región Educativa de San Juan, sus últimas puntuaciones en la prueba de PR-SSI y la lista de maestros y maestras por escuela. Las escuelas se organizaron en orden descendente por ejecución en la prueba y se identificaron como posibles participantes las primeras tres escuelas con puntuaciones más altas en las pruebas. Se procedió a solicitar autorización al Departamento de Educación para realizar el estudio en las escuelas que poseían los criterios establecidos. Una vez se recibió la autorización por parte del DE la investigadora procedió a comunicarse con el director de las primeras dos escuelas en la lista. De esa conversación se lograron identificar tres maestras de la escuela Sotero Figueroa y tres maestras de la escuela Martín González que poseían los criterios establecidos.

Finalmente, la muestra que participó en este estudio incluyó a seis féminas, entre 37 y 44 años de edad. Dos maestras, una de cada escuela, la preparación académica más alta que tenían era bachillerato en Educación con especialidad en ciencia general. Las otras cuatro maestras tenían una maestría y declararon su interés en seguir estudiando estudios doctorales. De las seis maestras, tres poseen seis a siete años de experiencia en PR-SSI mientras las otras tres poseían doce años de experiencia implantando el currículo de PR-SSI.

[3.4] Instrumentos

Para el levantamiento de datos se utilizaron dos estrategias: la observación en la sala de clases y la entrevista semiestructurada. La observación en la sala de clases ofreció información de las características y tipos de interacciones que promovían las maestras y brindó contexto a la investigadora para realizar la entrevista con un mayor marco de referencia. La entrevista semiestructurada fue un excelente medio para recopilar los datos ya que permitió profundizar en el significado que tiene la experiencia del fenómeno en cada individuo al indagar en sus percepciones (Creswell, 1998). La combinación de estas dos estrategias para levantar los datos, observación y entrevista, contribuyeron a dar mayor validez a los datos obtenidos ya que se pudieron comparar las percepciones de las maestras con las prácticas observadas en la clase.

Las observaciones y las entrevistas comenzaron tan pronto se obtuvo la autorización de la oficina de Investigaciones del Departamento de Educación para realizar la investigación en las escuelas identificadas. Una vez se obtuvo la autorización escrita se procedió a visitar las escuelas para buscar el consentimiento y compromiso escrito de las maestras para participar en la investigación. En el anexo 1 se incluyen las cartas de presentación y la aceptación de las participantes. Luego se hicieron los contactos personales para obtener la seguridad de la disponibilidad de las maestras para la investigación. Con cada una de las participantes de la investigación se realizó el siguiente procedimiento: 1) entrevista de introducción, 2) entrevista pre-observación de clase 3) observación de clase y 3) entrevista semiestructurada.

Las preguntas de la entrevista semi-estructurada fueron evaluadas por el comité de tesis que incluyó una experta en investigación cualitativa para validar el contenido de la misma. La entrevista también fue piloteada con una de las participantes del estudio. Con la participante número uno se evaluó la viabilidad de los instrumentos y se cotejó que los mismos provocaran la información necesaria para contestar las preguntas de investigación. A partir de ese piloto se cambió el orden de las preguntas y se incluyó una nueva pregunta. Además, la investigadora observó la clase de la participante número 1 en dos ocasiones para mejorar sus destrezas de observación y validar su instrumento de observación de clase.

Luego de realizar la observación de la clase y de registrar las interacciones observadas, antes de irse la investigadora del salón, esta coordinó la fecha para la entrevista con la maestra. Esa entrevista siempre se trató de que fuera lo antes posible. En ninguno de los casos la fecha de la entrevista fue después de pasado 8 días de observada su clase.

[3.4.1] Entrevista de introducción

Una primera entrevista se realizó individualmente con cada una de las participantes para que conocieran: a la investigadora, el propósito del estudio y la naturaleza del mismo. Durante esa entrevista tal como recomiendan Gay y Airasian (2000) se le explicó lo siguiente: 1) qué trata de hacer la investigadora al realizar este estudio, 2) qué tipo de presencia y conducta tendría durante el estudio, 3) qué información recibirán por participar en el estudio, 4) cuál es el compromiso de confidencialidad, 5) qué haría la investigadora con los resultados de la investigación y 6) por qué fueron ellas seleccionadas para el estudio. En esta entrevista se recopilaron los siguientes datos demográficos de las participantes: 1) edad, 2)

género, 3) preparación académica, 4) años de experiencia en PR-SSI, 5) alguna otra experiencia de desarrollo profesional significativa que no sea PR-SSI y 6) años de experiencia en el magisterio. Durante esta primera entrevista se coordinó con las maestras la fecha y horario en que se observaría su clase y el momento de la entrevista pre-observación (Ver protocolo de entrevista en anexo 2).

La clase observada fue seleccionada por la maestra ya que se pretendía describir el significado que esta le otorgaba a las interacciones, por lo tanto, la clase que ella seleccionara sería una clase que para ella tenía algún valor. O sea, aunque sería deseable que esa clase observada representara una clase típica de esa maestra, si fuese distinta a las que ofrece cotidianamente, de todos modos, la clase seleccionada tendría para ella alguna relación con sus percepciones y creencias de lo que considera es una clase con un currículo constructivista que promueve interacciones. Las clases observadas fueron de 8vo y 9no grado, según la clase seleccionada por la maestra.

[3.4.2] Entrevista pre-observación y observación de la clase

Antes de realizarse la observación de la clase se realizó una corta entrevista con la maestra para tener una idea general de lo que iban a trabajar durante la clase. Las preguntas de esta entrevista corta fueron las siguientes:

1. ¿Qué estarás trabajando durante la clase?
2. ¿Cómo se llevará a cabo la clase? ¿Trabajarán de forma individual o en grupo?
3. ¿Qué tipo de actividades realizarás?
4. ¿Qué pretendes que aprenda el estudiante?

Luego que la investigadora tuvo una idea general del plan de la clase de la maestra, entonces procedió a observar la clase. La observación de la clase se guió por el protocolo de observación diseñado por la investigadora el cual aparece en el anexo 2. Este protocolo incluyó las áreas de foco de las observaciones, estas áreas son: la interacción social o interacción entre personas, la interacción con artefactos, fenómenos u objetos, y la interacción cognitiva. Las preguntas guías que dirigieron la observación de la clase fueron las siguientes:

1. ¿Quién o quienes interactúan? ¿Cuándo?
2. ¿Qué tipos de interacciones se observan?
3. ¿Cómo es esa interacción? ¿Cómo se organiza?
4. ¿Qué logran los estudiantes mientras tienen esa interacción? ¿Qué hace el maestro(a) para facilitarla?

Para realizar la observación, la investigadora se sentó inicialmente en una esquina de la parte trasera del salón y registró sus observaciones en la libreta. De acuerdo con las actividades que se realizaban y la necesidad que surgía de realizar observaciones de forma más cercana a los grupos pequeños, la investigadora se movió de posición en el salón evitando interrumpir los trabajos que se estaban realizando.

Durante la observación de la clase, se registraron los diferentes tipos de interacciones, cómo eran esas interacciones, y las reacciones de los estudiantes y la maestra a las mismas. En el anexo 2 aparece el protocolo de la observación. La observación comenzó al inicio de la clase de ciencia y se completó al finalizar la clase (las clases fueron de una hora o de hora y media) tomando recesos para que la investigadora verificara la claridad de las anotaciones. Al finalizar la observación, la

investigadora se retiró del escenario. Después de analizar las observaciones de la clase observada y antes de pasar los próximos ocho días de haber observado la clase, la investigadora realizó la entrevista semi-estructurada con cada maestra.

[3.4.3] Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada se guió por un protocolo (incluido en el anexo 2) diseñado por la investigadora donde aparecen los tópicos y las preguntas guías para las maestras, según lo recomienda Mason (1996). Los tópicos que guiaron la entrevista semiestructurada fueron los siguientes: 1) definición del concepto interacción, 2) valor o importancia de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, 3) proceso de construcción del significado que poseen de las interacciones, 4) características de las interacciones que facilitan, 5) prácticas educativas donde se promueven interacciones, y 6) impacto en sus alumnos al aprender ciencias interactuando. Las preguntas guías fueron las siguientes:

1. Describe las interacciones que propicias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia de tus estudiantes. ¿Con qué propósito? ¿En qué momento del proceso de enseñanza?
2. ¿Qué importancia tienen los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
3. De las interacciones que mencionaste, ¿Cuál consideras más importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
4. ¿Qué otros tipos de interacción promueves en tus clases? ¿Cuándo? Ofrece ejemplos. Utiliza el contexto de la clase observada.
5. ¿Qué impacto tienen estas interacciones en el aprendizaje de los estudiantes?
6. ¿Qué es interacción para ti?

La entrevista se realizó en la escuela donde enseñaba la participante, en su horario disponible, en el salón de clases, pero aislados de los estudiantes o interrupciones. La entrevista se grabó en audio y luego se transcribió para poder analizar los datos obtenidos. El registro de las entrevistas se realizó mediante la transcripción de la grabación de la entrevista y los apuntes de la investigadora durante la entrevista. Los registros incluyeron los siguientes elementos: encabezado con iniciales de la investigadora, iniciales de la persona entrevistada, el nombre de la escuela, el nivel y grado educativo, la fecha, el lugar o escenario y el tiempo en que se realizó la entrevista, las siete preguntas y espacio para el registro de las contestaciones.

[3.5] Análisis de los datos

En este tipo de investigación cualitativa el proceso comienza, no concluye, cuando la investigadora registra los puntos de vista y los modos en que los participantes perciben el fenómeno bajo estudio, en este caso: el fenómeno de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La pertinencia del estudio y la validez de la investigación dependió, en gran medida, de lo que la investigadora realizó con la información recopilada, o sea, en cómo se analizaron los datos. En las próximas secciones se explican las etapas y cómo se analizaron los datos obtenidos.

[3.5.1] Análisis de las interacciones observadas en las clases de cada maestra

Primero la investigadora realizó un análisis de las observaciones de la clase de cada maestra. En este análisis identificó los tipos de interacciones que registró y cómo se manifestaron esas interacciones. Este análisis lo realizó para tener un marco de referencia al realizar la entrevista, de manera que esta información le permitiera indagar más en las percepciones de las maestras. Más adelante se

organizó esta información en tablas para realizar otro tipo de análisis con los datos de las clases observadas de todas las maestras.

[3.5.2] Análisis de las respuestas de las seis maestras a la entrevista semiestructurada para identificar patrones que emergen

Los resultados de las entrevistas se organizaron por pregunta para facilitar el análisis e interpretación de los mismos. Con las transcripciones de las entrevistas se procedió a realizar un análisis para identificar patrones globales en las contestaciones de las preguntas. En este análisis se identificaron patrones horizontales en las respuestas de las seis maestras. Las transcripciones de las entrevistas se analizaron de forma inductiva. Esto es, se identificaron temas, categorías y patrones que emergían de las contestaciones a cada pregunta (Bertely-Busquets, 2000). Se compararon y contrastaron las respuestas a las preguntas de las seis participantes. El análisis de los datos de las seis maestras conllevó el desarrollo de categorías que emergieron mediante un estudio de los datos de forma horizontal, es decir, comparando los patrones en las seis participantes.

Al finalizar este proceso se construyó un diagrama (anexo 4) para cada pregunta con los patrones globales y otras categorías relevantes aunque no necesariamente frecuentes. Los patrones identificados se organizaron en un diagrama donde la forma de cada figura representa un patrón de respuesta.

[3.5.3] Análisis del pareo de las observaciones y las entrevistas para identificar congruencia entre las percepciones y las prácticas de cada maestra

Para realizar este análisis de concordancia se identificaron los tipos de interacciones observados para cada maestra con sus respectivos registros y se organizaron en una tabla (anexo 5) en las tres categorías: 1) interacción social, 2)

interacción con objetos y 3) interacción cognitiva. Estas características documentadas por las observaciones de las clases fueron organizadas en una columna y luego pareadas con una segunda columna donde se colocaron secciones de las respuestas a las preguntas de la entrevista que tenían relación con las interacciones observadas.

Este análisis tuvo como propósito identificar las congruencias entre las características de las interacciones registradas en la clase y las percepciones de las maestras expresadas en la entrevista. El mismo conllevó preparar una tabla de dos columnas para cada maestra. Si en las respuestas de la entrevista no se conseguía información que correspondiera a las interacciones observadas en la clase se dejó en blanco el espacio de la columna dos como evidencia de que la maestra no mencionó nada al respecto. En el anexo 5 aparecen las tablas desarrolladas para este análisis de los datos.

Una tercera columna fue añadida a la tabla de cada maestra. En esa tercera columna la investigadora inscribió todas las prácticas identificadas en cada maestra basadas en la lista de prácticas (anexo 3) que promueven interacción según la revisión de la literatura. Nuevamente se compararon las tres columnas para identificar patrones en los datos recopilados.

[3.5.4] Análisis de las características de las interacciones documentadas para las seis maestras

Después de realizar el análisis de la tabla de cada maestra donde se busca congruencia entre los tres tipos de datos se realiza un análisis horizontal de los datos recopilados para las seis maestras. Este análisis permitió identificar patrones o generalizaciones de características de interacciones en los datos de las seis

maestras. Una vez finalizado este último se procedió a redactar un narrativo que describió las características identificadas.

[3.5.5] Descripción del significado

Finalmente, para culminar el proceso de definir el significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje para estas maestras, la investigadora contestó las preguntas guías que Bertely Busquets (2000) sugiere.

1) ¿Existe algún patrón de significados?, 2) ¿Cuál es el patrón de significados que se repite?, 3) ¿Cómo se repite en varios registros o entrevistas el mismo patrón?, 4) ¿Por qué existen patrones contradictorios y cómo pueden definirse?

En esta etapa la investigadora preparó un narrativo que explica la esencia del fenómeno según lo perciben las maestras. En ese narrativo se presentan las categorías de significados y las respuestas a las preguntas de investigación. Finalmente realiza conjeturas que pueden dirigir nuevas investigaciones.

[3.6] Conclusión

En este capítulo se describió el método fenomenológico utilizado para realizar esta investigación. El mismo requirió entrevistar y observar clases de seis maestras de ciencia de escuela intermedia experimentadas con currículos constructivistas. Los datos recopilados se analizaron de forma independiente y luego colectivamente para identificar patrones en las seis maestras. El análisis se realiza en dos dimensiones las características de las interacciones y el significado que le otorgan las maestras a éstas.

CAPITULO 4.

RESULTADOS

Esta investigación se desarrolló con dos propósitos principales. Primero, describir las características de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia que facilitan maestras experimentadas con el constructivismo. Segundo, conocer el significado que éstas le otorgan a las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este capítulo se presentan los hallazgos del estudio organizados a base de estos dos propósitos. En los anexos 4 y 5 aparecen diagramas y tablas que ofrecen información más detallada acerca de los datos crudos obtenidos en el estudio y su organización para el análisis.

[4.1] Características de las interacciones que facilitan las maestras participantes

En las observaciones de clases se registraron diversos tipos de interacciones que luego fueron analizadas para describir sus características. Durante las entrevistas las maestras pudieron expresar las características de las interacciones que ellas entienden promueven en sus clases. Adelante se describen los resultados en términos de las interacciones observadas por la investigadora y las descritas por las maestras durante las entrevistas. Las características se presentan clasificadas en tres categorías: a) las interacciones sociales, b) las interacciones con objetos o fenómenos y c) las interacciones cognitivas.

[4.1.1] Interacciones sociales

Las interacciones sociales observadas en las clases de estas maestras se clasificaron en tres subgrupos. Las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande, la maestra con los estudiantes en grupos pequeños y las

interacciones estudiante-estudiante en los grupos pequeños. Algunas veces la interacción social fue con un adulto, otras veces con los mismos compañeros de clase, pero en todos los casos se observa que los que tienen mayor dominio del material asumen un rol de líderes o de “expertos”. Estos “expertos” ayudaban a los demás a clarificar sus ideas solicitando mayor información o claridad en sus pensamientos. Este proceso los ayudaba a moverse a zonas que aun no estaban desarrolladas para el aprendiz.

El primer subgrupo de interacciones sociales fue las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande. El segundo subgrupo de interacciones sociales fue las interacciones de la maestra con grupo pequeño y el tercer subgrupo fue las interacciones entre estudiantes.

[4.1.1.1] Interacciones maestra-estudiantes en grupo grande

La maestra 1, durante la entrevista, señaló que ella tiene distintos tipos de interacciones con sus estudiantes. En sus comentarios se identificaron las interacciones de la maestra con los estudiantes para indagar sus esquemas previos, conocer lo que estaba entendiendo e indagar en torno al entendimiento de la pregunta científica y el proceso a seguir durante la actividad. También, las interacciones de la maestra con los estudiantes para indagar sobre su pensamiento, redirigir la lección o el radio de acción y facilitar el andamiaje de conceptos. Adelante se presenta el segmento donde esta maestra explicó estas diferentes interacciones sociales que ella percibe.

“Bueno, hay diferentes tipos de interacción, desde la interacción personal que uno tiene con cada estudiante, donde a mi me gusta saber si ellos tienen dudas conceptuales y el nivel de la pregunta que estoy he... llevando a cabo es muy elevada y necesito bajar el nivel de la pregunta para que ellos puedan entender

mejor a que es lo que yo me refiero o que ellos puedan comunicarse en esa retroalimentación mejor conmigo y poder obtener el nivel esperado.”

“Interaccionan conmigo cuando le explico lo que van a hacer y entre ellos al hacer, al decidir cuál va a ser el diseño”

“Otro tipo de interacción es la donde yo, donde yo guío al estudiante, no les doy la respuesta, pero lo guío para obtener he... al fin y al cabo el objetivo que me lleva al aprendizaje de los estudiantes.”

Según lo describió la maestra 1, las interacciones sociales de la maestra son diversas y con distintos propósitos. De igual manera se documentaron diferentes interacciones sociales de la maestra con el grupo grande en las observaciones de las clases. Por ejemplo, se observaron interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande donde el propósito era dar instrucciones. A través de estas interacciones la maestra lograba que los estudiantes tuvieran claridad de la pregunta de investigación que guiaba la actividad. Este tipo de interacciones fue documentado en los registros de varias clases. En una de ellas la maestra ofreció instrucciones de qué iban a hacer y cómo iban a hacer la actividad.

La maestra explica que van a observar movimientos de diferentes objetos en las láminas. Que la observación es individual y que van a rotar en grupo por cada mesa cuando que ella indique. Deben describir los movimientos observados. (Observación clase maestra 2)

En la observación que hiciera a la clase de otra maestra (la # 4), la maestra tiene en la pizarra un diagrama de genética poblacional para una condición o enfermedad, y le dice a los estudiantes:

“¿Ustedes han hecho diagramas con fotos de árbol genético?” Un estudiante contestó: “Sí. Yo he hecho y no era como ese.” La maestra explica: “Al preparar su diagrama de genética poblacional deben trabajar con una sola condición para que no te confundas. El color del papel representa la condición. Utilizarás el círculo para hembras y el cuadrado para varones.” La maestra luego comentó: “Van a trabajar, cada estudiante haciendo su diagrama de genética poblacional, pero lo harán en grupos cooperativos.”

Estos dos registros demostraron interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande principalmente para ofrecer instrucciones de la actividad a realizar. En todas las ocasiones fueron instrucciones de actividades que requerían trabajo grupal guiado por un cuestionamiento científico. Las mismas fueron claras y se repitieron varias veces hasta que los estudiantes demostraron que entendieron la actividad. Los estudiantes y las maestras también hicieron preguntas para aclarar los procesos que iban a seguir o el entendimiento de los mismos.

