

SUB-PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA (SUMEQ)

MODELO METODOLÓGICO

Rose Marie Ruiz Bravo

I. INTRODUCCION

El SUMEQ desarrolla un modelo educativo (1), en el cual todas las acciones que se generan son orientadas por la fundamentación teórica que toma en cuenta todos los aspectos que intervienen en la educación de un individuo (2).

Este marco teórico establece claramente el perfil de hombre y sociedad que se quiere formar (3), el modelo de sujeto educando (fundamentación psicológica) (4), y el enfoque epistemológico de los conocimientos de Química y procesos científicos (3) que se desarrollarán. Y también determina de manera general los principios que orientarán la determinación de estrategias para lograr alcanzar las metas propuestas en la formación de los individuos.

Con base en esta fundamentación se presenta, de forma detallada, un análisis de los momentos del sistema de aprendizaje que desarrolla el SUMEQ y su justificación.

El SUMEQ desarrolla este modelo metodológico, con las adaptaciones necesarias por las características del sujeto-educando, en todos los proyectos que ha generado: Proyecto de Capacitación de profesores en servicio, plan de seguimiento en el trabajo con estudiantes de la Educación Diversificada y finalmente en la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Química.

II. ALGUNOS ASPECTOS DE LA FUNDAMENTACION METODOLÓGICA

Tal como se plantea en el modelo de marco teórico propuesto por SUMEQ, la fundamentación metodológica se refiere a los principios que orientan la estrategia y acciones necesarias para lograr que el sujeto-educando logre los objetivos propuestos para cada fase de su desarrollo, en camino hacia la formación del hombre, propuesto en la

fundamentación filosófica. Depende, por lo tanto, de la fundamentación filosófica, sociológica, de la fundamentación psicológica y de la epistemológica, pero a la vez permite integrarlas en un todo coherente.

Se ha delineado el modelo de sujeto-educando con base en los planteamientos teóricos de Piaget y de Eric Erickson, y de otros autores y de la investigación que hemos realizado sobre ese individuo al cual se dirige el programa: un adolescente entre 15 y 19 años que desde el punto de vista cognoscitivo, no ha logrado las operaciones psicognoscitivas formales, según los postulados de Piaget. En el aspecto psico-afectivo, se encuentra en una etapa de su vida muy importante en la cual busca un lugar en el mundo de los adultos, define sus valores, intereses, actitudes y por esta razón, espera un trato de los adultos hacia él equitativo, que le permita construir y afianzar su personalidad.

Estos aspectos y otros como:

a- Los planteamientos de Piaget sobre los conceptos de aprendizaje, evolución, maduración e inteligencia, que destacan o se refieren preferentemente a la actividad del individuo como elemento fundamental de cada uno de esos conceptos.

b- La necesidad de desarrollar una conciencia crítica (sistemática) en los individuos; que supere la conciencia habitual. Para lo cual es necesario brindar las condiciones objetivas y la participación efectiva de los jóvenes en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

c- La importancia que el adolescente le da a su grupo y la facilidad con que establece relaciones e intercambios con otros adolescentes y la confrontación de ideas entre ellos.

d- Finalmente, la conceptualización de ciencia que nos interesa transmitir. Ciencia como pensamiento y acción en constante transformación. Ciencia no como un libro de respuestas y de reglas

inflexibles sino como una metodología muy poderosa para intentar resolver problemas.

Estos y otros planteamientos que hemos establecido en la fundamentación teórica (2, 3, 4, 5) nos condujeron a centrar la enseñanza de la Química, en el proceso de aprendizaje, y como consecuencia, en el quehacer del estudiante, más que en la acción del profesor. El estudiante como autor principal y el profesor como orientador que facilita las oportunidades para que el sujeto logre los objetivos propuestos, fundamentándose en las potencialidades y necesidades reales de éste y que favorece la interrelación con los miembros de su grupo.

Es importante destacar tres aspectos fundamentales que señaló Piaget (6), para estimular el desarrollo cognoscitivo y que consideramos tienen gran importancia en el proceso de aprendizaje.

1. Significancia y motivación

La importancia del objeto de estudio que se le plantea al educando. Este debe tener un significado para él. Si el estudiante no comprende la importancia de lo que va a aprender, el objeto de estudio no está al alcance de sus destrezas según la etapa de desarrollo intelectual en la que se encuentra, no estará motivado para el aprendizaje y el proceso se dificultará e inhibirá.

2. Respeto por el error

Es muy importante que el educando sea concebido por el docente en su real dimensión de individuo que aprende y que no se le "castigue" o descalifique por los errores que puede cometer en el proceso de aprendizaje. Hay que tener presente que este es un proceso laborioso que activa en el sujeto mecanismos de asimilación –desequilibrio– acomodación, en los cuales el individuo actúa sobre el objeto de estudio, falla, construye nuevos esquemas, se acomoda a nuevas situaciones y así sucesivamente. Es función del profesor colaborar en este proceso orientando, ofreciendo nuevos argumentos, etc., pero nunca inhibiendo el proceso con recriminaciones.