En otras ocasiones, las interacciones de la maestra con el grupo grande respondían a necesidades de dudas o confusiones de estudiantes particulares que ellas detectaban mientras monitoreaban el trabajo de los grupos pequeños. En ese momento la maestra ofreció la información o la explicación de la duda al grupo grande. Por ejemplo, en estos dos registros las maestras notaron que lo que están haciendo los estudiantes no es lo correcto y aclararon el proceso a todo el grupo:

Luego que la maestra explica la actividad que van a realizar los estudiantes, ella observa lo que algunos grupos están escribiendo y comenta para el grupo grande. “No es si se está ejercitando, es ¿Cómo es ese movimiento?” (Observación clase de la maestra 3)

La maestra visita los diferentes grupos mientras los estudiantes construyen el diagrama de genética poblacional. Una estudiante le comenta: Maestra si uso rosa para la condición no importa si es hombre. Maestra dice al grupo grande: “Permiso, una aclaración, el color no representa sexo, el color es por condición, característica o fenotipo.” (Observación clase de la maestra 4)

También se observaron las interacciones de la maestra con el grupo grande al realizar preguntas y provocar que los estudiantes reaccionen a las contestaciones que presentan sus compañeros. Estos cuestionamientos sirvieron para indagar sobre el pensamiento de los estudiantes y ayudarlos en el andamiaje de conceptos. Un ejemplo ocurre en la clase de la maestra 1 y la maestra 3, respectivamente.

Maestra dice: "Vamos a comenzar con un pequeño repaso del laboratorio anterior. ¿De qué se trata el laboratorio?"
 Estudiante contesta: "De separar limadura, sal y arena."
 Maestra dice: "¿Qué tipo de mezcla es?"
 Estudiantes a coro dicen: "Heterogénea."
 Maestra dice: "¿Por qué es una mezcla heterogénea?"
 Varios estudiantes ofrecen explicaciones.
 Maestra pregunta: "¿Están de acuerdo con esas contestaciones?"
 (Observación clase de la maestra 1)

Discusión en grupo grande de los resultados de las descripciones de moviendo de los objetos en las láminas.

Maestra pregunta: ¿Describieron igualmente los movimientos? ¿Si o no?". Estudiante contesta: "Cada uno de acuerdo a él lo dijeron diferente". Maestra pregunta: "¿El concepto lento y despacio es lo mismo para ambos? Estudiante contesta: "Tal vez depende de las experiencias previas". Maestra dice: "¿Es conveniente eso? Ejemplo; usted es un científico y le piden que haga una evaluación del movimiento de un carro y Joel dice rápido y fulano dice poco rápido. ¿Cómo tu describes el movimiento?" Silencio.
 Maestra comenta: "Por ejemplo en el maratón de la escuela".
 Estudiante dice: "Haciendo pruebas". Maestra pregunta: "¿Qué hace el maestro?" Estudiante contesta: "Coge el tiempo".
 Maestra pregunta: ¿Qué otra cosa hace?" Estudiante comenta: "Lo compara con otro estudiante". Estudiante añade: "Distancia"
 Maestra concluye: "Por lo tanto, para yo describir el movimiento ¿Qué tengo que hacer? Necesito determinar el tiempo y la distancia."
 (Observación clase maestra 3)

En resumen, las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande se caracterizaron por asumir un rol de liderato ofreciendo instrucciones, identificando y aclarando dudas, y dirigiendo el contra interrogatorio para facilitar la construcción de conocimiento. En general, se observó que las interacciones de la maestra con el grupo grande son amables, flexibles, con confianza, y demostrando todo el tiempo que desea que los estudiantes aprendan. Esto lo percibe la investigadora a través de las observaciones a clase, pero también se evidenció con el comentario que hace la maestra 3 cuando describe el proceso de interactuar con sus estudiantes.

Maestra 3

“Si yo puedo crear ese lazo entre yo como facilitador y el estudiante como el que necesita desarrollar unas destrezas y si yo dejo que se venza el flujo de esa comunicación entre ambos lados es una manera de yo ver que hay una interacción, una interactividad en mi clase.”

La interacción social en todos estos ejemplos cumple dos propósitos: 1) compartir información y contexto con los estudiantes y 2) provocar perturbación o conflicto cognitivo para que se muevan en busca de respuestas.

[4.1.1.2] Interacciones maestra- estudiantes en grupo pequeño

Como segundo subgrupo de interacciones sociales se encuentran las interacciones de la maestra con los grupos pequeños de estudiantes. Estas se caracterizaban por el cuestionamiento de la maestra a los estudiantes sobre su entendimiento o sus ideas. Estas interacciones facilitaron que los estudiantes aclararan sus ideas, entendieran los modelos que estudiaban y realizaran conjeturas que luego los llevó a construir nuevos esquemas. Este tipo de interacciones se registró en la clase donde los estudiantes trabajaban en grupo diseñando un experimento y en la clase donde preparaban su mapa genético poblacional.

Maestra le pregunta a los grupos pequeños en torno a sus ideas y les cuestiona sus diseños... Maestra se acerca a un grupo y pregunta: “¿Y ustedes ya saben cómo funciona? ¿Cómo respiro el aire? ¿Cómo llegó a los pulmones? ¿Quién representa los pulmones en el modelo?”

Estudiante dice: “Cuando uno respira los pulmones se inflan.”

Maestra señala una parte del modelo y pregunta: “¿Qué representa esto?” Estudiante le devuelve con una pregunta y un comentario: “¿Lo que protege los pulmones? Yo me imagino que si no tiene esa protección si tienen un accidente se pueden dañar los pulmones.” (Observación clase maestra 1)

En una mesa de trabajo los estudiantes preparan un mapa de genética poblacional. Un estudiante dice: “Tengo que poner a mi papá, si el nunca ha vivido conmigo?”

Maestra le pregunta: “¿Tu papá contribuyó a tu genética?”

Estudiante se queda pensando.

Maestra dice: “¿Qué condiciones médicas presenta tu papá?”

(Observación clase maestra 4)

Una vez más se observó que los que tienen mayor dominio del material, en este caso la maestra, asumían el rol de líder o de “experta” que guían no solo el proceso de la actividad sino el proceso de pensamiento de los estudiantes. La investigadora notó que estas interacciones de la maestra con el grupo pequeño son a su vez interacciones que facilitan el conflicto cognitivo. Una buena pregunta, en el momento indicado provoca en el estudiante ir en busca de mayor claridad en sus planteamientos.

[4.1.1.3] Interacciones entre estudiantes

El tercer subgrupo de interacciones sociales, las interacciones entre estudiantes, se apreciaron en las clases observadas mayormente en los trabajos de grupo pequeño. Esta observación de la investigadora fue apoyada por la maestra 5 cuando señaló lo siguiente:

“En aprendizaje cooperativo es que se van a ver mucho las interacciones de los estudiantes porque ahí es que tú vas a ver que ellos van a intercambiar opiniones, van a negociar definiciones, este... comparten ideas construyen conocimiento...”

En las clases se observó a los estudiantes aportando su experiencia previa y su entendimiento, también compartiendo recursos o materiales. En algunas ocasiones se notó que estaban negociando significados. Se registraron datos de este tipo de interacciones en la clase de la maestra 1 donde los estudiantes construyeron un modelo del sistema respiratorio, en la clase de la maestra 2 en la actividad de describir el movimiento de los objetos en la lámina, en la clase de la maestra 5 donde observaban mezclas y en la clase de la maestra 6 donde los estudiantes

construyeron modelos de volcanes. En las observaciones de las clases de las maestras 1 y 2 los estudiantes expresaron sus experiencias previas y compartieron recursos.

Los estudiantes deben preparar una presentación de cómo funciona el sistema respiratorio. Pueden utilizar modelos del libro o construir uno. Un estudiante tiene en su mano un diagrama con un modelo del sistema respiratorio. Otros dos estudiantes buscan en el índice de dos libros. El estudiante que tiene el diagrama en la mano dice: “nunca lo había hecho con dos globos”, refiriéndose al modelo. Mientras tanto uno de los otros estudiantes le quita el libro al otro y busca en el índice... Estudiante con diagrama en mano dice: “Yo preparé en una cartulina todo esto. Quedó brutal” ... Un estudiante dice: “¡Mira el diafragma, esto es! Cuando esto se infla se estira. Cuando bota el aire vuelve..” Estudiantes vuelven y se intercambian los libros.
(Observación clase maestra 1)

Los estudiantes deben describir el movimiento de los objetos representados en diferentes láminas. En la mesa donde aparece una lámina de un cohete el estudiante 1 dice: Es que yo nunca he visto eso, hay santo! Hay es que él va lento y arriba es que va despacio.
Estudiante 1 escribe algo en su tabla de datos y le dice a su compañero. “Yo voy a poner despacio”
Estudiante 2 hace un gesto expresando, escribe lo que tu quieras. (Observación clase maestra 2)

En ocasiones en los grupos se pudo notar quién asumía el rol de líder o “experto”. Unas veces ese liderato contribuyó a dirigir la realización de la actividad. En otras ocasiones, el entendimiento del objeto de estudio por parte de cada miembro del grupo fue la base que permitió que un estudiante cuestionara, argumentara o señalara su inconformidad con las conclusiones o generalizaciones del resto del grupo. En las interacciones entre estudiantes el comentario de cada estudiante contribuyó al aprendizaje de todos, ya sea aportando la experiencia previa, el conocimiento adquirido o generando duda en torno a las explicaciones presentadas. Más adelante esa duda los llevó al intento de negociar significados o

convencer a los demás de que su idea era correcta. También se observó que ese rol de “experto” no le pertenecía a nadie en particular, sino que surgía en los grupos según los miembros compartían sus ideas, conocimientos o interpretaciones. Un ejemplo de eso se observó en la clase de la maestra 6.

Los estudiantes trabajan en grupos construyendo un modelo de un tipo de volcán. Un estudiante le dice a otro, yo los he visto y eso no es así (refiriéndose al volcán). Todos los estudiantes colaboran en la construcción del modelo. Opinan y critican los trabajos. Estudiante 1 dice: “Dale más color aquí”
 Estudiante 2 dice: “Eso no es así en la base” Estudiante 3 comenta: “Pero es que ese volcán no es así.” Estudiante 4 dice: “Yo le recomiendo que lo riegue” (refiriéndose a la plastilina y el color) (Observación clase maestra 6)

En la clase de la maestra 1 también se documentó el tipo de interacción entre estudiantes descrita anteriormente.

La maestra ofrece instrucciones para que trabajen en grupos pequeños el diseño de un experimento donde separen la mezcla sin perder el agua.
 Adelante la interacción de un grupo.
 Grupo #1
 Estudiante #1 dice: Con una bomba (globo).
 Estudiante #2 dice: Le ponemos la bomba, ya cuando termine la aguantamos.
 Estudiante # 3 dice: Vamos a dibujarlo.
 Estudiante #1 pregunta: Misi, ¿puede ser en estado gaseoso o tiene que ser en líquido?

En las entrevistas las maestras identificaron algunas características de esas interacciones grupales. Como por ejemplo la maestra 2 resaltó que en las actividades grupales los estudiantes “comparten resultados y tratan de interpretarlos.” Por otro lado la maestra 4 hizo énfasis en que la interacción que existe entre los estudiantes y hacia su persona es de mucha comunicación y confianza.” Esta característica fue perceptible en todas las clases observadas.

Por último, la investigadora consideró necesario resaltar cómo es que las maestras planificaban y estructuraban sus clases para facilitar las interacciones sociales que describieron. En sus respuestas no solo se evidenció que parte de su proceso de planificación incluía el trabajo grupal para facilitar interacciones sociales (característica observada en todas las clases), sino que además, planificaban para responder a los intereses y necesidades del grupo haciendo ajustes para que sus clases, y las interacciones que en ellas se promueven, respondan a las necesidades de los estudiantes. Por un lado, las explicaciones de las maestras 5 y 6 resaltaron explícitamente la estructura del trabajo cooperativo como la forma en que planificaban sus clases para promover las interacciones.

Maestra 5 “Por eso te dije mucho el aprendizaje cooperativo. No siempre, ¿verdad?, pero, la mejor forma de interactuar es en aprendizaje cooperativo. ¿Cómo...? Creando actividades que faciliten aprendizaje cooperativo...”

Maestra 6 “Yo, yo planifico y la mayoría de las veces en términos de grupos de aprendizaje cooperativo. Eso me propuse a mí, inicialmente la interacción maestro – estudiante y luego la interacción entre ellos mismos, estudiante – estudiante. Esto es una de las técnicas, y básicamente le he sacado mucho provecho porque ellos, a ellos les gusta.”

Por otro lado, en las explicaciones de las maestras 2 y 4 se percibió un interés de que las actividades y el diseño de las mismas respondieran a las necesidades e intereses de los estudiantes. Además, estas últimas dos maestras no dejaron de mencionar la palabra equipo o grupo. Por lo que se nota, que el trabajo grupal es el medio que ellas utilizaban con mayor frecuencia para facilitar las interacciones sociales a las que se refieren durante las entrevistas. Adelante se presentan las explicaciones ofrecidas por estas dos maestras en las entrevistas.

Maestra 2 “Bueno, cuando yo voy a dar una actividad, tengo que sentirme segura de que ellos saben lo que van a hacer, de que las

instrucciones sean claras, que si están en equipo, que ellos sepan qué van a hacer con ese equipo. Que al hacer la actividad ellos tomen en cuenta cual fue el concepto, o sea al momento de la decisión, se den cuenta, del concepto.

Maestra 4 “Yo planifico tomando los intereses y las necesidades de cada grupo en particular. Como en toda, como en toda escuela existen unos grupos que son más avanzados pues entonces hay que ir cubrir las necesidades de esos estudiantes, pero también hay otros estudiantes que son un poquito más lentos que también tienen el mismo derecho, ¿verdad?, de que se les tome en consideración para que ellos trabajen al ritmo de ellos. Ahora, para beneficio de ellos, que es lo importante.”

En general, se pudo percibir que las interacciones sociales son una herramienta utilizada por todas las maestras participantes con el propósito principal de promover el aprendizaje de todos los estudiantes. Además, que en la entrevista se evidencia que las seis maestras perciben las interacciones sociales como un aspecto importante y central en sus clases.

Tabla 3. Resultados y patrones en las interacciones sociales

Tipo de interacciones y definición	Interacciones sociales -(por ejemplo: entre dos personas, en un grupo pequeño de trabajo o en grupo grande) en este caso la interacción es el intercambio colaborativo de pensamientos, sentimientos e ideas entre dos o más personas donde resulta un efecto recíproco en ambos (Douglas, 2001).
Características	Se identificaron tres categorías: Interacciones maestra y grupo grande, maestra y grupo pequeño y estudiante-estudiante. Estas interacciones se caracterizaban por el proceso de clarificar, cuestionar y provocar conflicto cognitivo para que busquen respuestas o clarifiquen ideas.
Importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje	Comparten diversos puntos de vista y perturba Provoca conflicto cognitivo Contribuye al andamiaje de conceptos Motiva a los estudiantes, se sienten mejor y les gusta

[4.1.2] Las interacciones con objetos

[4.1.2.1] Objetos semiconcretos

Durante todas las clases observadas se documentaron interacciones con objetos. Se documentó el uso de objetos semiconcretos tales como: láminas, libros de texto e imágenes proyectadas en una pantalla. Estos objetos semiconcretos fueron utilizados para provocar el pensamiento en torno conceptos científicos, en específico el concepto movimiento. Adelante se presentan ejemplos de cómo se utilizaron los objetos semiconcretos para iniciar el desarrollo del concepto movimiento.

En cada mesa hay una lámina donde los estudiantes van a observar el objeto que está en movimiento. Luego deben describir el movimiento utilizando las siguientes palabras: rápido, lento, de prisa y despacio.

En una tabla de datos escriben sus descripciones. Los estudiantes rotan por las diferentes estaciones para observar las láminas. (Observación clase maestra 2)

La maestra tiene una computadora portátil conectada al video proyector. Comienza a proyectar unas imágenes en movimiento. Comienza con un avión y las nubes se ven moviendo. Los estudiantes observan las imágenes, comentan y luego anotan las descripciones del movimiento en la tabla. La maestra presenta ocho diferentes imágenes. (Observación clase maestra 3)

Los objetos semiconcretos ayudaron a que los estudiantes tuvieran una experiencia cercana al concepto científico que estaba bajo estudio. El objeto o material provocaba el cuestionamiento y la indagación de los estudiantes en el tema. También, el uso de estos objetos semiconcretos facilitó la ejecución de los procesos de la ciencia tales como observar, formular inferencias y formular hipótesis.

[4.1.2.2] Objetos concretos

También se documentó el uso de objetos concretos, tales como: plastilina, cartón y pintura, papel de construcción, tijeras, equipo de laboratorio y diferentes materiales colocados en vasos. Por ejemplo la maestra 1 utilizó materiales concretos que incluía equipo de laboratorio para facilitar el proceso de diseñar un experimento.

Cuando los estudiantes comienzan a trabajar en grupo pequeño en el diseño experimental para separar la sal y el agua sin perder el agua, la Maestra dice: Yo voy a poner materiales ahí y ustedes piensan cómo los pueden usar. Luego la maestra indica: El grupo decide cómo presentará el diseño, si por diagrama, mapa de conceptos, tabla de datos, etc... Los estudiantes observan y manejan equipo y materiales de laboratorio para evaluar su posible uso en su diseño experimental. Algunos preparan dibujos, diagramas o mapas... (Observación clase maestra 1)

En ocasiones los materiales concretos fueron utilizados para la construcción de modelos (volcán y mapa genético). Esos materiales concretos facilitaron el entendimiento de conceptos abstractos tales como genética poblacional y los tipos de volcanes.

En la mesa de cada grupo de trabajo hay tijeras, papel de construcción, pega y un libro de texto. Todos los estudiantes usan las tijeras, el papel de construcción y la pega para construir el diagrama de genética poblacional de su familia para una condición. El libro de texto solo lo tienen abierto algunos grupos. Algunos estudiantes observan un diagrama que hay en el libro similar al que tienen que construir. (Observación clase maestra 4)

Los estudiantes construyen un tipo de volcán con plastilina y pintura sobre un pedazo de cartón. Tienen sus libretas abiertas con la información que han trabajado previamente relacionada con los diferentes tipos de volcán. (Observación clase maestra 6)

Mientras que en otra clase, se utilizaron vasos con diferentes materiales dentro para que los estudiantes observaran, compararan y contrastaran. Esos

materiales facilitaron la construcción del concepto mezcla y los diferentes tipos de mezclas.

La maestra explica que van a observar esos materiales, anotar sus observaciones, luego infieren de qué está compuesto y deciden si es o no una mezcla. Las muestras de materiales sólo las pueden oler y ver. Cada grupo completa una tabla con sus observaciones. Todos deben observar y opinar. (Observación clase maestra 5)

En todas las clases observadas se registraron interacciones para la segunda categoría, interacciones con objetos o fenómenos relacionados con los conceptos científicos bajo estudio. En todas las ocasiones los estudiantes interaccionaban con los objetos o materiales los manipulaban, y les facilitaba el proceso de construcción de conocimiento. Los objetos o fenómenos sirvieron de herramienta para el aprendizaje de conceptos científicos. En casi todas las clases observadas estas interacciones con objetos fueron enmarcadas en una actividad guiada por un problema o una pregunta a investigar. En las diferentes clases se observó que la maestra ofrece y se asegura que los estudiantes tengan acceso a herramientas de ayuda como: recursos y materiales físicos, demostraciones y laboratorios, entre otros. En estas clases la manipulación de objetos, artefactos o fenómenos era parte del diseño instruccional.

Desde la perspectiva de la investigadora sin esos objetos o artefactos la maestra no lograba el objetivo de la clase; el entendimiento conceptual. Sin embargo, es importante señalar que durante las entrevistas las maestras no mencionaron las interacciones con objetos. Es decir, no las identificaron como algún tipo de interacciones. Aun cuando no las mencionaron, pudo apreciarse en las clases la importancia de éstas en la construcción de conceptos científicos.

Tabla 4. Resultados y patrones de las interacciones con objetos

Tipo de interacciones y definición	Interacciones con objetos o fenómenos- en este caso la interacción es el cambio o intercambio que tiene una persona con un objeto o fenómeno de manera que resulta en algún efecto en las ideas de la persona (adaptado de la definición de Husen & Neville, 1994).
Características	Se observó la interacción con dos tipos de objetos: concretos y semiconcretos. Ambos tipos de objetos se utilizaron para trabajar y manipular los conceptos científicos bajo estudio. Este trabajo requería la ejecución de procesos de la ciencia tales como observación, formulación de inferencias y formulación de hipótesis.
Importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje	El trabajo y manipulación de objetos relacionados con los conceptos científicos bajo estudio permiten al estudiantes tener experiencias concretas con los conceptos. Esto provoca la formulación de hipótesis y la diversidad de interpretaciones.

[4.1.3] Las interacciones cognitivas

Durante todas las clases observadas se documentaron instancias donde se podía inferir interacciones entre estructuras cognitivas. Las observaciones registradas evidenciaron instancias donde las preguntas de la actividad, los comentarios de sus compañeros o el cuestionamiento de la maestra era el medio para ocasionar el conflicto cognitivo. Es decir, estos tres tipos de actividades provocaban que el estudiante pensara sobre lo que conocía y entendía y propusiera nuevas teorías.

En los registros de las observaciones de la maestras 1 y 5 las interacciones entre estructuras cognitivas fueron facilitadas o provocadas por las ideas o preguntas

que planteaba la maestra. La maestra como experta visitaba los grupos de trabajo y cuestionaba a los estudiantes. El cuestionamiento y el contra interrogatorio se convirtió en un medio para generar el conflicto cognitivo y provocar la búsqueda de un nuevo equilibrio cognitivo.

Maestra señala una parte del modelo y pregunta: “¿Qué representa esto? Estudiante le devuelve con una pregunta y un comentario “¿Lo que protege los pulmones? Yo me imagino que si no tiene esa protección, si tienen un accidente, se pueden dañar los pulmones.” (Observación clase maestra 1)

Estudiante dice: “Aunque parezca un solo material es una mezcla por que tiene dos materiales, agua y colorante.”

Maestra pregunta-“Para ustedes ¿es una mezcla sí o no? ¿por qué?” (observación clase maestra 5)

En el próximo ejemplo, el conflicto cognitivo lo provocó el compartir de ideas o interpretaciones del mismo fenómeno por parte de diferentes estudiantes. Ese choque de ideas los llevó a ir en busca de una mejor respuesta.

Luego de los estudiantes realizar anotaciones individuales, donde describen el movimiento de diferentes objetos, proceden a compartir su información y a contestar las preguntas de la actividad. En un grupo de trabajo el estudiante 1 lee en voz alta la pregunta #1, ¿todos los miembros del equipo describieron igual el moviendo del objeto? El estudiante 2 contesta: “En algunas pensamos iguales y en otras diferentes”. El estudiante 1 responde y explica algunas de las diferencias. “Por ejemplo: en las alas del ave yo puse despacio y tu lento”. En ese momento los estudiantes escriben y no hablan más”. Luego el estudiante 1 lee la pregunta #2 y dice: “Pues que si todos los movimientos fueran a la par...” (se queda en suspenso). El estudiante 2 dice: “Si todos fueran iguales sería un problema. ¿Te imaginas todos a igual velocidad?” El estudiante 1 explica que la pregunta se refiere a por qué lo vimos diferente. Hay un silencio. El estudiante 1 comenta: “De acuerdo a como se vea el alrededor entonces se ve la rapidez”. (Observación clase maestra 2)

Esos dos mecanismos de provocar conflicto cognitivo concordaron con los identificados por la maestra 6 en la entrevista.

Maestra 6 “Me gusta que la clase se desarrolle en un ambiente de confianza, de libertad, que el estudiante se sienta... e... confiado de expresar sus ideas... sus inquietudes, sus dudas, y que sin necesidad de que yo le conteste esas inquietudes, pues que ellos mismos lleguen a la explicación de eso que se está cuestionando.”

“O sea que ellos saquen de su interior las ideas que ellos tienen y a partir de esas ideas que ellos tienen pues los llevamos.”

“Ellos mismos se corrigen cuando, cuando entienden que se está cometiendo algún error ellos mismos son los que dicen: *mira, eso no es así*. Y se desarrolla la dinámica de que un estudiante le explica al otro estudiante lo que quizás yo le expliqué y no le llegó.”

Un tercer mecanismo de provocar interacciones cognitivas identificado por la investigadora fue el diseño de la tarea o las preguntas de la actividad. Por ejemplo, en una clase se requirió preparar un diseño experimental, en otra describir un fenómeno y en otras dos la construcción de modelos. En todos los casos la tarea misma provocó que los estudiantes se cuestionaran su entendimiento de los conceptos relacionados. Es decir, el diseño instruccional estaba guiado por el proceso de inquirir, investigar o cuestionar los esquemas mentales de todos los involucrados en la actividad. Algunos ejemplos donde se documentó eso se presentan adelante.

Maestra ofrece instrucciones para que trabajen en grupos pequeños el diseño de un experimento donde separen la mezcla sin perder el agua. Adelante la interacción del grupo 1.

Estudiante 1 dice: “Con una bomba (globo).”

Estudiante 2 comenta: “Le ponemos la bomba, ya cuando termine la aguantamos.” Estudiante 3 propone: “Vamos a dibujarlo.”

Estudiante 1 llama a la maestra y dice: “Misi, ¿puede ser en estado gaseoso o tiene que ser en líquido? (Observación clase maestra 1)

Todos los estudiantes colaboran en la construcción del modelo. Opinan y critican los trabajos. Estudiante comenta: “Dale más color aquí” Otro estudiante dice: “Eso no es así en la base” Otro comenta: “Pero es que ese volcán no es así.” Otro estudiante dice: “yo le recomiendo que lo riegue” (refiriéndose a la plastilina y el color) La maestra dice: “Cada grupo debe evaluar el modelo presentado por los demás grupos para ver si cumple con las características del tipo de volcán representado.”

(Observación maestra 6)

Todos las interacciones cognitivas identificadas estaban presentes cuando las maestras utilizaban estrategias que provocaban conflictos cognitivos. Estas son: 1) cuando utilizaba el ciclo de cuestionamiento, la respuesta y la retrocomunicación con un alto dominio del arte de preguntar, 2) cuando provocaba que los estudiantes compartieran ideas y se cuestionaran el conocimiento de ellos, el del maestro y el de los demás compañeros y 3) cuando utilizaba tareas o problemas para que los estudiantes desarrollaran conceptos mientras buscaban soluciones al mismo.

En las clases estaba presente el conflicto cognitivo o la provocación de un desequilibrio cognitivo que provocaba a su vez que los estudiantes continuaran su cuestionamiento hasta llegar al aprendizaje. Al resolver el conflicto por medio de su propia actividad intelectual, surge un nuevo modo de pensar y de estructurar el conocimiento sobre las cosas, resultando un estado nuevo de equilibrio cognitivo. En los salones de clase observados se provocaban los conflictos cognitivos durante el trabajo de los alumnos con el material escolar.

En este análisis se hace evidente que las interacciones sociales y las interacciones con objetos pueden ser un mecanismo para provocar la interacción cognitiva. Aunque, existen otros mecanismos de provocar interacciones cognitivas que no incluyen las interacciones sociales y las interacciones con objetos, la combinación de estos potencia la presencia de la interacción cognitiva.

Sin embargo, en las entrevistas las maestras no mencionaron este tipo de interacciones. Aun cuando no las identificaron como interacciones, a través del diseño de sus clases y el tipo de actividades que realizaban, se notaba que provocaban y valoraban este tipo de interacciones en sus clases.

Tabla 5. Resultados y patrones de las interacciones cognitivas

Tipo de interacciones y definición	Interacciones cognitivas- (por ejemplo la reflexión, el conflicto cognitivo) en este caso la interacción es el cambio o intercambio con su propio pensamiento o con las ideas de otros de manera que resulta en una evaluación de los procesos de construcción de su conocimiento o de la nueva o vieja estructura cognoscitiva relacionada con el objeto de estudio. Estas interacciones provocan conflictos entre los modelos personales del mundo y las nuevas ideas (adaptado de Rodríguez, 2000).
Características	El estudiante piensa sobre lo que conoce del tema, propone nuevas teorías, busca clarificar sus ideas o una mejor respuesta. Estas conductas se observaron en las siguientes circunstancias: 1) cuando la maestra utilizaba el ciclo de cuestionamiento, la respuesta y la retrocomunicación con un alto dominio del arte de preguntar, 2) cuando ésta provocaba que los estudiantes compartieran ideas y se cuestionaran el conocimiento de ellos, el del maestro y el de los demás compañeros y 3) cuando utilizaba tareas o problemas para que los estudiantes desarrollaran conceptos mientras buscaban soluciones al mismo.
Importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje	Estas interacciones son parte fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje. Constituye el proceso de poner a funcionar sus operaciones cognitivas para asimilar o acomodar las estructuras mentales.

En resumen, a través de las observaciones de las clases y las entrevistas la investigadora identificó que todas las maestras participantes de este estudio promovían los tres tipos de interacciones; la social, con objetos o fenómenos y cognitivas de los estudiantes. Sin embargo, durante las entrevistas las maestras sólo identificaron como interacciones a las interacciones sociales. Este resultado no se distancia mucho de lo que se observa en la literatura donde la cantidad de estudios y escritos relacionados con las interacciones se centran en las interacciones sociales.

[4.2] El significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje

El significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje para las seis maestras experimentadas con el constructivismo se construyó al examinar diferentes aspectos de su experiencia. Esto incluyó: 1) las razones para promover interacciones 2) la importancia que le otorgaron a los diferentes tipos de interacciones 3) el impacto que perciben que estas interacciones tienen en sus estudiantes, y 4) las percepciones de cómo llegaron a darle importancia a las mismas. En la figura 5.1 se presenta como inciden todos estos aspectos para ofrecer una idea del significado que le otorgaron estas maestras a las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia. Adelante se explica cómo las maestras justificaron cada aspecto.

[4.2.1] Razones para promover interacciones

Al indagar sobre las razones que tienen estas maestras para promover interacciones, éstas explicaron que la finalidad tiene que ver con el aprendizaje de los estudiantes y cómo se sienten éstos en el proceso, refiriéndose a las interacciones sociales que se dan cuando trabajan en grupos. Tres maestras mencionaron razones relacionadas únicamente con el aprendizaje de los estudiantes.

Maestra 1 “Para que el estudiante alcance el estándar a través de actividades que nuestro currículo provee interacciones sociales...”

Maestra 3 “Que el estudiante aprenda. Que aprenda unos conceptos, destrezas, procesos.”

Maestra 5 “Para que ellos mismos vayan construyendo su conocimiento.”

Otras dos maestras señalaron razones relacionadas con los sentimientos durante las actividades grupales. Algunas características que las maestras

mencionaron como descriptores de los sentimientos de los estudiantes mientras trabajaban en grupo son: les gusta, se divierten y se sienten cómodos.

Maestra 2 “Bueno pienso que a ellos les gusta más que sea de esa forma, los estudiantes, no a todos pero a la gran mayoría le gusta trabajar en grupos. Entiendo que realmente pueden aprender más.”

Maestra 4 “El propósito de promover la interacción de confianza es que ellos se sientan importantes, es que ellos trabajen con gusto y se sientan que lo que están aprendiendo sea pertinente a la vida de ellos. Y que se diviertan, y que vean la ciencia como que es algo entretenido y no algo... Precisamente, el propósito sería que... se sientan a gusto.”

Mientras que una maestra comentó que la razón para promover estas interacciones es la libertad que se le ofrece, refiriéndose al trabajo de grupo, y que esto hace que los estudiantes se sientan cómodos y aprendan mejor. Es decir, esta maestra relacionó el estado emocional de los estudiantes con su potencial de aprender mejor los contenidos científicos. Su respuesta fue la siguiente:

Maestra 6 “Si tú le das la libertad al muchacho, e... esta libertad para que se sienta cómodo, pues yo entiendo que aprende mejor.”

En resumen, las maestras justificaron el hecho de promover interacciones sociales por dos razones: 1) los cambios afectivos que ellas perciben en los estudiantes y 2) los logros en el aprendizaje de éstos. Sin embargo, a través de las entrevistas no se pudo conseguir que las maestras explicaran o justificaran las interacciones con objetos o las interacciones entre estructuras cognitivas.

[4.2.2] La importancia de los diferentes tipos de interacciones

En las explicaciones ofrecidas por las maestras en torno a por qué eran importantes los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje se identificaron claramente, y de forma consistente, dos razones

principales para promover las interacciones sociales. En primer lugar, lograban que los estudiantes aprendieran mejor. En este particular sus comentarios incluyen: 1) el que todos los estudiantes aprendan (maestra 1), 2) el señalar las interacciones sociales como medio para lograr el aprendizaje (maestra 3), y 3) mejor calidad de ese aprendizaje (maestra 2 y 5). Esto se refleja en sus respuestas.

Maestra 1 “Para mí demasiada, ¿por qué? Por que nosotros trabajamos con grupos heterogéneos, grupos que no todos están al mismo nivel de aprendizaje, grupos que... si uno conoce mejor el perfil de esos estudiantes saben que tienen limitaciones, como por ejemplo los de educación especial, son de educación especial pero tienen diferentes tipos de impedimentos, entonces la enseñanza no puede ser para unos si y para otros no, el maestro tiene que tratar de buscar las herramientas más adecuadas para que los estudiantes... puedan llegar a, a, esa etapa a que ese aprendizaje sea el mejor, sea de calidad...”

Maestra 3 “Una forma de lograr aprendizaje a través de esas mismas interacciones”

Maestra 2 “Por medio de las actividades, pueden aprender mejor el concepto. Bueno los estudiantes pueden saber este, en que parte de la actividad tuvo duda...”

Maestra 5 “A través de todas las interacciones la meta es que ellos construyen su pensamiento, que lo... perdón, su conocimiento, que les sea pertinente, ellos lo puedan aplicar a cualquier situación. Y lo comprenden mejor porque ellos mismos lo están construyendo.”

En segundo lugar, lo que señalan como la importancia de las interacciones era que los estudiantes se sientan mejor en el proceso de aprender. Que los estudiantes les guste la clase, se diviertan, se motiven, se sientan importantes y se integren como grupo. Esto se reflejó en los comentarios de las maestras 4 y 6.

Maestra 4 “Hacer pertinente. Que se sientan importantes, que la clase sea divertida y a ellos les guste.”

Maestra 6 “E... motivación, número uno; integración del grupo en general...”

Por lo tanto, se concluyó que para estas maestras existen de forma consistente justificaciones para promover las interacciones sociales. Sin embargo, los

otros dos tipos de interacciones observados, las interacciones con objetos y las interacciones entre estructuras cognitivas, no fueron señalados ni justificados por las maestras.

[4.2.3] El impacto que perciben en sus estudiantes

Las maestras perciben que las interacciones sociales que promueven tienen impacto en los estudiantes. El impacto descrito por ellas se puede resumir en aspectos que impactan la dimensión afectiva de los estudiantes. En esta dimensión se incluyen: 1) el significado o pertinencia de la labor que realizan 2) la buena comunicación entre ellos y la maestra y 3) la motivación y la satisfacción durante la clase. Relacionado a este particular, las citas de las maestras 3, 4, 5 y 6 fueron...

Maestra 3 “Yo entiendo que mucho, por que la manera en que tu tomas en cuenta lo que se da entre tu y ese estudiante... es como que le da más significado a lo que tu estás haciendo, tanto para ti como para el estudiante, más para el estudiante por que el eje es él ... (También) cuando se utiliza la estrategia de aprendizaje cooperativo esa comunicación que se da entre ellos...

Maestra 4 “Amor hacia las ciencias, (...) hacia el maestro también y cambio de actitudes. Es que ellos se motivan y yo hago que ellos se motiven. Es cuestión de hacer que lo que ellos están haciendo lo hagan con cariño porque el maestro promueve eso.”

Maestra 5 “Al construir su propio conocimiento le es más pertinente y tienen mayor entendimiento del material. Lo pueden aplicar mejor a las situaciones. Tú les ves la satisfacción. Se sienten más motivados, más satisfechos, como más... se les nota el cambio, se les nota que están más... a ellos les encanta hacer, este... compartir en grupo.”

Maestra 6 “...las encuentran aptas o pertinentes para ellos. Y al encontrarlas pertinentes para ellos, pues se generan unas experiencias que, que dan lugar al aprendizaje, quizás no, no tradicional, pero en la medida en que yo pues los, los evalúo, pues sí hubo aprendizaje.”

Al comparar las citas de las entrevistas en los siguientes tres aspectos: 1) razones para promoverlas, 2) importancia de las interacciones y 3) impacto en los estudiantes; se encontró que las maestras conscientemente señalan que las interacciones sociales tienen mucho valor ya que éstas permiten que los estudiantes

se sientan bien en sus aulas y en las actividades de enseñanza y esto redundando en aprendizaje pertinente y significativo para los estudiantes. Esta congruencia entre las razones, la importancia y el impacto en los estudiantes podría definirse como el significado que tienen las interacciones sociales en las seis maestras.

[4.2.4] Las percepciones de cómo llegaron a darle importancia a las interacciones sociales

Por último, las percepciones de estas maestras sobre cómo llegaron a darle importancia a las interacciones sociales es un asunto muy importante. Todas las maestras coincidieron en que el desarrollo profesional recibido por PR-SSI y la implantación del currículo de PR-SSI marca un hito en su ejecución como maestra. Durante las entrevistas las seis maestras identificaron claramente el desarrollo profesional obtenido en su participación en PR-SSI como el momento histórico en que comienzan a darle importancia a las interacciones sociales.

Maestra 1 “Cuando comencé a adiestrarme con PR-SSI...”

Maestra 2 “El estilo que usaba antes no es igual que ahora...”

Maestra 3 “El hecho de yo estar en PR-SSI...”

Maestra 4 “Yo fui a los talleres, empecé a capacitarme (se refiere a PS-SSI)”

Maestra 5 “ El hecho de yo cambiar con PR-SSI a ellos les gusta más”

Maestra 6 “Estaba estudiando maestría y se tocaban unos puntos, luego me capacité en PR-SSI.”

En varias ocasiones las maestras describieron sus ejecuciones mencionando antes y ahora, refiriéndose a antes de PR-SSI y después de PR-SSI. Ejemplos de estas respuestas fueron:

Maestra 1 “Yo era más conductista, daba las respuestas”

Maestra 2 “El estilo que usaba antes no es igual que ahora”

“La forma de trabajo en equipo a como yo trabajaba anteriormente es diferente” “Yo estaba acostumbrada como a la fila.

Maestra 4 “Yo era bien estructurada, muy conductista”

Maestra 5 “ Los primeros años tu tratas y das actividades, pero que estás un poquito más en lo clásico”

Maestra 6 “Antes de PR-SSI no se llamaba aprendizaje cooperativo, pero comencé a intentarlo”

En resumen, el significado de las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje para estas maestras está enmarcado en la experiencia de desarrollo profesional en PR-SSI. Cuando ellas hablaban de interacciones se estaban refiriendo únicamente a las interacciones sociales. Las interacciones sociales son valoradas por todas las maestras por su impacto positivo en los estudiantes.