3. El beneficio de la duda

Este aspecto es muy importante puesto que el proceso de construcción o modificación de esquemas mentales que le permiten al individuo asimilar el objeto de estudio, genera dudas, argumentacio-

nes, respuestas, nuevas dudas, nuevas argumentaciones y nuevas respuestas cada vez más complejas. Esas dudas son las que generan las argumentaciones y respuestas sucesivas y es muy importante que el educando pueda confrontarlas con otros individuos de su mismo nivel de desarrollo intelectual (homólogos). Esto le permitirá discutir sobre sus dudas y las de los otros, aportar sus argumentos y defenderlos y escuchar y debatir los de los otros compañeros en igualdad de condiciones. En este proceso de actividad mental compartida, la construcción de esquemas se favorece, los conceptos se aclaran y el aprendizaje se facilita.

Se describe a continuación el modelo metodológico que se desarrolló en el SUMEQ.

IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE-ENSEÑANZA

4.1 I Fase: Indagación

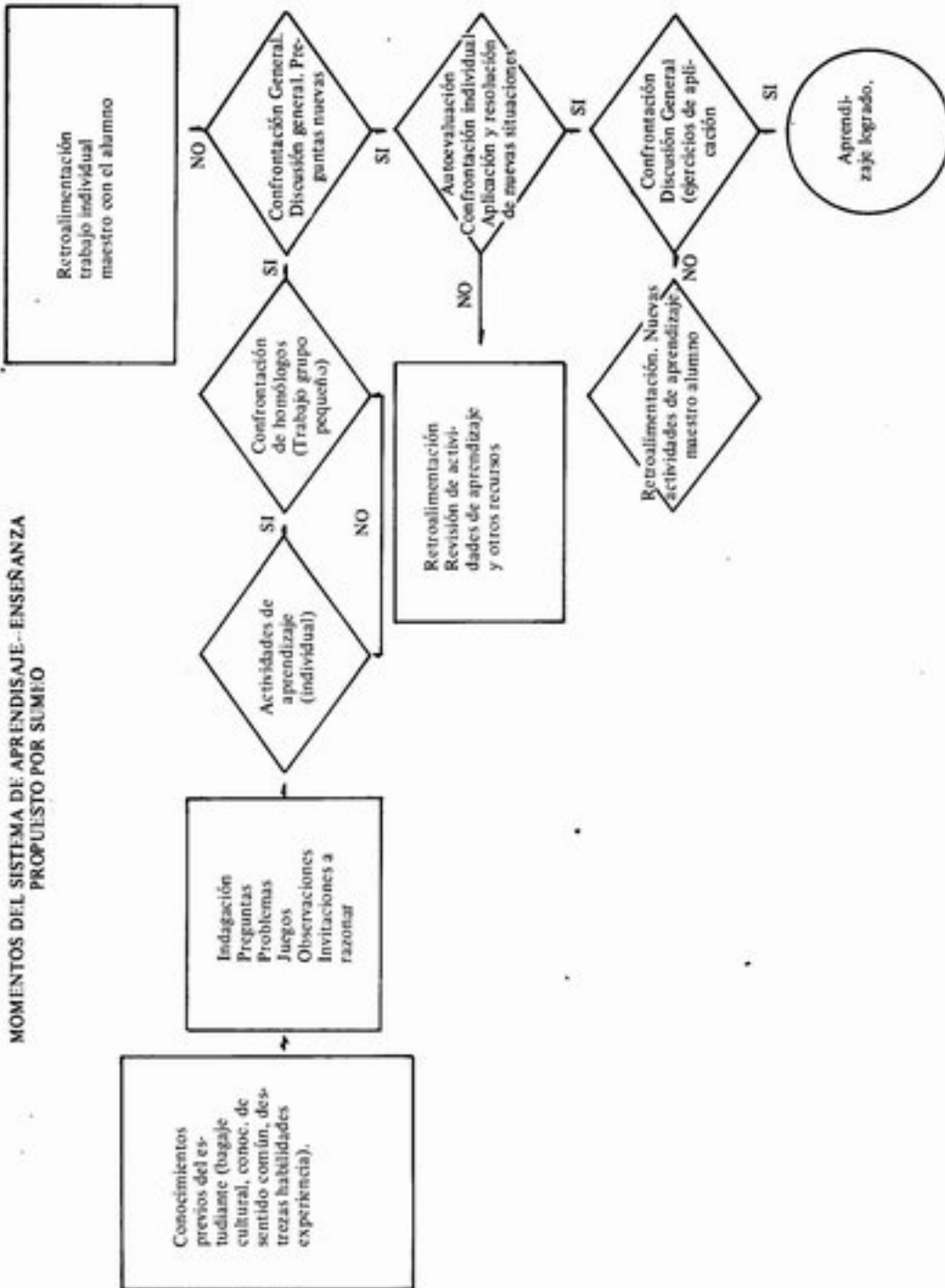
4.1.1 Descripción

En un sistema tradicional de enseñanza ni el profesor ni el alumno conocen cuánto sabe éste sobre un tema o concepto determinado, antes de iniciar el proceso de enseñanza aprendizaje de ese tema o concepto.