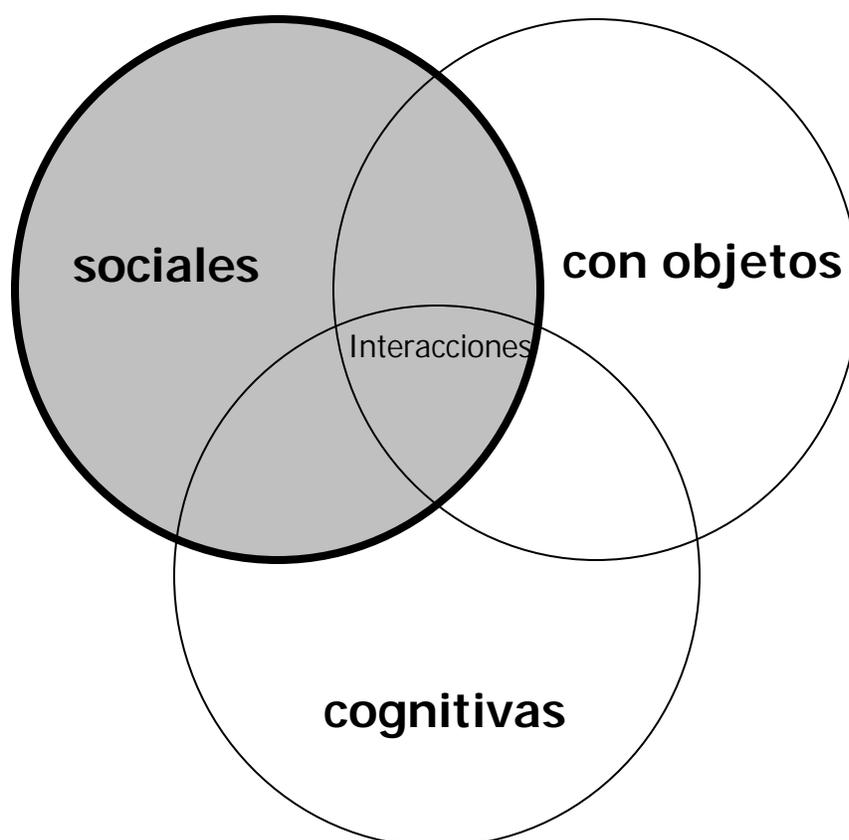
[4.3] Conclusión

El contenido de este capítulo describe los patrones hallados en las características de las interacciones observadas en las clases de las seis maestras. Las interacciones observadas son de tres tipos: social, con objetos y cognitivas. Las interacciones sociales son el único tipo de interacción que las maestras identifican durante la entrevista. Para estas maestras las interacciones sociales son centrales en sus clases y tienen un impacto positivo en sus estudiantes. Ellas encuentran que las mismas contribuyen en aspectos socio-emocionales de los estudiantes, contribuyendo así a su aprendizaje. El significado que le otorgan estas maestras al fenómeno de las interacciones sociales está enmarcado en la experiencia de desarrollo profesional que tuvieron en PR-SSI.

Las interacciones con objetos y las interacciones cognitivas se observan en las clases y son importantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencia en estos salones. Las mismas se documentan en las clases observadas aunque las maestras no las mencionan en las entrevistas. A base de las interacciones observadas en estos salones se puede notar que los tres tipos de interacciones

tienen efecto en el aprendizaje y que cada una se relaciona o puede tener efecto en el otro tipo de interacción. Ver figura 4.2

Figura 4.2 Diagrama de la interacción entre los tipos de interacciones



CAPITULO 5.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se auscultaron las interacciones que ocurren en los salones de clase de maestras experimentadas con la enseñanza constructivista, y el significado que éstas le otorgan a las interacciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se examinaron las características de las interacciones que promueven, las razones para promoverlas, la importancia que le atribuyen a las interacciones que facilitan en sus clases, el impacto de éstas en sus estudiantes y sus percepciones de cómo llegaron a darle importancia a las mismas. En este capítulo se discuten estos hallazgos, se presentan las conclusiones, se ofrecen recomendaciones para los programas de preparación de maestros, para los programas de reforma en el Departamento de Educación y para los programas de desarrollo profesional de maestros. También se sugieren varios temas para futuras investigaciones.

[5.1] Características de las interacciones

Esta investigación constituye el primer estudio realizado en Puerto Rico, que analiza, las características de los diferentes tipos de interacciones que facilitan maestros experimentados con currículos constructivistas. Los resultados de este estudio sustentan los resultados de los estudios de Arce & Bodner (2002) y Dávila & Gómez (1996) donde se evidencia que la reforma curricular del proyecto Iniciativa Sistémica para la Excelencia Educativa en Ciencias y Matemáticas (PR-SSI) demuestra cambios en las prácticas educativas de los maestros y maestras, y el mejoramiento en la ejecución de los estudiantes.

Particularmente en este estudio se evidencian prácticas educativas donde se promueven interacciones que no se observan regularmente en salones tradicionales.

Todas las maestras participantes del estudio tienen como práctica cotidiana utilizar estrategias donde promueven interacciones sociales, con objetos y cognitivas. A su vez, se evidencia que los estudiantes demuestran mejor ejecución, que otras escuelas, en las pruebas estandarizadas administradas por PR-SSI. La ejecución en estas pruebas fue un criterio para la selección de escuelas y maestras participantes del estudio.

El estudio documenta que las prácticas educativas de la seis maestras participantes son similares en los tipos de interacciones que promueven. Según indican las maestras, éstas constituyen las prácticas educativas que utilizan después de participar en PR-SSI. Las prácticas educativas de estas maestras son cónsonas con las prácticas constructivistas presentadas por Appleton (1997) y Brooks & Brooks (1993). Con este estudio quedan documentadas, en escuelas intermedias de Puerto Rico, el uso de prácticas interactivas que resultan altamente efectivas para la enseñanza y el aprendizaje de ciencia.

Adelante se discuten las características de las interacciones observadas en las clases y las señaladas por las maestras. Estas se presentan organizadas en tres categorías: 1) las interacciones sociales, 2) las interacciones con objetos y 3) las interacciones cognitivas.

[5.1.1] Interacciones sociales

Las interacciones sociales son un fenómeno central en los salones de clase de las maestras observadas. Estos escenarios educativos se caracterizan por ser ambientes ricos en interacciones sociales diseñadas y facilitadas por maestras no tradicionales (Arce & Bodner, 2002; Gómez, 1998; Jylian & Duckworth, 1996 Y Brooks & Brooks, 1993). Uno de los tipos de interacciones sociales que se identifica

en el estudio son las interacciones de la maestra con los estudiantes, ya sea en grupo grande o en grupos pequeños. En este tipo de interacciones la maestra enfoca y monitorea el trabajo mental que realiza el estudiante, de manera que le ayude en el andamiaje de conceptos (Tobin, Tippins & Gallard en Gabel 1994). La maestra conoce y entiende el pensamiento del estudiante y logra trabajar con mayor efectividad la zona de desarrollo próximo del estudiante (Panofsky, John-Steiner & Blackwell en Moll 1990). En las prácticas observadas se refleja que las maestras hacen preguntas y guían el pensamiento de los estudiantes facilitando el andamiaje de conceptos según lo describe Appleton (1997).

Tal parece, que el dominio del contenido de su materia y las competencias relacionadas con los procesos de aprendizaje y de enseñanza de ciencias de estas maestras, le permite diseñar y desarrollar experiencias que promueven el desarrollo de conceptos y de cultura científica (DE, 2000; Carin, 1997). La maestra como perita en su profesión, tiene el rol de estructurar la experiencia de aprendizaje. Esto incluye diseñar o seleccionar las actividades de enseñanza que facilitan el aprendizaje de conceptos científicos o actividades que provocan el inquirir científico. Éste es un rol característico de los maestros constructivistas (Carin, 1997; Molina-Iturrondo, 1997; Twomey, 1996; Tobin, 1993).

La maestra, también en su rol de perita en su profesión, es responsable de desarrollar el ambiente de aprendizaje. Algunas características de ese ambiente de aprendizaje son: confianza, flexibilidad y reto adecuado. Ese ambiente permite que los estudiantes compartan sus ideas, hagan preguntas y cuestionen las ideas de los demás sin tener miedo. También permite cambios de estrategias, contenido y

dirección curricular para responder al contexto de los estudiantes y a los resultados de dichas interacciones.

Otra característica de las prácticas observadas en estos salones fue las interacciones estudiante-estudiante. Este tipo de interacciones se observa específicamente en las actividades estructuradas en grupos cooperativos. A través de esas interacciones los estudiantes comparten experiencias previas y comparten sus ideas y su entendimiento respecto al tema o concepto. En este tipo de interacciones es común que se genere choque de ideas y se provoque el conflicto cognitivo. En los grupos de trabajo, en ocasiones, surge el rol de “experto” entre los estudiantes. Es decir, el que ayuda a los compañeros a ir escalando en el entendimiento del fenómeno bajo estudio. Para Vygotsky (1998) el experto es la persona que se encuentra en una zona de desarrollo superior a los demás del grupo. Este experto puede facilitar el que otros se muevan a la zona de desarrollo próximo. Este rol no es fijo de un estudiante, sino que rota espontáneamente según la actividad y el dominio del contenido que se trabaja.

En fin, las interacciones sociales son una herramienta utilizada por estas maestras para promover la construcción de conocimiento. En este tipo de ambiente las actividades son estructuradas para lograr interacción entre pares, como también entre estudiantes y el maestro. En estos salones se promueven las conversaciones y discusiones en grupo grande y en grupos pequeños.

[5.1.2] Interacciones con objetos

Una de las características de estos salones, señalada como una característica de los salones constructivistas por Molina-Iturrondo (1997), es que se establecen interacciones significativas con el ambiente social y físico. Es decir, las interacciones

con el ambiente físico son iguales de importante que las interacciones sociales. Esta característica fue señalada por Vygotsky (1998) en los trabajos expuestos en su obra *Pensamiento y Lenguaje*. Cónsono con Vygotsky, Youniss y Damon (en Castorina y otros, 1996) consideran que el proceso de aprendizaje implica intercambios entre los niños y otras personas, tanto como entre aquellos y los objetos físicos. Según Carin (1997) las interacciones significativas con el ambiente social y físico no ocurren en los salones de maestros tradicionales.

En estos salones las interacciones con objetos o fenómenos son centrales para el desarrollo de conceptos científicos y la cultura científica (Tobin, 1993). En ellos se brinda acceso a objetos y a fenómenos que sirven como herramientas para el aprendizaje de conceptos científicos. Las maestras proveen actividades y laboratorios donde los estudiantes interactúan con objetos antes de ofrecer una conferencia del tema (Colburn, 2000). Los estudiantes manipulan objetos y exploran el contenido utilizando diversos objetos, artefactos y fenómenos. Estas interacciones con objetos son un medio para facilitar la construcción de conocimiento científico. Este tipo de interacciones no fue identificado por las maestras participantes como un tipo de interacción, sin embargo, en todas las clases visitadas se observaron. Esto hace pensar a la investigadora que las maestras no definen igual que ella el concepto interacciones.

[5.1.3] Interacciones cognitivas

En varias de las clases se documentan instancias donde se infieren interacciones cognitivas. Esas instancias poseen unas características entre las cuales se identifican: 1) el cuestionamiento de ideas por parte de la maestra, 2) el choque de ideas entre estudiantes y 3) el diseño de actividades que presentan un

reto, un problema o preguntas que invitan a la búsqueda de soluciones mientras aprenden. Estas estrategias, desde el punto de vista piagetiano, posibilitan los conflictos cognitivos en los alumnos durante el trabajo escolar (Castorina y otros, 1996).

El promover que los estudiantes cuestionen su conocimiento, evalúen su pensamiento, cuestionen las ideas de otros compañeros y soliciten elaboración de las respuestas son algunas de las características de los escenarios de aprendizaje que fomentan estas maestras. El conjunto de estas interacciones establece un ambiente educativo distinto al ambiente del salón de clases tradicional (Carin, 1997; Molina-Iturrondo, 1997; Twomey, 1996; Tobin, 1993). Este ambiente educativo se centra en el aprendizaje y no en la enseñanza. Estas interacciones cognitivas son un medio para facilitar la construcción de conocimiento científico. Las interacciones cognitivas no fueron señaladas por las maestras participantes como un tipo de interacción, sin embargo, en todas las clases visitadas se observó el uso de estrategias que promovían el conflicto cognitivo y las interacciones cognitivas. Esto hizo concluir a la investigadora que las maestras no definen igual que ella el concepto de interacciones.

[5.2] Significado de las interacciones para las maestras constructivistas

El significado que otorgan las maestras participantes a las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje constructivista se puede definir a base de la presencia de los diferentes tipos de interacciones observadas en sus prácticas cotidianas. Como también se puede definir a base de las razones que ofrecen las maestras para promover las interacciones sociales, cuando justifican la importancia de las mismas, y al señalar el impacto positivo que tienen en los estudiantes. En el

análisis de estos aspectos se encuentra la repetición de dos dimensiones: a) el impacto de las interacciones en los sentimientos o los aspectos afectivos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje y b) el impacto de estas en el logro del aprendizaje. Estas maestras hicieron referencia consistentemente a algunas características de los procesos que facilitan y el producto que obtienen. Entre las características que señalaron incluyen: 1) que a los estudiantes les gusta (se refieren a los trabajos grupales y la clase), 2) les da satisfacción y motivación, 3) disfrutan la clase, 4) tienen confianza y libertad y 5) se observan ganancias favorables en el aprendizaje. Sin olvidar, que en todas las ocasiones las maestras hacen referencia a las interacciones sociales y no a los otros dos tipos de interacciones observados.

La dimensión afectiva, tantas veces señalada por las maestras, podría ser un aspecto crucial para que los estudiantes llenen la necesidad de sentirse incluidos en el proceso de aprendizaje (Rivas, N.D.). El sentirse incluido puede ser un factor que contribuya a lograr aprendizaje. Según Gorman (1986), la interacción positiva entre estudiante y profesor favorece en los estudiantes las actitudes espontáneas. Este fenómeno hace que los estudiantes asuman genuinamente el rol de aprendices. El verdadero aprendiz, según Klabbers (2000) es la persona interesada en participar en ciertos tipos de actividades en vez de simplemente acumular posesiones.

El significado que le atribuyen estas maestras a las interacciones concuerda con los hallazgos de Latchman (2000) en sus estudios en salones de clase que se fundamentan en el constructivismo. En dichos estudios Latchman (2000) obtiene evidencia de que este enfoque educativo mejora las actitudes de los estudiantes hacia la materia como también el aprovechamiento académico.

Otra dimensión importante que ayuda a definir el significado de las interacciones en estas maestras son sus percepciones en torno a cómo llegaron a darle importancia a las interacciones sociales. Todas las maestras coinciden en que el desarrollo profesional recibido por PR-SSI y la implantación del currículo de PR-SSI marcó un hito en su ejecución como maestra. Durante la entrevista, las seis maestras identificaron claramente a PR-SSI como el momento histórico en que comienzan a darle importancia a las interacciones.

Las siguientes son conclusiones que pueden tomarse como hipótesis educativas que emergen de los datos recopilados. Las mismas pueden convertirse en hipótesis de futuras investigaciones.

[5.3] Conclusiones

1) Las seis maestras experimentadas con currículos constructivistas promueven los tres tipos de interacciones, lo que indica que le otorgan importancia a los tres. Su concepción de interacción se limita, sin embargo, a las interacciones sociales, aunque empleen todas.

2) Las maestras han logrado captar que uno de los elementos esenciales del Constructivismo son las interacciones sociales.

2.1) Las interacciones sociales observadas en estas maestras se clasifican en tres tipos: las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande, las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupos pequeños y las interacciones estudiante-estudiante en los grupos pequeños.

2.2) Las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo grande se caracterizaron por asumir un rol de liderato ofreciendo

instrucciones, identificando y aclarando dudas, y dirigiendo el contra interrogatorio para facilitar la construcción de conocimiento.

2.3) Las interacciones de la maestra con los estudiantes en grupo pequeño se caracterizan por el cuestionamiento de la maestra a los estudiantes sobre su entendimiento o sus ideas.

2.4) Las interacciones entre estudiantes en los grupos pequeños se caracterizan por ofrecer aportaciones de su experiencia previa y su entendimiento de los conceptos, el compartir recursos y resultados, los intentos colectivos de interpretar los resultados y la negociación de significados.

3) Estas maestras resaltan el impacto de las interacciones sociales en los aspectos afectivos y por consiguiente en el aprendizaje de los estudiantes.

4) Las maestras participantes reconocen la riqueza de las interacciones sociales en el proceso de aprendizaje y planifican para que éstas ocurran principalmente en grupos cooperativos.

5) Las maestras reconocen las interacciones sociales como un tipo de interacción y no reconocen los otros dos tipos observadas en sus clases como tipos de interacciones.

6) Dentro de las interacciones sociales, le dan mayor énfasis al efecto de éstas en los aspectos socio-afectivos del aprendizaje de los estudiantes y menor énfasis a la importancia que tiene en los procesos cognitivos.

7) Las interacciones con objetos en las clases observadas se caracterizan por servir de herramientas para el aprendizaje de conceptos y facilitar el proceso de construcción de conocimiento.

8) Las interacciones cognitivas ocurren cuando estaba presente el conflicto cognitivo o la provocación de un desequilibrio cognitivo que provocaba a su vez que los estudiantes continuaran su cuestionamiento hasta llegar al aprendizaje.

9) Las interacciones descritas en el estudio podrían contribuir a producir altos niveles de aprovechamiento académico en ciencias, ya que las mismas fueron identificadas en escuelas donde los estudiantes logran obtener ejecuciones altas en las pruebas estandarizadas.

10) PR-SSI fue un agente catalizador para la concienciación en estas maestras de las prácticas que promueven interacciones.

[5.4] Implicaciones

Los hallazgos de este estudio aportan al conocimiento de la enseñanza de la ciencia, el uso de prácticas constructivistas y su impacto en el aprendizaje. En general, las prácticas identificadas son señaladas en la literatura como características de salones y maestros que se fundamentan en el constructivismo (Arce & Bodner, 2002; Keys & Bryan, 2001; White, 1998; Brickhouse, 1993; Russell en Tobin, 1993 y Shymansky & Kyle, 1992). La documentación de estas prácticas, así como lo que se señala en la literatura, permite concluir que en el año 2003 existen en Puerto Rico maestros de ciencia constructivistas. Esta realidad histórica y pedagógica sirve para documentar y entender los cambios educativos que están ocurriendo en la enseñanza de ciencia constructivista en Puerto Rico para finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI.

Las prácticas identificadas son medulares para los maestros y maestras que deseen usar prácticas constructivistas y que les permita ser más efectivos en sus aulas. La experiencia de estas maestras es poderosa y debe utilizarse para mejorar

la formación de los futuros maestros de manera que conozcan y adopten las prácticas que incluyen diferentes tipos de interacciones.

La conceptualización de las interacciones en tres tipos distintos, las cuales se identifican en las prácticas de las maestras, puede ayudar a resumir elementos de las prácticas constructivistas que se presentan en forma desvinculada tanto en la conceptualización como en la integración de resultados de estudios empíricos.

Los resultados de este estudio pueden ser útiles para el proceso de evaluar la efectividad de las reformas dado que uno de los elementos esenciales del constructivismo son las interacciones. Éstas pueden ser el foco de las evaluaciones de programas fundamentados en este enfoque educativo. Además, debe considerarse ofrecer mayor énfasis en el modelaje y la práctica de cómo se aprende y se enseña ciencia y el rol de las interacciones en el proceso de aprendizaje de conceptos científicos.

Por otro lado, es importante explorar más la relación entre los distintos tipos de interacciones como parte de un proceso continuo, donde ocurren de forma integrada, influyendo unas en otras y contribuyendo al aprendizaje. Aunque las interacciones se estudiaron como categorías independientes, en la realidad del salón de clase estas forman un solo proceso, donde todas existen de forma interdependiente.

Aun son pocos los estudios que se han reportado, relacionados con los pensamientos y las decisiones relacionadas con la interactividad que tienen los maestros y maestras (Anderson & Mitchener en Gabel 1994). A través de este estudio se hace un intento de indagar el fenómeno de la interactividad como uno central en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, se recomienda el

diseño de mayor cantidad de estudios y diversos métodos para indagar aun más estos fenómenos.

Por último, se espera que los resultados de este estudio provoquen que educadores e investigadores formulen diversas interrogantes en torno a las interacciones entre quien enseña y quien aprende, la especificidad del contexto en que ocurren estas interacciones, y los materiales y estrategias que se utilizan.

[5.5] Recomendaciones

1) Los programas responsables de formar maestros y de educación continua deben estar más conscientes de la importancia de modelar y practicar los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2) Los programas de formación de maestros de ciencia y de educación continua deben incluir en sus cursos la discusión y modelaje de los tres tipos de interacciones descritas en el estudio.

3) Estudiar con mayor profundidad el efecto de las interacciones en el desarrollo de conceptos científicos.

4) Estudiar con mayor profundidad el desarrollo de destrezas del maestro para facilitar el andamiaje de conceptos científicos en los estudiantes utilizando los tres tipos de interacciones.

5) Ayudar a los maestros y maestras puertorriqueñas a reflexionar acerca de sus supuestos educativos y apoyarlos en las transformaciones de sus prácticas.

6) Divulgar las características de las prácticas de estas maestras como prácticas efectivas para el aprendizaje de ciencias.

7) Diseñar y desarrollar un instrumento para observar y evaluar prácticas interactivas en los salones de clase.

8) El estudiar las interacciones cognitivas requiere concentrarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje de un individuo en un tiempo prolongado.

9) Estudiar a profundidad el modelo de capacitación de PR-SSI para entender su efectividad en promover la integración de las interacciones sociales en las prácticas de los maestros.

10) Fortalecer el proceso de recopilación de datos con el uso de una videograbación de la clase y su posterior análisis iterativo.

[5.6] Futuras investigaciones

1) Estudio de las bases teóricas que poseen maestros experimentados en el constructivismo para promover interacciones con el ambiente físico y social.

2) Estudio de la relación y el efecto de los tres tipos de interacciones en el desarrollo de conceptos científicos.

3) Estudio donde se profundice más el entendimiento de los maestros en torno al efecto de las interacciones sociales en el proceso de la construcción del conocimiento científico.

4) Estudio de las percepciones de los maestros en torno al uso y la importancia de las interacciones de los estudiantes con objetos y fenómenos para el desarrollo de conceptos científicos.

5) Análisis de las estrategias que utilizan los maestros experimentados en el constructivismo para promover el conflicto cognitivo como medio para provocar aprendizaje.

6) Estudio comparativo de las prácticas y las percepciones de los maestros constructivistas y los maestros no constructivistas en torno a las interacciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

7) Estudio de la relación y el efecto de los tres tipos de interacciones en el aprendizaje.

8) Estudio de las interacciones cognitivas en un estudiante por un tiempo prolongado.

9) Estudio donde se documenten las prácticas educativas de un mayor número de maestros de ciencia que implantan currículos de ciencia constructivistas.

10) Documentación de la efectividad de las reformas utilizando la conceptualización de las interacciones, la tipología desarrollada y parte de los métodos empleados en este estudio.

11) Explorar qué diferencia haría incorporar el estudio explícito de las interacciones en los programas de preparación de maestros y de educación continua que se fundamentan en el Constructivismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P. E. & Krockover, G. H. (1999). Stimulating Constructivist Teaching Styles Through use of an Observation Rubric. Journal of Research in Science Teaching. 36(8). p.955-971.
- Aguirre, M. (2001). Assessment en la sala de clases. San Juan, Puerto Rico: Publicaciones Yuquiyú.
- Alonso, L. (1998). Lev Vygotsky: significado y sentido personal en la actividad psíquica humana. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR, 40-48.
- Appleton, K. (1997). Analysis and Description of Students' Learning during Science Classes Using a Constructivist Based Model. Journal of Research in Science Teaching, 34(3), 303-318.
- Appleton, K. & Kindt, I. (1999, March). How do Beginning Elementary Teachers Cope with Science: Development of Pedagogical Content Knowledge in Science. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Arce, J. & Bodner, G. (Sin publicar). Comparisons of Constructivist and Traditional Intermediate Science Teachers. Submitted for publication in The International Journal of Science Education-July 2002.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. Science Education, 85(4), 426-453.
- Bertely-Busquets, M. (2000). Conociendo nuestras escuelas: Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar. México, DF: Paidós.

- Blakeway, D. M. (1980). A Study of the Interaction between Dependency, Individualized Instruction and Achievement among eighth-grade Science Students. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, Florida.
- Breton, T. (1999, March). Shining Light on Pedagogical Practices: An Interactive-Responsive-Reflexive Approach for Teaching and Learning Science. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Bogdan, R. C. & Knopp Biklen, S. (1982). Qualitative Research for Education. United States: Allyn and Bacon.
- Brooks, J. & Brooks, L. (1993). In search for understanding: The case for constructivism classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum.
- Buxton, C. A. (2001). Modeling Science Teaching on Science Practice? Painting a More Accurate Picture through an ethnographic Lab Study. Journal of Research in Science Teaching. 38(4). p.387-407.
- Castorina, J. A., Ferreiro, E., Col de Oliveira, M. & Lerner, D. (1996). Piaget-Vygotsky: contribuciones para replantear el debate. España: Piados Educador.
- Cawelti, G. (1995). Handbook of Research on Improving Student Achievement. Educational Research Service: Virginia: ERS.
- Cobb, P. (1996). Where is the Mind? A Coordination of Sociocultural and Cognitive Constructivist Perspective. En C. Twomey (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. (pp. 34-52). New York, NY: Teachers College, Columbia University

- Colburn, A. (2000). Constructivism: Science educations “grand unifying theory”. The Clearing House, 74 (1), 9-12.
- Creswell, J. W. (2002). Educational Research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. New Jersey: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (1998). Qualitative Inquiry and Research Design. California: SAGE.
- Husen, T. & Neville, T. (Ed.). (1994). The International Encyclopedia of Education. (2nd ed.) II.
- Dávila, N. & Gómez, M. (1994). Assessment of the Impact of a New Curricula on Systemic Change. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. New Orleans, LA.
- Dávila, N. & Gómez, M. (1996). Evaluating the transformation of the teaching/learning culture of schools involved in systemic science and mathematics educational reform. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York, NY.
- Departamento de Educación, (2000). Estándares de Excelencia Programa de Ciencia. San Juan, PR: Departamento de Educación-Gobierno de Puerto Rico.
- Departamento de Educación, (2000). Estándares Profesionales. San Juan, PR: Departamento de Educación-Gobierno de Puerto Rico.
- De Hart Hurd, P. (2000). Transforming Middle School Science Education. New York, US: Teachers College Press.
- Douglas, H. (2001). Teaching by Principles An interactive Approach to Language Pedagogy. New York: Addison Wesley.

- Fraser, B. J. (1994). Research on Classroom and School Climate. En Gabel, D. L. (1994). Handbook of Research on Science Teaching and Learning A project of the National Science Teaching Association. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Gabel, D. L. (1994). Handbook of Research on Science Teaching and Learning A project of the National Science Teaching Association. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Gallimore, R. & Tharp, R. (1990). Teaching mind in society: Teaching, Schooling, and literate discourse. En L. Moll (Ed.) Vygotsky and Education, Instructional Implications and Applications of Sociocultural psychology. (pp. 175-205). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Gay, L. R. & Airasian, P. (2000). Educational Research: Competencies for Analysis and Application. New Jersey: Merrill-Prentice Hall.
- Gil, D. & Gómez, M. (1993). Enseñanza de las ciencias y la matemática: Tendencias e innovaciones. Madrid, España: Editorial Popular, S.A.
- Glaser, B. & Strauss, A. (1967). The discovery of grounded theory. Chicago: Aldine.
- Glaserfeld, E. (1996). Introduction: Aspects of Constructivism. En C. Twomey (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. (pp. 3-7) New York, NY: Teachers College, Columbia University.
- Gómez, P. (1998). La visión constructivista y la enseñanza de las ciencias. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR, 112-116.
- Gorman, R. M. (1986). Introducción a Piaget: Una guía para maestro(a)s. España: Piados Educador.

- Jacobs, G. M. & Ward, C. (2000). Analyzing Student-Student Interaction from Cooperative Learning and Systemic Functional Perspectives. Electronic Journal of Science Education, 4(4).
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1997). Encouraging Student-Student Interaction. Research Matters-to the Science Teacher. NARST
- Jylian, C. & Duckworth, E. (1996). A Constructivist Perspective on Teaching and Learning Science. En C. Twomey (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. (pp. 55-72). New York, NY: Teachers College, Columbia University.
- Keys, W. C., & Bryan, L. B. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: essential research for lasting reform. Journal of Research in Science Teaching, 38, 631-645.
- Klabbers, J.H.G. (2000). Learning as acquisition and learning as interaction. Simulation & Gaming. 31(3). p. 380-406.
- La metacognición. (2002). Disponible en:
www.geocities.com/Athens/Olympus/3232/metacognicion.htm
- Lapadat, J.C. (2000). Construction of Science Knowledge:Scaffolding Conceptual Change Through Discourse. Journal of Classroom Interaction, 35 (2), 1-14.
- Latchman, P. (2000). A comparison of the effects of social constructivist and traditional approaches to teaching on students' attitude and achievement in high school chemistry. ProQuest Digital Dissertations. Retrieved april 1, 2001. [Http://wwwnb.umi.com/dissertations/preview_an/99//4/2](http://wwwnb.umi.com/dissertations/preview_an/99//4/2).
- Laws, P. (1997). The flow of scientific pedagogy. Studies in Science Education Leeds. 30 p.109.

- Levine, J. M. & Resnick, L.B. (1993). Social Foundations of cognition. Annual Review of Psychology . 44. p.585-612.
- Lincoln, Y. S. / Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. Beverly Hills, CAÑ Sage.
- Lord, T. (1999). A comparison between tradicional and constructivist teaching in environmental science. The Journal of Enviorenmental Education. 30 (3). p.22.
- Lorsbach, A. & Tobin, K. (1997). Constructivism as a Referent for Science Teaching. Research Matters-to the Science Teacher. NARST
- Martin, L.M.W. (1990). Detecting and defining science problems: A Study of video-mediated lessons. Moll, L. (Ed.) Vygotsky and Education, Instructional Implications and Applications of Sociohistorical psychology. Cambridge University Press. Cambridge: United Kingdom.
- Mason, J. (1996). Qualitative Researching. London: SAGE.
- Martínez, G. (1992). Piaget y Vygotsky. En V. Bernejo (Ed.), Desarrollo Cognitivo. (pp. 85-107). Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Moll, L. (1998a). Vigotski, la educación y la cultura en acción. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR.
- Moll, L. (Ed.) (1990b). Vygotsky and Education, Instructional Implications and Applications of Sociohistorical psychology. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Molina-Iturrondo, A. (1997). Seminario Reflexivo Teorías de Aprendizaje. Unpublished manuscript.
- Montealegre, R. (1996). Vygotski y la concepción del Lenguaje. Biblioteca del Pensamiento Crítico Organización para el Fomento del Desarrollo del Pensamiento, San Juan, PR

- Morais, A. & Neves, I. (1997, March). Is there change in science educational reforms?
A sociological study of theories of instruction. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Oak Brook, USA.
- Morse, J. M. (Ed) (1994). Critical Issues in Qualitative Research Methods. London, UK: SAGE.
- Nagy, K., Collins, A. Duschi, R. & Erduran, S. (1998). Changes in Science Teachers Practice & Beliefs: Progress Toward Implementing Standards-Based Reforms. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Nashville, TN.
- Padilla, M. J. (1990). The Science Process Skills. Research Matters-to the Science Teacher. No. 9004
- Palincsar, A. S. (1998). Social Constructivist Perspectives on teaching and learning. Annual Review of Psychology . 49 p.345-378.
- Panofsky, C. P., John-Steiner, V. & Blackwell, P. J. (1990). The development of scientific concepts and discourse. En L. Moll (Ed.). Vygotsky and Education, Instructional Implications and Applications of Sociohistorical psychology. (pp. 251-269). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Patton, M. Q. (1990).(2do Ed.). Qualitative Evaluation and Research Methods. London: SAGE.
- Piaget, J. (1980). Psicología y pedagogía, Barcelona: Areil.
- Phillips, D. C. (1995). The Good, the Bad and the Ugly: The Many Faces of Costructivism. Educational Researcher, 24 (7), 5-12.
- PRSSI (2000). Disponible en: <http://www.prssi.org>

- Rainer, J. Guyton, E. & Bowen, C. (2000). Constructivist Pedagogy in Primary Classroom. Paper presented at the Annual Conference of American Educational Research Association. New Orleans, LA. April 24-28.
- Ramos, E. (1999). Teaching Science Constructively: Examining Teacher's Issues When Teaching Science. Opinion Papers. ED436391
- Rivas, A. (1995). La teoría constructivista del aprendizaje y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias. Manuscrito sin publicar.
- Rivas, M. G. (N.D.). Student-Student Negotiation: Characteristics of Constructing Understanding. Paper presented at Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Retrieved at September 4, 2001. www.edu.slu.ca/narsttsne/conference/rivas/rivas.htm.
- Roadrangka, V. & Russell, H. Y. (1985). A Study of the relationship among type and quality of implementation of science teaching strategy, student formal reasoning ability and student engagement. Journal of Research in Science Teaching. 22(8). P. 743-760.
- Rodríguez, W. C. (2000). El tema de la conciencia en la psicología de Vygotski y en la pedagogía de Freire. Implicaciones para la Educación. Actas 10mo Encuentro Educación y Pensamiento, San Juan, PR.
- Rodríguez, W. C. (1998a). La actualidad de las ideas pedagógicas de Jean Piaget y Lev Vygotsky: Invitación a leer los textos originales. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR.
- Rodríguez, W. C. (1998b). La relación desarrollo aprendizaje en las teorías de Piaget y Vygotsky. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR.
- Rojo, M. (1999). Educación y desarrollo: El constructivismo, Piaget y Vigotski.

Bayoán, 6 (1), 9-14.

- Roth, W. M. & Bowen, G. M. (1995). Knowing and Interacting: A Study of Culture, Practices and Resources in a grade 8 Open Inquiry Science Classroom Guided by a Cognitive Apprenticeship Metaphor. Cognition and Instruction. 13(1). P. 73-128
- Scott, P. (1998). Teacher talk and meaning making in science classroom. Studies in Science Education, 32, 45.
- Spector, M. J. (2000). System Dynamics and Interactive Learning Environments: Lessons Learned and Implications for the Future. Simulation & Gaming. 31(4). P. 528-35.
- Stallings, J. A. (1978). The development of the Contextual Observation System. Stanford Research Institute. California. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Canada. March 27-31.
- Stover, L. T. (1993). Creating Interactive Environments in the Secondary School. Washington, DC: NEA Professional Library.
- Tobin, K. (1993). (Ed.). The Practice of Constructivism in Science Education. Hillsdale, NJ: Lawrence EERlbaum Associates.
- Tobin, K. Tippins, D. J. & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional Strategies for Teaching Science. En Gabel, D. L. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. New York: MacMillan Publishing Comp.
- Twomey, C. (1996). Constructivism: A Psychological Theory of Learning. En C. Twomey (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. (pp.8-33). New York, NY: Teachers College, Columbia University.

- Twomey, C. (1996). (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. New York, NY: Teachers College, Columbia University.
- Twomey, C. (1996). Teachers Construct Constructivism: The Center for Constructivist Teaching/Teacher Preparation Project. En C. Twomey (Ed.). Constructivism: Theory, Perspectives and Practice. (pp.8-33). New York, NY: Teachers College, Columbia University.
- Varella, G. (2000). Science teachers at the top of their game: What is teacher expertise? The Clearinghouse, 74(1), 43-45.
- Vázquez, A. Matteoda, M. C. & Rosales, P. (2000). Tareas de escritura y estrategias interactivas para favorecer el procesamiento de la información científica. Lectura y Vida, 1(3), 18-28.
- Villarini, A. (1998). Desarrollo humano y pensamiento en la perspectiva de Piaget y Vygotsky: Implicaciones para la enseñanza. Actas 8vo Encuentro de Educación y Pensamiento, San Juan, PR.
- White, R. T. (1998). Research, theories of learning, principles of teaching and classroom practice: Examples of Issues. Studies in Science Education, 31, 55.
- Vykotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. (M. Cole, V. John-Stemer, S. Scribner & Souberman, Eds.) MA:Harvard University Press.
- Vykotsky, L. S. (1998). Pensamiento y Lenguaje. Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Vygotsky, L.S. (1993). Pensamiento y Lenguaje. Comentarios Críticos de Jean Piaget. Argentina: Ediciones Fausto.
- Yager, R. (1991). The Constructivist Learning Model. The Science Teacher, 52-57.

Yu Yen, Ru. & Ti Hsiung, Chao. (1999). A Study of Exemplary Elementary Science

Teacher's Beliefs, Practices, and Views about Constructivist Teaching. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Boston, MA.

ANEXOS

Anexo 1. Cartas y autorizaciones

Anexo 1

Carta1.1 Carta de presentación a los maestro(a)s

fecha

Sr

Escuela

Distrito

Departamento de Educación

Hato Rey, Puerto Rico

Estimado señor :

Soy estudiante del Programa Doctoral en Innovaciones y Tecnología en la Educación del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), México. Me encuentro en el proceso de llevar a cabo una investigación relacionada con el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencia en las clases que imparten maestro(a)s constructivistas de la Región Educativa de San Juan, Puerto Rico. El propósito de este estudio es describir prácticas y percepciones de los maestro(a)s constructivistas de escuelas intermedias de la Región Educativa de San Juan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencia. Esta investigación requiere entrevistar y observar a ocho maestro(a)s de ciencia experimentados con el currículo de PR-SSI y que enseñan en escuelas intermedias adscritas a la Región Educativa de San Juan.

Usted es una de las maestras identificadas como parte de la muestra a estudiar. Solicito su autorización para entrevistarla en su horario disponible y observar una de sus clases. La entrevista será grabada. La información recopilada es confidencial, no se divulgarán los nombres de los participantes del estudio y se utilizará únicamente para propósitos de la investigación.

La investigadora se compromete a compartir los resultados de la investigación una vez finalizada y debidamente aceptada por el comité de tesis. Cuento con su colaboración para hacer de esta investigación una excelente aportación a la educación en nuestro país.

Cordialmente,

Frances Figarella García

Anexo 1

Carta 1.2 ACEPTACIÓN A PARTICIPAR EN INVESTIGACION

Yo, _____, **mayor de**
(nombre con dos apellidos en letra de molde)
edad, maestra de ciencia de _____ grado en la escuela
_____, en _____, acepto participar
de la investigación relacionada con el proceso de enseñanza y aprendizaje de
ciencias en las clases que imparten maestro(a)s experimentados con un currículo
constructivista.

Esta investigación requiere que la investigadora me entreviste y observe
alguna de mis clases de ciencia. Entiendo que la información recopilada es
confidencial y se utilizará únicamente para propósitos de la investigación.

Firma

Fecha

Anexo 2. Instrumentos

Anexo 2

2.1 Entrevista de introducciónInformación del participante

Nombre del maestro(a) _____

Edad _____

Género _____

Preparación académica _____

Años de experiencia en PR-SSI _____

Extensión y tipo de adiestramiento recibido en PR-SSI

Alguna otra experiencia de desarrollo profesional significativa

Años de experiencia en el magisterio _____

Información para compartir con el maestro(a)

- 1) Qué trata de hacer la investigadora al realizar este estudio
- 2) Qué tipo de presencia y conducta tendrá durante el estudio
- 3) Qué información recibirán por participar
- 4)Cuál es el compromiso de confidencialidad
- 5) Qué hará la investigadora con los resultados de la investigación
- 6) Por qué fueron ellos seleccionados

Coordinación de fecha de entrevista pre-observación y observación de la clase

Con el propósito de tener alguna idea del contexto de sus clases y poder obtener más y mejor información en la entrevista con usted como participante del estudio se recomienda observar una de sus clases. Esa clase usted como participante la selecciona. Debe ser una clase que usted considere como una clase que responde a los fundamentos de la perspectiva constructivista que promueve PR-SSI. Antes de observar la clase la investigadora tendrá una breve entrevista para que usted pueda explicarle que se estará trabajando durante esa clase y que espera que los estudiantes aprendan. Durante la clase la investigadora tomará notas de lo que observa para luego poder utilizar ese contexto en la entrevista. La investigación se basará en sus contestaciones en la entrevista y no en lo observado en la clase.

Anexo 2

2.2 Protocolo de entrevista pre observaciónEntrevista preobservación

1. ¿Qué estarás trabajando durante la clase?
2. ¿Cómo se llevará a cabo la clase?
3. ¿Qué tipo de actividades realizarás?
4. ¿Qué pretendes que aprenda el estudiante?

Protocolo de observación de claseObservación de clase

Para realizar la observación de la clase la investigadora se sentará inicialmente en una esquina de la parte trasera del salón y comenzará a registrar sus observaciones en la libreta. De acuerdo a las actividades que se realicen y la necesidad que surja de realizar observaciones de forma más cercana a grupos pequeños, se procederá a mover de posición evitando interrumpir los trabajos que se estén realizando.

- I. Áreas a observar
 - i. la interacción social o interacción entre personas-quiénes interactúan y cómo
 - ii. la interacción con artefactos, fenómenos u objetos -con qué y cómo
 - iii. la interacción entre estructuras cognitivas-qué interacción tienen con estructuras cognitivas

Preguntas guías:

1. ¿Quién o quiénes interactúan? ¿Cuándo?
2. ¿Qué tipos de interacción se observan?
3. ¿Cómo es esa interacción? ¿Qué logran los estudiantes mientras tienen esa interacción? ¿Qué hace el maestro(a) para facilitarla?

Anexo 2

2.3 Protocolo de entrevista semiestructurada al maestro(a)

Características de las interacciones que promueven maestros de ciencia experimentados en el constructivismo y los significados que le otorgan

iniciales del investigador _____ iniciales del sujeto entrevistado _____

nombre de la escuela _____ grado _____ fecha _____

lugar o escenario _____ Hora _____

Claves para facilitar la categorización: Social (S), Objetos (O), Estructura cognitiva (EC)

Esta investigación pretende estudiar una dimensión que se valora en el constructivismo y es la interacción. Entiendo que tu experiencia con un currículo constructivista es bien extensa y muy valiosa para otros maestro(a)s. La conversación que tengamos es confidencial y tiene el propósito de recoger desde tu experiencia el significado que tiene la interacción en tu práctica educativa. Procederé a realizar las preguntas guías.

Inscripción	Interpretación investigadora
1. Describe las interacciones que propicias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia de tus estudiantes. ¿Con qué propósito? ¿En qué momento del proceso de enseñanza? ¿Qué características tiene? (Utiliza ejemplos de la clase observada)	

<p>2. ¿Qué importancia tienen los diferentes tipos de interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje?</p>	
<p>3. De las interacciones que mencionaste, ¿Cuál consideras más importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje y por qué?</p>	
<p>4. ¿Cómo estructuras tus clases para fomentar los diferentes tipos de interacciones?</p>	
<p>5. ¿Te diste cuenta de cómo llegaste a darle importancia a las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿Qué eventos te ayudaron a darte cuenta de eso?</p>	

<p>6. ¿Qué impacto tienen estas interacciones en el aprendizaje de los estudiantes? ¿Cómo describes la experiencia de tus alumnos aprendiendo ciencias interactuando?</p>	
<p>7. ¿Qué es para ti una interacción?</p>	

Espacio para comentarios tentativos al final de la entrevista.

Tópicos

1. Valor o importancia de la interacción en los procesos de enseñanza y aprendizaje
2. Cómo construyeron el significado que poseen de la interacción
3. Características o estructura de la interacción que facilitan
4. Prácticas educativas donde se promueve la interacción
5. Experiencias de sus alumnos al aprender ciencias interactuando.

Anexo 3. Tabla 3.1 Lista de prácticas que promueven interacción

Anexo 3

Tabla 3.1: Tabla Lista de prácticas que promueven interacción o ambientes de enseñanza-aprendizaje interactivos

Preparado por Frances Figarella García, 2002

Tipo de interacción	Práctica del maestro(a)
Social o entre personas	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Permites cambios de dirección, cambias estrategias y contenidos de acuerdo a las respuestas de los estudiantes. <input type="checkbox"/> Atiendes el contexto de los estudiantes, lo reconoces, lo respetas y lo utilizas <input type="checkbox"/> Utilizas el vocabulario de los estudiantes para aprovechar el contexto y la diversidad <input type="checkbox"/> Promueves las conversaciones y discusiones de grupo grande <input type="checkbox"/> Estructuras el trabajo grupal para lograr aprendizaje cooperativo: roles, interdependencia, responsabilidad individual, interacción cara a cara, destrezas sociales <input type="checkbox"/> Suscitas y promueves a los estudiantes a hacer preguntas <input type="checkbox"/> Buscas que los estudiantes generen sus propias preguntas científicas y decidan la manera en que las pueden contestar. <input type="checkbox"/> Promueves la participación de todos en las actividades de aprendizaje <input type="checkbox"/> Permites conversaciones fuera de la estructura que opera <input type="checkbox"/> Facilitas y motivas a buscar ayuda o a establecer colaboración entre estudiantes <input type="checkbox"/> Promueves que los estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo. <input type="checkbox"/> Ofreces retrocomunicación escrita <input type="checkbox"/> Te preocupas por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje <input type="checkbox"/> Ofreces oportunidades de diálogos entre 2, 3, 4, o 5 estudiantes <input type="checkbox"/> Improvisas nuevos caminos que responden a los intereses o cuestionamientos de los estudiantes <input type="checkbox"/> Aceptas y fomentas autonomía e iniciativa <input type="checkbox"/> Fomentas y le das crédito a las aportaciones de los estudiantes en el parafraseo o la repetición de las contribuciones de los estudiantes
Con	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ofreces y te aseguras que los estudiantes tengan

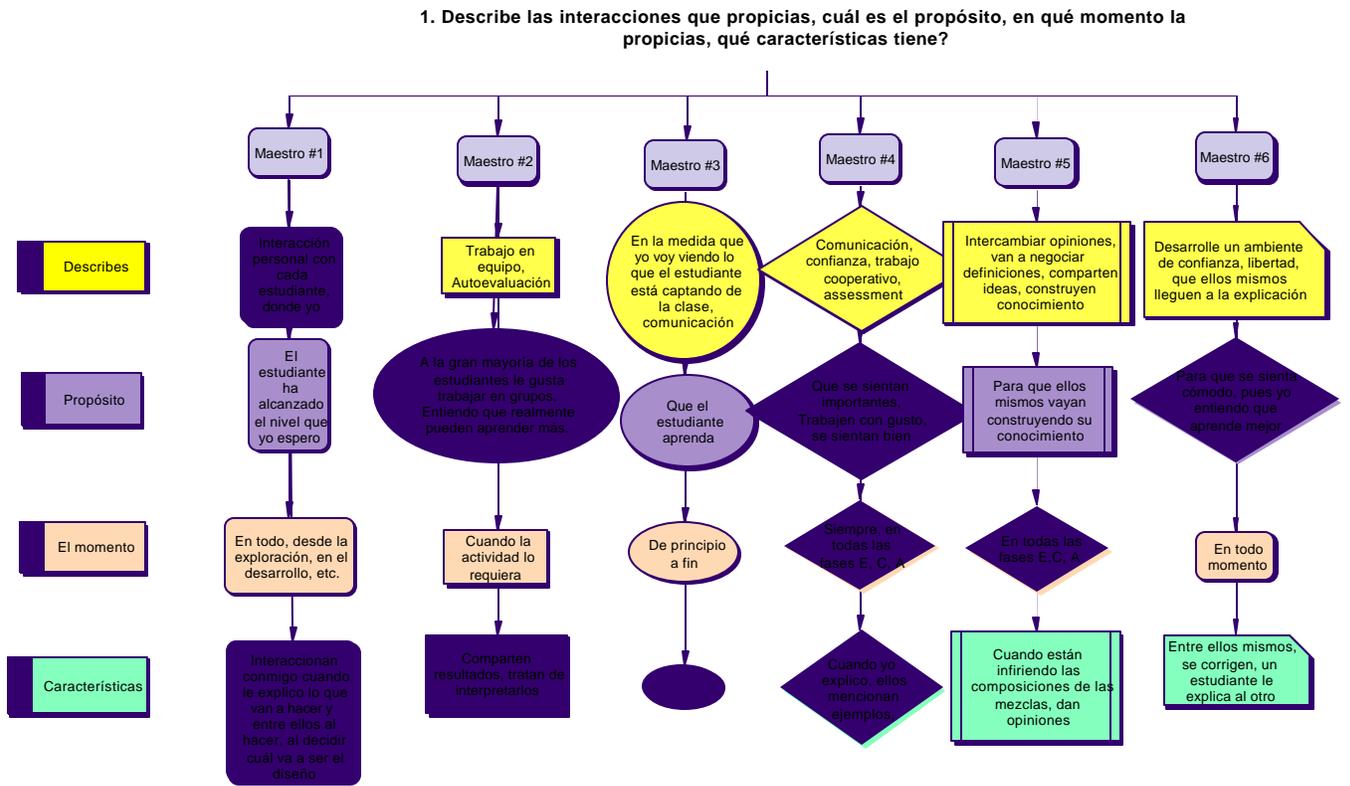
objetos o fenómenos	<p>acceso a herramientas de ayuda como: datos crudos, fuentes primarias, recursos, y materiales físicos, demostraciones, laboratorios, entre otros</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Utilizas diversidad de canales de comunicación y sensoriales: visual, auditivo, táctil, olfato, sinestético para que puedan procesar la información ❑ Trabajas el contenido en diferentes maneras: demostraciones, simulaciones, películas, fotos, diagramas, viajes de campo ❑ Promueves y estimulas la manipulación de objetos, artefactos, fenómenos, etc.
cognoscitivas.	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Promueves que los estudiantes se cuestionen su conocimiento previo ❑ Promueves que los estudiantes evalúen su pensamiento ❑ Propones que los estudiantes revisen sus esquemas, identifiquen incongruencias o nuevos datos ❑ Provocas que los estudiantes se enlacen afectivamente con el objetivo de estudio ❑ Utilizas el ciclo de cuestionamiento, respuesta y retrocomunicación ❑ Presentas problemas para que los estudiantes conceptualicen mientras lo resuelven ❑ Estimulas a que los estudiantes verifiquen su entendimiento ❑ Involucas a los estudiantes en la evaluación de sus cambios en concepciones científicas ❑ Promueves que los estudiantes cuestionen las ideas de otros compañeros como parte del proceso de clarificar sus propias posturas ❑ Dejas un tiempo de espera después de la pregunta ❑ Permites que haya silencios o espacios sin interacción social para poder pensar ❑ Promueves que los estudiantes elaboren sus respuestas ❑ Solicitas mayor información o claridad de los planteamientos que hacen los estudiantes ❑ Provocas que se cuestionen el conocimiento de ellos, el de la maestra y el de los demás compañeros ❑ Utilizas instrumentos que promueven la reflexión en torno al proceso y el producto de aprendizaje

Anexo 4

Resultados patrones de respuestas a las preguntas de la entrevista

Anexo 4

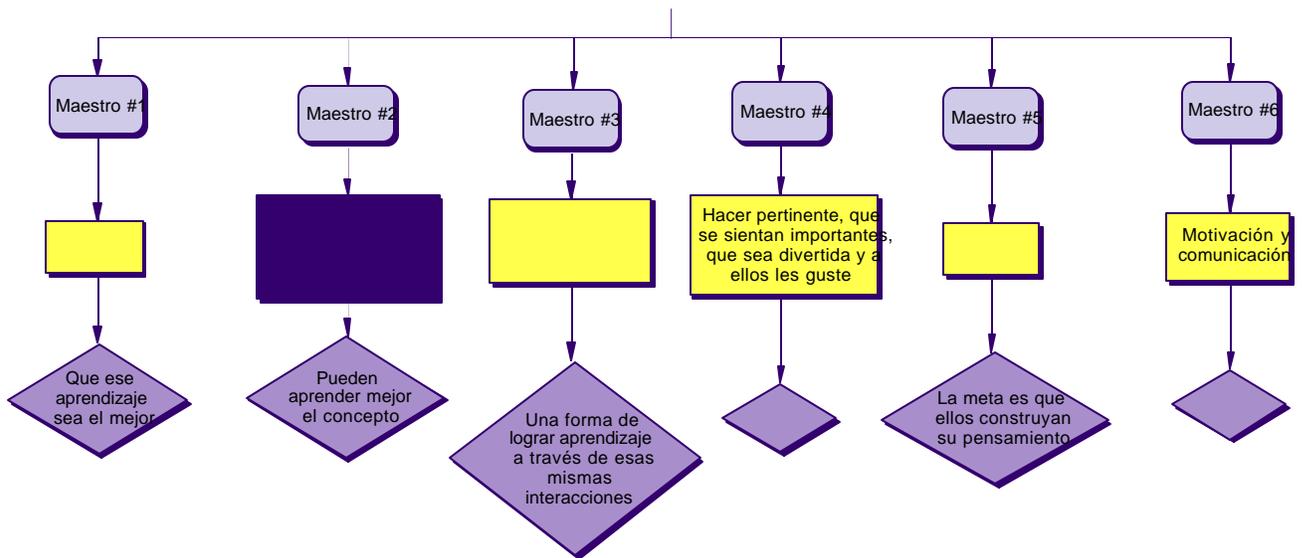
Figura 4.1: Patrones de respuestas a la pregunta #1 Describe las interacciones que propicias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencia de tus estudiantes. ¿Con qué propósito? ¿En qué momento del proceso de enseñanza? ¿Qué características tiene?



Anexo 4

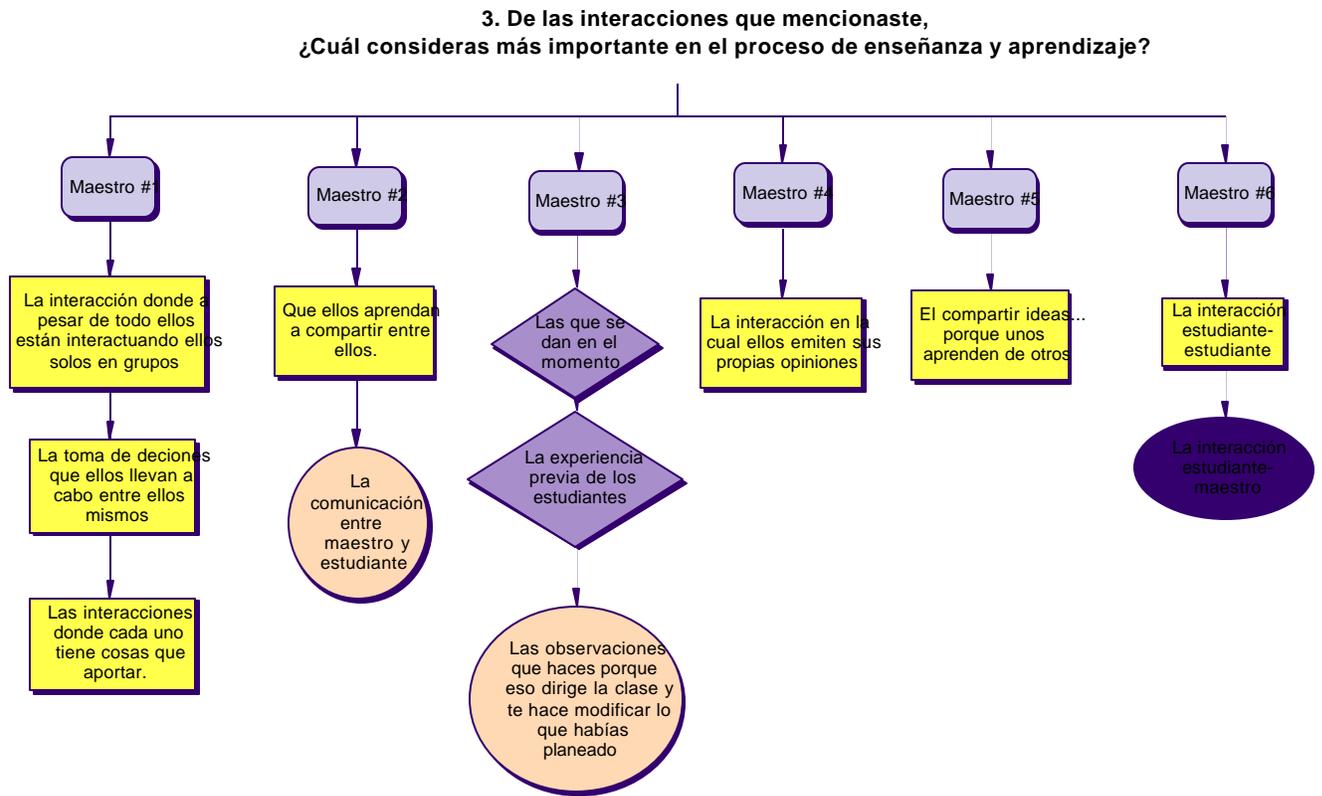
Figura 4.2: Patrones de respuestas a la pregunta #2 ¿Qué importancia tienen los diferentes tipos de interacciones que tu promueves en los procesos de enseñanza y aprendizaje?

2. ¿Qué importancia tienen los diferentes tipos de interacciones que tu promueves en los procesos de enseñanza y aprendizaje?



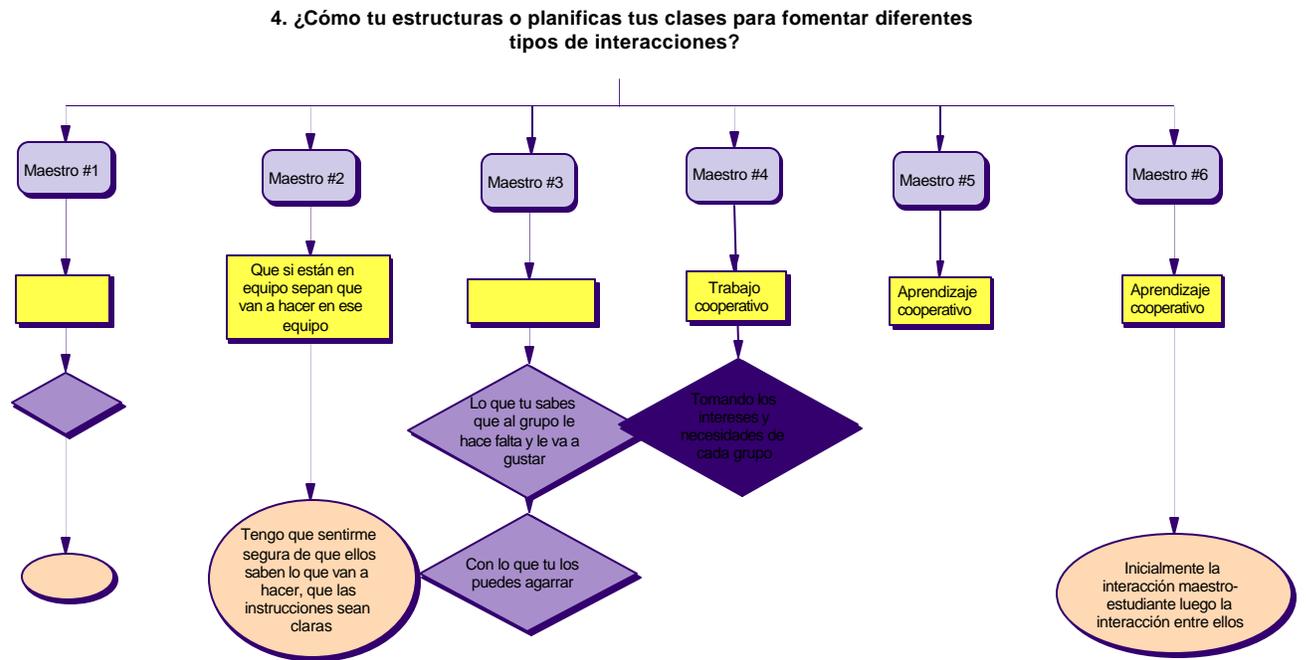
Anexo 4

Figura 4.3: Patrones de respuestas a la pregunta #3 ¿Cuál consideras más importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje?



Anexo 4

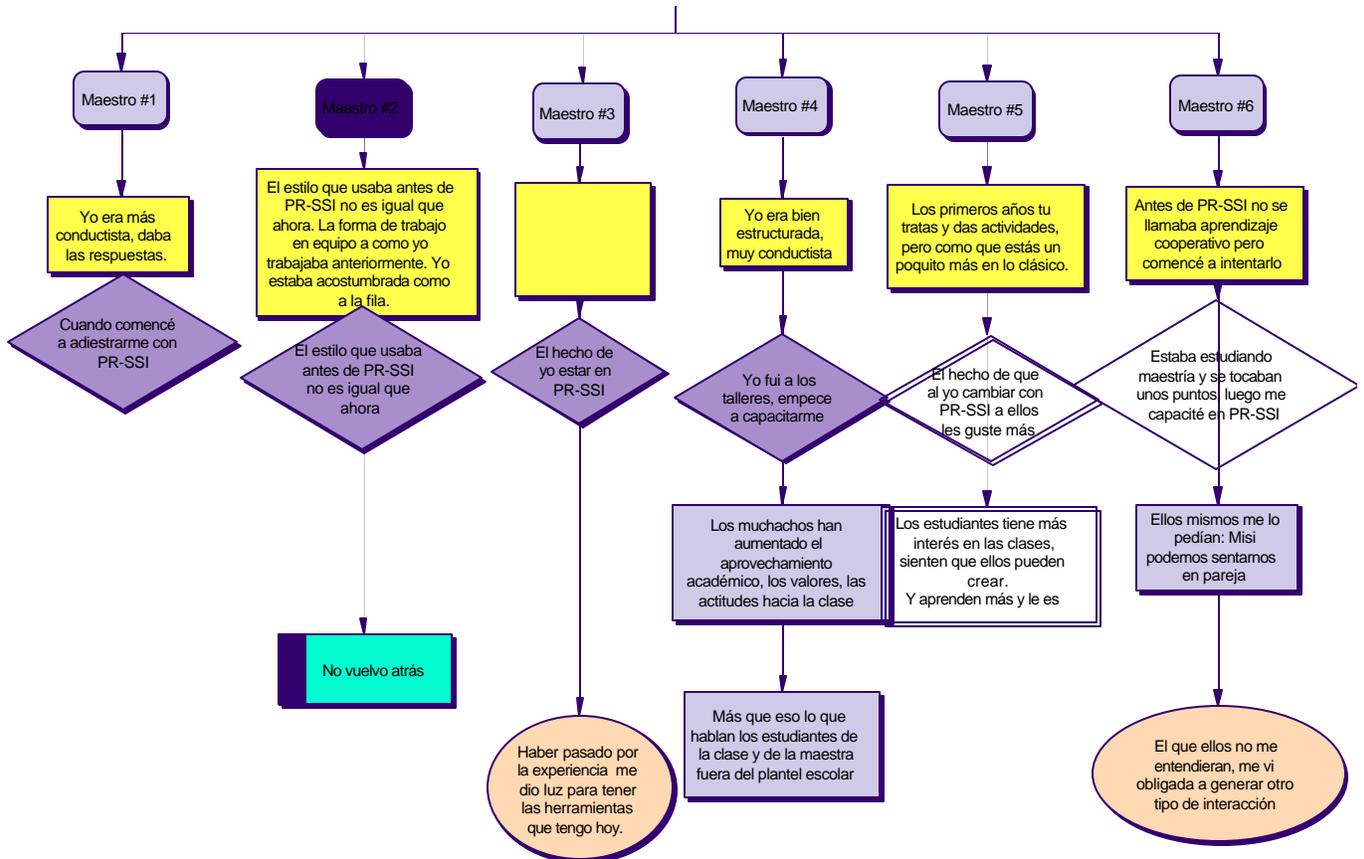
Figura 4.4: Patrones de respuestas a la pregunta #4 ¿Cómo estructuras o planificas tus clases para fomentar diferentes tipos de interacciones?



Anexo 4

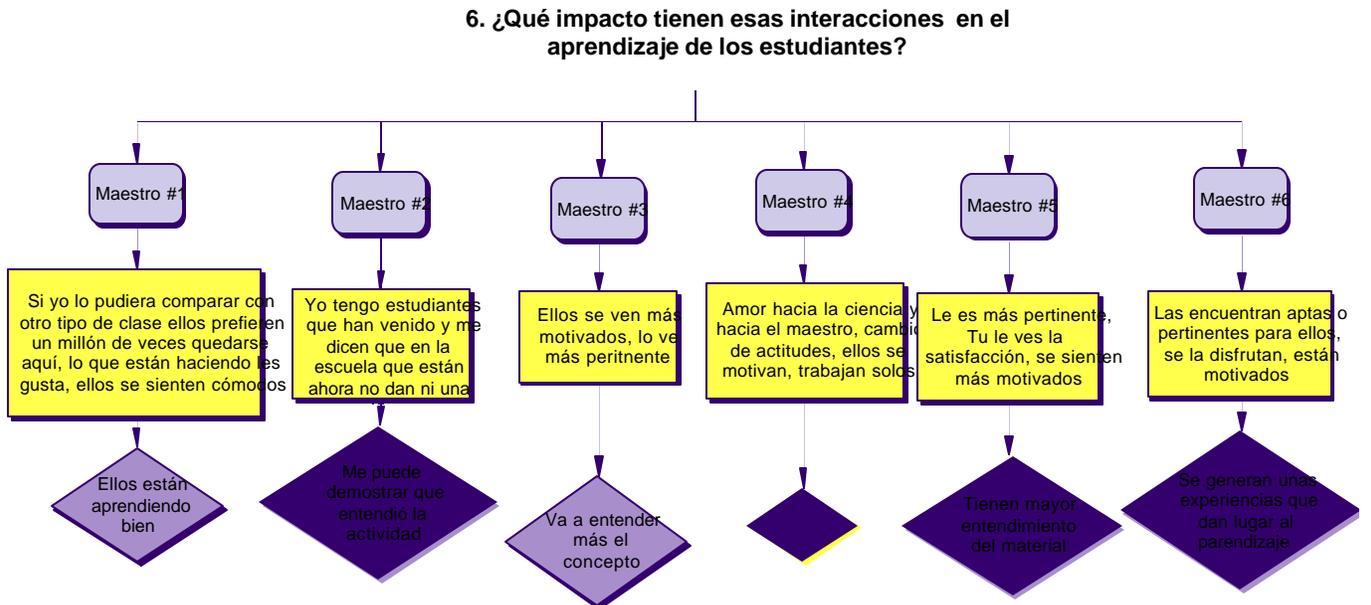
Figura 4.5: Patrones de respuestas a la pregunta #5 ¿Te diste cuenta de cómo llegaste a darle importancia a las interacciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿Qué eventos te ayudaron a darte cuenta de eso?

5. ¿Qué eventos te ayudaron a darte cuenta de que las interacciones eran importantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje ?



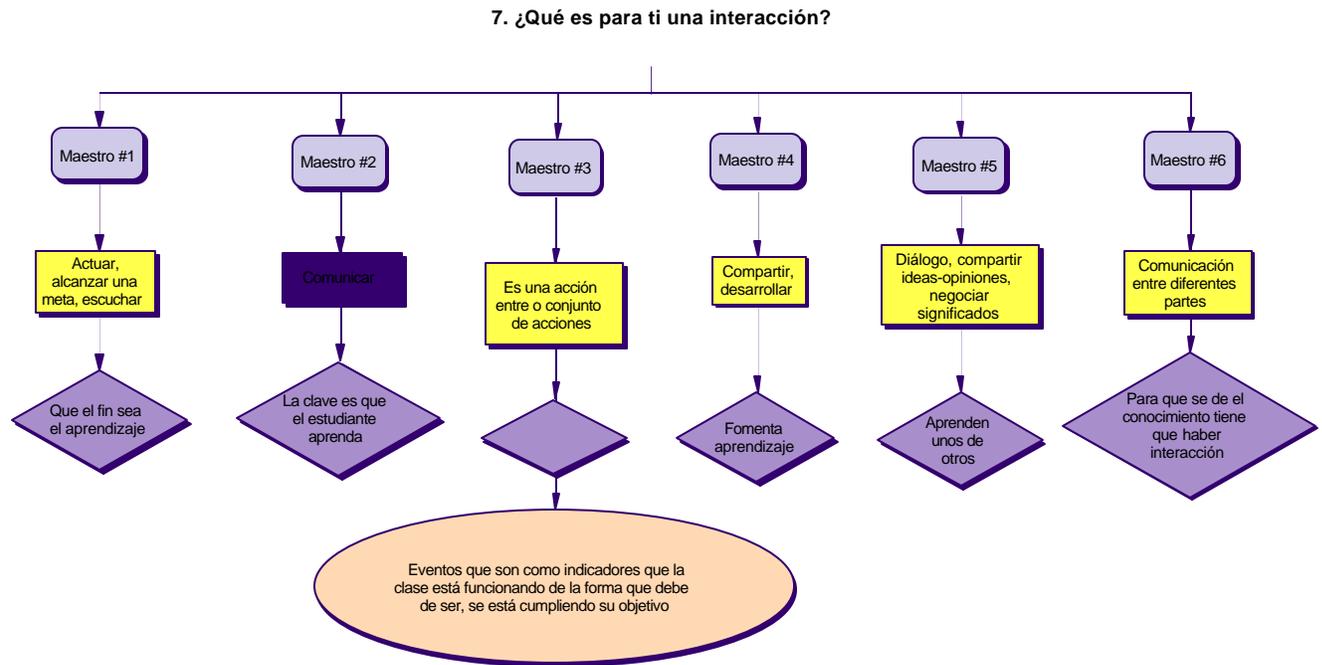
Anexo 4

Figura 4.6: Patrones de respuestas a la pregunta #6 ¿Qué impacto tienen esas interacciones en el aprendizaje de los estudiantes?



Anexo 4

Figura 4.7: Patrones de respuestas a la pregunta 7 ¿Qué es para ti una interacción?



Anexo 5. Resultados. Descripciones de las interacciones documentadas en las clases y en la entrevista

Anexo 5 Tabla 5.1: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #1

Observación de la clase	Entrevista	Características según criterios de la investigadora
<p>Objetivo de la clase: Desarrollar entendimiento conceptual y desarrollar destrezas de solución de problemas.</p> <p>Conceptos: Métodos de separación de mezclas, diseño experimental</p> <p>Actividades principales: Estudiantes escuchan instrucciones por parte del maestro y luego trabajan en pequeños grupos.</p> <p>Participación: Tienen libertad para realizar un diseño experimental, Leer, Trabajan con manipulativos, Escriben una descripción de un procedimiento</p> <p>Uso de los recursos (equipo laboratorio) para: Desarrollar entendimiento conceptual</p>		

Interacción social		
<p>Maestra ofrece instrucciones para que trabajen en grupos pequeños el diseño de un experimento donde separen la mezcla sin perder el agua. Adelante la interacción de un grupo.</p> <p>Grupo #1</p> <p>Estudiante #1 dice: Con una bomba (globo).</p> <p>#2 Le ponemos la bomba, ya cuando termine la aguantamos.</p> <p>#3 Vamos a dibujarlo.</p> <p>#1 Misi, ¿puede ser en estado gaseoso o tiene que ser en líquido?</p>	<p>“...donde yo guío al estudiante, no les doy la respuesta, pero lo guío para obtener..., el objetivo que me lleva al aprendizaje de los estudiantes.”</p> <p>“interacción conmigo porque di un repaso y ahí ellos se dejaron guiar por mis preguntas, fue todo a base de preguntas y ellos contestaban, y en algunos casos tenía que dar alusión a cuando tuvimos la experiencia de laboratorio para que ellos refrescaran su mente y pudieran captar rápidamente el concepto y la respuesta.”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utiliza.</p> <p>2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje</p> <p>3-Promueve que los estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo.</p> <p>4--Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje.</p> <p>-Permite cambios de dirección, cambia estrategias y contenidos de acuerdo a las respuestas de los</p>

	<p>“Luego hubo interacción entre ellos mismos cuando tuvieron que hacer un diseño experimental, separar una mezcla dada y luego... tomar una decisión de cuál es el mejor método para que el agua que se escapa en el proceso de evaporación poderla retener, que método ellos podrían crear y ahí tuvieron que tomar una decisión por que eran cuatro personas interactuando para hacer lo mismo.”</p> <p>“la estrategia que utilizo para que esa interacción se de, que no es siempre, son estudiantes que sean buenos en ese concepto, por ejemplo estudiantes que tengan un nivel más alto, con estudiantes que tengan un nivel más bajo, con los estudiantes que tengan un nivel intermedio. En esa interacción cada uno tiene cosas que aportar.”</p>	<p>a las respuestas de los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utiliza el vocabulario de los estudiantes para aprovechar el contexto y la diversidad -Promueve las conversaciones y discusiones de grupo grande -Estructura el trabajo grupal para lograr aprendizaje cooperativo: roles, interdependencia, responsabilidad individual, interacción cara a cara, destrezas sociales -Suscita y promueve a los estudiantes a hacer preguntas -Busca que los estudiantes generen sus propias preguntas científicas y decidan la manera en que las pueden contestar. -Permite conversaciones fuera de la estructura que opera
--	---	---

<p>Un estudiante tiene en su mano un modelo. Otros dos estudiantes buscan en el índice de dos libros. El estudiante que tiene el modelo en la mano dice que el nunca lo había hecho con dos globos, refiriéndose al modelo. Mientras tanto uno de los otros estudiantes le quita el libro al otro y busca en el índice. Estudiante con modelo en mano dice: yo preparé en una cartulina todo esto. Quedó brutal.</p> <p>Un estudiante dice: ¡mira el diafragma, esto es.! Cuando esto se infla se estira. Cuando vota el aire vuelve..</p> <p>Estudiantes vuelven y se intercambian los libros.</p> <p>Est 1. Este es el proceso. (señala en el libro)</p> <p>Est 2. Yo estoy leyendo, por qué es importante (se refiere a los pulmones)</p> <p>Est. 3 Cuando inhala y exhala esto siempre se expande. Mira aquí lo dice, si quieres léelo.</p>	<p>“Ellos, entre otras personas, interactúan con los pre-practicantes que vienen aquí.” “Ahora mismo tengo estudiantes de la politécnica que se espera que ellos vayan conociendo al grupo...ofrezcan ayuda para alcanzar esos conceptos en lo que llega esa discusión.”</p> <p>-Comparten diferentes ideas, ideas divergentes, errores conceptuales</p>	<p>opera</p> <ul style="list-style-type: none"> -Facilita y motive a buscar ayuda o a establecer colaboración entre estudiantes -Ofrece retrocomunicación escrita -Ofrece oportunidades de diálogos entre 2, 3, 4, o 5 estudiantes -Improvisa nuevos caminos que responden a los intereses o cuestionamientos de los estudiantes -Acepta y fomenta autonomía e iniciativa -Fomenta y le da crédito a las aportaciones de los estudiantes en el parafraseo o la repetición de las contribuciones de los estudiantes

<p>Los grupos pequeños les comentan sus ideas, hacen preguntas y buscan su retrocomunicación.</p> <p>-Estudiante comparten ideas y desarrollan un diseño experimental en consenso</p> <p>Estudiante de diferentes niveles de entendimiento comparten sus conocimientos</p> <p>Estudiantes con estudiantes en grupos pequeños comparten ideas de cómo diseñar experimento para resolver un problema de diseño del laboratorio anterior.</p> <p>-interactúan con otras personas; otros maestros, estudiantes universitarios, especialistas</p>	<p>“...me verbalizó: y yo tengo que copiar eso?, no, yo quiero copiar la que usted diga que es la correcta.”</p>	
<p>3-Misi, ¿puede ser en estado gaseoso o tiene que ser en líquido?</p> <p>5-Misi, ¿aquí hay d estilador?</p> <p>Estudiantes buscan la ayuda o asesoría de otra maestra de la escuela para mejorar sus diseños experimentales.</p>		

Anexo 5

Tabla 5.2: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #2

Observación de la clase	Entrevista	Características según criterios de la investigadora
<p>Objetivo de la clase: .Identificar el conocimiento previo de los estudiantes y definir operacionalmente el concepto movimiento. Conceptos: Movimiento Actividades principales: La maestra ofrece instrucciones y luego estudiantes trabajan en grupos pequeños Participación: Observan, Trabajan con manipulativos, comparten sus ideas y anotan sus observaciones Uso de los recursos (láminas) para: Como herramienta analítica</p>		
Interacción social		
<p>3) La maestra ofrece instrucciones de qué van a hacer y cómo van a hacer la actividad. Explica que van a observar movimiento de diferentes objetos en las láminas. Que la observación es individual y que van a rotar en grupo por cada mesa según el tiempo ella indique.</p>	<p>“Por medio de las actividades, pueden aprender mejor el concepto.”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utilice 2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje 3-Promueve que los estudiantes expliquen</p>

<p>Aunque la observación debía ser individual al llegar cada grupo de trabajo a una mesa a observar la lámina se comentaban y preguntaban entre ellos.</p> <p>Ejemplos de conversaciones: Mesa donde el objeto en la lámina es un cohete Est. 1 Es que yo nunca he visto eso, hay santo! Hay es que el va lento y arriba es que va despacio. (Est. 1 escribe algo en su tabla de datos y le dice a su compañero 2) Yo voy a poner despacio. Est. 2 hace un gesto de lo que tu quieras</p>	<p>“Bueno pienso que a ellos les gusta más que sea de esa forma, los estudiantes, no a todos pero a la gran mayoría le gusta trabajar en grupos. Entiendo que realmente pueden aprender más. Bueno por que lo que no entienda uno el otro lo puede ayudar.”</p>	<p>estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo. 4-Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje</p> <p>-Utiliza el vocabulario de los estudiantes para aprovechar el contexto y la diversidad -Estructura el trabajo grupal para lograr aprendizaje cooperativo: roles, interdependencia, responsabilidad individual, interacción cara a cara, destrezas sociales -Ofrece oportunidades de diálogos entre 2, 3, 4, o 5 estudiantes</p>
<p>El grupo de trabajo 3 llega a la mesa donde está la lámina del cohete. Observan la lámina y casi inmediatamente el est 1 dice: ¿Qué tu pusiste, rápido? Todavía no he escrito. Reacciona un tercer estudiante. ¿Ah, pues todo el mundo va a poner lo mismo que escribió el compañero?</p>	<p>“comparten resultados, tratan de interpretarlos.”</p> <p>“Que ellos aprendan a compartir entre ellos mismos.”</p>	
<p>Grupo 4 llega Est. 1 Un cohete Est. 4 Eso va lento, verdad? Mira hasta donde llega el cohete. Cuando va saliendo va lento. Est. 2 Yo voy a poner despacio. Cuando yo lo veo en la televisión va despacio. ¿Qué pasa si alguien va agarrado del cohete? Est. 3 Hay por favor, ellos no van irse trepado ahí por fuera.</p>	<p>“...pero originalmente la preparábamos así en forma de rotación. ...por que no todos observamos iguales. ...necesitas que cada uno observe con su propio criterio. Por que la idea que hay que tener en cuenta que la forma en que yo observo no es la forma en que observa x. Cada cual observa diferente.”</p>	

<p>Los estudiantes se comentan sus observaciones y descripciones, sin embargo escriben la descripción que a ellos le parece aunque no sea igual a la de sus compañeros.</p> <p>Sin embargo, no esperan para anotar en la tabla las descripciones que hacen sus compañeros, sino que las van copiando inmediatamente que ya anotaron la suya, o sea su propio juicio. Esto lo hacen porque aparentemente le sobró tiempo en la mesa luego de anotar su observación.</p>	<p>Que ellos aprendan a compartir entre ellos mismos.</p>	
<p>Llega el grupo 2 a la mesa 8. Lámina de hombre remando Est.1 ¿Qué el está haciendo? (El est. 1 observa la lámina y pregunta qué hace.) Est. 2 Remando Est.1 Bueno se ve rápido por que imaginate eso. Yo voy a poner rápido.</p>	<p>“...en la actividad el me puede demostrar que entendió la actividad, el examen es solamente el reflejo de algo que uno no sabe que le pudo haber sucedido.”</p>	

Anexo 5

Tabla 5.3: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestro #3

Observación de la clase	Entrevista	Características según criterios de la investigadora
<p>Objetivo de la clase: .Identificar el conocimiento previo de los estudiantes y definir operacionalmente el concepto movimiento. Conceptos: Movimiento Actividades principales: La maestra ofrece instrucciones y luego estudiantes trabajan en grupos pequeños Participación: Observan, Trabajan con manipulativos, comparten sus ideas y anotan sus observaciones Uso de los recursos (imágenes digitalizadas con movimiento) para: Como herramienta analítica</p>		
<p>Interacción social</p>		
<p>La maestra explica las instrucciones para la actividad. Indica que la misma es sencilla. Que vas a observar situaciones que voy a presentar en la pantalla. En la tabla completas la columna que dice situación y luego ofreces una descripción del movimiento observado. Ustedes determinan cómo lo van a describir.</p>	<p>“...entonces tengo como que a veces añadirle un poquito más de otras cosas, como de esa xx que tu sabes que al grupo le va a gustar.”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utiliza. 2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje 3-Promueve que los estudiantes expliquen sus contestaciones a</p>

<p>La maestra observa lo que algunos grupos están escribiendo y comenta. No es si se está ejercitando, es ¿Cómo es ese movimiento?</p> <p>Se acerca a un grupo, lee su hoja de trabajo y le dice ¿Necesitan que le vuelva a proyectar esas imágenes?</p> <p>Al presentar la imagen del murciélago un estudiante dice: hacia arriba y hacia abajo. La maestra señala: No es dirección del movimiento, sino que describas el movimiento. Hay unos grupos que no tienen las descripciones.</p>	<p>“...que se de en el salón de clase, en esa situación de que vamos a llevar la interactividad a donde yo considero lo que me dice el estudiante, este, para poder saber realmente que objetivos se están llevando acabo...”</p>	<p>sus contestaciones a compañeros o grupo. 4--Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utiliza el vocabulario de los estudiantes para aprovechar el contexto y la diversidad -Promueve las conversaciones y discusiones de grupo grande -Estructura el trabajo grupal para lograr aprendizaje cooperativo: roles, interdependencia,
---	---	---

<p>En grupo grande, la maestra comienza la discusión de la pregunta #1 de la actividad.</p> <p>Maestra- ¿Cómo sabemos que algo está en movimiento?</p> <p>Estudiante -Pues observando.</p> <p>Maestra-Estamos hablando de describir movimiento. ¿Cuándo sabes que algo está en movimiento?</p> <p>Estudiante -cuando observan detenidamente.</p> <p>Maestra-¿Tengo claro lo que es moverse?</p> <p>Estudiante - Te moviste de lugar.</p> <p>Maestra-¿Qué palabra puedo decir para decir que algo se movió?</p> <p>Estudiante- Cambio de posición.</p> <p>Maestra-movimiento, cuando ocurre un cambio de posición.</p> <p>¿Tenemos claro que vamos a describir el cambio de posición?</p> <p>Comienza la maestra a preguntar a cada grupo sus descripciones de cada objeto.</p> <p>Estudiantes se dan cuenta de que los diferentes grupos describieron diferente los movimientos de las imágenes.</p>	<p>“Pero en la medida que yo voy viendo que yo voy desarrollando mi clase, pues entonces yo comienzo a ver lo que el estudiante está captando de la clase.”</p> <p>“Lo que se da en el momento. Las observaciones que haces porque eso dirige la clase y te hace modificar lo que habías planificado.”</p>	<p>roles, interdependencia, responsabilidad individual, interacción cara a cara, destrezas sociales</p> <p>-Ofrece oportunidades de diálogos entre 2, 3, 4, o 5 estudiantes</p> <p>-Fomenta y le da crédito a las aportaciones de los estudiantes en el parafraseo o la repetición de las contribuciones de los estudiantes</p>
--	--	---

Anexo 5

Tabla 5.4: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; **maestra #4**

Observación de la clase	Entrevista	Características según criterios de la investigadora
<p>Objetivo de la clase: Desarrollar entendimiento conceptual Conceptos: Genética poblacional Actividades principales: Estudiantes escuchan instrucciones por parte del maestro y luego trabajan en pequeños grupos construyendo su diagrama. Participación: Trabajan con manipulativos, Siguen instrucciones específicas para construir el diagrama, Reconocen patrones o tendencias Uso de los recursos (materiales de bajo costo) para: recopilar datos, hacer su presentación y representar su entendimiento</p>		
Interacción social		Patrones de interacción
<p>M-¿Ustedes han hecho diagramas con fotos de árbol genético? E-Si. Yo he hecho y no era como ese.</p>	<p>“E... la interacción que existe entre los estudiantes y (?) y y hacia mi persona es de mucha comunicación, comunicación, y confianza...” “Bueno, cuando yo estuve explicando lo del árbol genealógico, el mapa genético poblacional, ellos... ellos mismos tra... este me mencionaron ejemplos de de por ejemplo, alguna condición o alguna característica en particular que se encuentre en la familia de ellos y pues esa es una de la fase de exploración.”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utilice. 2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje 3-Promueve que los estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo. 4--Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje. -Promueve las conversaciones y discusiones de grupo</p>

<p>M-Al preparar su diagrama de genética poblacional deben trabajar con una sola condición para que no te confundas. El color del papel representa la condición. Utilizarás el círculo para hembra y el cuadrado para varones. Los estudiantes comienzan a trabajar en la tarea.</p>	<p>“Ellos trabajan solos. Yo les doy las instrucciones y ellos trabajan, ellos saben los roles que tienen, que van a efectuar, y nada, yo soy consultora.”</p>	<p>discusiones de grupo grande -Suscita y promueve a los estudiantes a hacer preguntas -Permite conversaciones fuera de la estructura que opera</p>
<p>M-Van a trabajar cada estudiante haciendo su diagrama de genética poblacional, pero lo harán en grupos cooperativos. La maestra visita los diferentes grupos a su mesa de trabajo y clarifica dudas.</p>	<p>“El propósito de promover la interacción de confianza es que ellos se sientan importantes, es que ellos trabajen con gusto y se sientan que lo que están aprendiendo sea pertinente a la vida de ellos.” “...y la interacción positiva entre estudiante y maestro fomenta el aprendizaje”</p>	

Interacción con objetos		
<p>1 y 2) En la mesa de cada grupo de trabajo hay tijeras, papel de construcción, pega y un libro de texto. Todos los estudiantes usan las tijeras, el papel de construcción y la pega. El libro de texto solo lo tienen abierto algunos grupos. Observan un diagrama que hay similar al que tienen que construir.</p>		<p>1-Ofrece y se asegura que los estudiantes tengan acceso a herramientas de ayuda como: datos crudos, fuentes primarias, recursos, y materiales físicos, demostraciones, laboratorios, entre otros 2-Promueve y estimula la manipulación de objetos, artefactos, fenómenos, etc.</p>

Anexo 5

Tabla 5.5: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista; maestra #5

Observación de la clase	Entrevista	Características identificadas por la investigadora
<p>Objetivo de la clase: Desarrollar entendimiento conceptual Conceptos: Mezcla Actividades principales: Estudiantes escuchan instrucciones por parte del maestro y luego trabajan en pequeños grupos. Participación: Observan los materiales, Trabajan con manipulativos, Anotan sus observaciones y evalúan la validez de sus inferencias Uso de los recursos (materiales de bajo costo) para: Para recopilar datos y desarrollar entendimiento conceptual</p>		
Interacción social		
<p>La maestra explica que van a observar esos materiales, anotar sus observaciones, luego infieren de qué está compuesto y deciden si es o no una mezcla.</p> <p>Los estudiantes trabajan en grupos, observan varios materiales en diferentes vasos. Los estudiantes observan y conversan sobre lo que observan de los materiales.</p>	<p>“En aprendizaje cooperativo es que se van a ver mucho las interacciones de los estudiantes porque ahí es que tú vas a ver que ellos van a intercambiar opiniones, van a negociar definiciones, este... comparten ideas construyen conocimiento...” “El compartir ideas... Por ejemplo que yo te dije, el compartir ideas, e... aunque todas son importantes.” “Porque unos aprenden de otros”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utiliza. 2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje 3-Promueve que los estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo. 4--Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje.</p> <p>-Estructura el trabajo grupal para lograr</p>

<p>Cada grupo completa una tabla con sus observaciones. Luego infieren la composición de la mezcla. Los estudiantes disfrutan de compartir sus opiniones.</p>	<p>“Es un es un cambio, y el cambio es favorable porque los estudiantes tienen más interés en las clases”</p> <p>“Y les gusta más en forma cooperativa porque ellos se sienten que ellos pueden crear.”</p> <p>“Tú les ves la la la satisfacción. Se sienten más motivados, más satisfechos, como más... se les nota el cambio, se les nota que están más... a ellos les encanta hacer, este... compartir en grupo”</p>	<p>grupala para lograr aprendizaje cooperativo: roles, interdependencia, responsabilidad individual, interacción cara a cara, destrezas sociales</p> <p>-Busca que los estudiantes generen sus propias preguntas científicas y decidan la manera en que las pueden contestar.</p> <p>-Facilita y motive a buscar ayuda o a establecer colaboración entre estudiantes</p>
<p>Cuando sus inferencias son diferentes unos tratan de convencer a los otros de cual es el material. “No es eso porque el color no es así”</p>	<p>“Ay, te lo dije ahí. Para que ellos mismos vayan construyendo su conocimiento”</p> <p>“Cuando ellos están infiriendo las composiciones interactúan dando opiniones ahí ... Ellos dicen “No, que yo creo que está echo de este material, no porque yo creo que tiene dos materiales”, e... y ahí interactúan, cambian de opinión, tienen que llegar a un consenso”</p>	

CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERACCIONES

Anexo 5

Tabla 5.6: Descripciones de los tipos de interacciones documentados en la observación de la clase y la entrevista;
maestra #6

Observación de la clase	Entrevista	Características identificadas por la investigadora
<p>Objetivo de la clase: Desarrollar entendimiento conceptual Conceptos: Formación de volcanes y Tipos de volcanes Actividades principales: Estudiantes escuchan instrucciones por parte del maestro y luego trabajan en pequeños grupos. Participación: Trabajan con manipulativos y comparten sus ideas Uso de los recursos (materiales bajo costo) para: Desarrollar entendimiento conceptual y representar su entendimiento</p>		
<p>Interacción social</p>		
<p>M-Cada grupo debe construir un tipo de volcán con plastilina y pintura. El modelo debe representar las características de ese tipo de volcán.</p> <p>Un estudiante le dice a otro, yo los he visto y eso no es así (refiriéndose al volcán)</p>	<p>“Me gusta que la clase se desarrolle en un ambiente de confianza, de libertad, que el estudiante se sienta... e... confiado de expresar sus ideas... sus inquietudes, sus dudas y que sin necesidad de que yo le conteste esas inquietudes pues que ellos mismos lleguen a la explicación de eso que se están cuestionando.”</p>	<p>1-Atiende el contexto de los estudiantes, lo reconoce, lo respeta y lo utiliza. 2-Promueve la participación de todos en las actividades de aprendizaje 3-Promueve que los estudiantes expliquen sus contestaciones a compañeros o grupo.</p>

<p>Todos los estudiantes colaboran en la construcción del modelo. Opinan y critican los trabajos. “Dale más color aquí” “Eso no es así en la base” “Pero es que ese volcán no es así.” Otro estudiante dice: “yo le recomiendo que lo riegue” (refiriéndose a la plasticina y el color)</p>	<p>“Pues e... estudiante – estudiante, entre ellos mismos. Ellos mismos se corrigen cuando, cuando entienden que se está cometiendo algún error ellos mismos son los que dicen: “mira, eso no es así” Y se desarrolla la dinámica de que un estudiante le explica al otro estudiante lo que quizás yo le expliqué y no le llegó.”</p>	<p>4--Se preocupa por que todos estén involucrados en la tarea de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Busca que los estudiantes generen sus propias preguntas científicas y decidan la manera en que las pueden contestar. -Permite conversaciones fuera de la estructura que opera -Facilita y motive a buscar ayuda o a establecer colaboración entre estudiantes -Acepta y fomenta autonomía e iniciativa
<p>Interacción con objetos</p>		
<p>1 y 2) Los estudiantes construyen un tipo de volcán con plasticina y pintura sobre un pedazo de cartón. Tienen sus libretas abiertas con la información que han trabajado previamente relacionada con los diferentes tipos de volcán.</p>		<p>1-Ofrece y se asegura que los estudiantes tengan acceso a herramientas de ayuda como: datos crudos, fuentes primarias, recursos, y materiales físicos, demostraciones, laboratorios, entre otros</p> <p>2-Promueve y estimula la manipulación de objetos, artefactos, fenómenos, etc.</p>
<p>Interacción con objetos</p>		
<p>1) Las muestras de materiales solo las pueden oler y ver. Cada grupo completa una tabla con sus observaciones.</p>		<p>1-Ofrece y se asegura que los estudiantes tengan acceso a herramientas de ayuda como: datos</p>

<p>2) Todos deben observar y opinar.</p>		<p>crudos, fuentes primarias, recursos, y materiales físicos, demostraciones, laboratorios, entre otros 2-Promueve y estimula la manipulación de objetos, artefactos, fenómenos, etc.</p>
<p>Interacción con estructuras cognitivas</p>		
<p>2) La maestra explica que van a observar esos materiales, anotar sus observaciones, luego infieren de qué está compuesto y deciden si es o no una mezcla. 3 y 4) Estudiante dice: "Aunque parezca un solo material es una mezcla por que tiene dos materiales, agua y colorante." M-Para ustedes ¿es una mezcla sí o no?</p>	<p>"...ellos mismos hagan, se hagan las preguntas, busquen la forma de... que ellos mismos busquen el conocimiento, que yo no se los tenga que dar..."</p>	<p>2-Presenta problemas para que los estudiantes conceptualicen mientras lo resuelven 3-Utiliza el ciclo de cuestionamiento, respuesta y retrocomunicación 4-Provoca que se cuestionen el conocimiento de ellos, el de la maestra y el de los demás compañeros -Propone que los estudiantes revisen sus esquemas, identifiquen incongruencias o nuevos datos</p>

Interacción con estructuras cognitivas		
<p>M-Hoy van a preparar un diagrama de genética poblacional donde muestren una condición que se presenta en diferentes miembros de su familia.</p> <p>M-Cada estudiante va a trabajar haciendo su diagrama de genética poblacional, pero lo harán en grupos cooperativos.</p> <p>Los estudiantes trabajan en la construcción de su diagrama de genética poblacional. Piensan sobre sus familias y hablan en voz. Por ejemplo, un estudiante dice: Tengo que poner a mi papá si el nunca ha vivido conmigo. La maestra le pregunta: ¿Tu papá contribuyó a tu genética? ¿Qué condiciones médicas presenta tu papá?</p>	<p>“La interacción en la cual ellos... este... emiten sus propias opiniones...”</p>	<p>2-Presenta problemas para que los estudiantes conceptualicen mientras lo resuelven</p>

CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERACCIONES

Anexo 6

6.1 Descripción del programa de desarrollo profesional de PR-SSI

El programa de desarrollo profesional de PR-SSI se caracteriza por trabajar diferentes métodos instruccionales fundamentados en el constructivismo. Esto incluye: actividades “hands on”, invitación a inquirir, solución de problemas, experimentación, diseño experimental, aprendizaje cooperativo, mapas de conceptos, entre otros. A través de esa diversidad de metodologías se trabaja el contenido científico de acuerdo a los Estándares curriculares. Un propósito fundamental de estos talleres es que los maestros ganen dominio de contenido. A través de las diferentes actividades y metodologías que se ofrecen durante los talleres los maestros ven el modelaje de cómo se aprende ciencia y los principios educativos de PR-SSI. Los maestros pasan por experiencias muy similares a las que utilizarán con sus estudiantes. Trabajan actividades de los bloques curriculares de PR-SSI que luego implantarán en su salón. Entonces, tienen una experiencia concreta de cómo el estudiante aprende ciencia y conocen las actividades que luego implantarán.

El aprendizaje cooperativo es una de las estrategias que se ofrece con mayor énfasis. Los maestros trabajan en las actividades en grupos cooperativos. De esa manera pueden evaluar las ventajas y desventajas del aprendizaje cooperativo. En todas las sesiones se incluyen métodos alternos de evaluación. El progreso del entendimiento conceptual de los maestros se va documentando con diferentes instrumentos. Así pues, el maestro puede ver en función diversos métodos de evaluación, cómo funcionan y para qué sirven.

Vitae

Frances V. Figarella García
Catedrática Auxiliar
Escuela Elemental UPR
Facultad de Educación
Recinto de Río Piedras

I. Preparación Académica

Grado	Institución	fecha	Especialidad
Culminé cursos para obtención del grado doctoral	Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, México (ITESM)	Agosto 1999 a mayo 2004	Innovaciones y Tecnología en la Educación
Maestría	Universidad de Puerto Rico	Diciembre, 1992	Currículo y Enseñanza-Química

II. Experiencia Profesional

Posición	Institución	fecha
Catedrática auxiliar	Universidad de Puerto Rico, Escuela Elemental	Agosto 1999- mayo 2004
Coordinadora de Diseminación y Desarrollo Profesional	Universidad de Puerto Rico, Administración Central Centro de Recursos para Ciencias e Ingeniería	Enero 1993 a junio 1999
Maestra de ciencia	Escuela Superior Dr. Agustín Stahl, Bayamón, DEPR	1988-1993

III. Membresía a Asociaciones académicas y profesionales

*Asociación de Maestros de Ciencia de Puerto Rico (AMCPR)

National Science Teacher Association (NSTA)

*National Association of Laboratory Schools (NALS)

Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)

IV. Publicaciones

Título	Revista o Agencia que lo publica
Problem recue	Science & Children- NSTA 2004
Las propiedades físicas de masa y volumen: Unidad instruccional para el nivel elemental basada en la metodología de Aprendizaje basado en problemas	Boletín #7 Asociación de Maestros de Ciencia de Puerto Rico 2002
PBL: Metodología constructivista facilitadora de aprendizaje auténtico	Actas del Encuentro de Educación y Pensamiento 2002
Un verano diferente en el CDA	Revista Querequeté Programa Instituto 2002