El profesor supone, con base en lo que teóricamente dicen los programas de contenidos anteriores al curso, que los alumnos deben haber desarrollado antes de ingresar a la clase que él imparte, pero realmente no conoce qué y cuánto saben sobre el asunto cada uno de sus estudiantes y estos tampoco están conscientes de su conocimiento previo. El profesor trabaja para un alumno promedio, que en realidad no existe.

En el sistema de aprendizaje en discusión se propone una fase de indagación, previa a cualquier actividad de aprendizaje que se considera de vital importancia puesto que es necesario que el profesor y principalmente el estudiante determinen qué preconceptos, o qué conocimientos y qué destrezas y habilidades tiene sobre lo que se pretende aprender.

Los alumnos no son tablas rasas sobre las que "vertemos" el conocimiento. Ellos tienen su bagaje cultural, cuentan con un cúmulo de conocimientos de sentido común, preceptos o teorías ingenuas, destrezas y habilidades que se deben tomar en cuenta como plataforma para montar un nuevo aprendizaje y para modificar lo que no se conoce bien.



Hay una corriente mundial de investigación muy importante sobre la teoría del cambio conceptual, la cual estudia los preconceptos, teorías ingenuas o concepciones alternativas y su importancia en el aprendizaje de nuevos conceptos y en la aplicación de estos conceptos supuestamente "aprendidos" en la resolución de problemas, por parte de los estudiantes.

Y en este sentido Posner (78) plantea que para que un individuo abandone una preconcepción o teoría ingenua, no sólo debe estar insatisfecho con su idea, sino que además, debe tener un nivel de que un individuo abandone una preconcepción o teoría ingenua, no solo debe estar insatisfecho con "su" idea, sino que además, debe tener un nivel de entendimiento sobre esa idea. Desde este punto de vista, la fase de indagación que propongo tiene una gran importancia. Puesto que le permite al sujeto educando percibir cuáles son sus ideas sobre un determinado concepto y principalmente, detectar si una idea funciona para explicar un determinado fenómeno o resolver un problema.

Si esto no es así, se provocará un estado de insatisfacción en el individuo, indispensable para iniciar un proceso posterior de aprendizaje del concepto en discusión.

En la fase de indagación se deben plantear algunas actividades cuyo objetivo principal sea que el alumno diagnostique lo que él sabe o cree saber del tema en cuestión. Para esto se pueden programar varias actividades: invitaciones a razonar, preguntas y problemas sencillos en cuya contestación el educando necesite aplicar un conocimiento o destreza, observaciones en el campo o en el laboratorio que se refieran al tema.

Muy importante es que el docente tenga claro que en esta fase de ninguna manera se pretende que el alumno brinde respuestas o apreciaciones correctas. No es importante si el estudiante domina el tema o no. Lo esencial es que él y su profesor determinen cuánto y cuál es el conocimiento que sobre determinado tema o concepto tiene. Este debe quedar muy claro y ojalá por escrito para que el alumno vaya controlando en el proceso de aprendizaje los cambios de conceptualización y adquisición o modificación de destrezas que vaya logrando. Es él el principal actor de su aprendizaje y por lo tanto debe controlarlo conscientemente.

4.1.2 Función del docente

El profesor debe programar las actividades de indagación. Debe favorecer la fase de reflexión de

cada uno de sus estudiantes y finalmente dirigir una discusión general sobre el tema. Debe dejarlos que expongan sus criterios y argumentos libremente sin dar indicaciones de ningún tipo sobre lo acertado o equivocado de sus apreciaciones. Son las actividades de aprendizaje posteriores, las que le indicarán al alumno si sus planteamientos eran correctos o no y cuánto está aprendiendo sobre el tema.

4.2 II Fase: Actividades de aprendizaje

4.2.1 Descripción

En esta fase se programan todas aquellas actividades que el estudiante debe realizar para lograr los objetivos propuestos sobre el tema o concepto. Estas actividades podrían ser: laboratorios, trabajos de campo, demostraciones, lecturas, entrevistas, pequeñas investigaciones o indagaciones.

Esta fase debe ser desarrollada individualmente, ya que el sujeto es el que tiene que realizar un cierto trabajo, que dependerá de sus propios condicionantes, para lograr modificar o adquirir un concepto determinado, habilidades y destrezas. Sin embargo, se pueden programar laboratorios, trabajos de campo u otras actividades que se realicen en grupo, pero siempre tendrá que programarse un trabajo de reflexión individual sobre lo realizado, por medio de la resolución de preguntas, problemas, elaboración de materiales y resúmenes, informes, etc.

Hay que recordar aquí que, de acuerdo con las teorías de Piaget, el aprendizaje es un fenómeno interno complejo que realiza el individuo interactuando con el objeto del aprendizaje. El sujeto opera sobre lo nuevo, lo trata de entender, lo confronta con sus experiencias anteriores y construye paulatinamente una red explicativa del fenómeno cada vez más compleja. Estos mecanismos de asimilación-acomodamiento son esenciales en el proceso del aprendizaje y por esto es que es importante la contribución del sujeto en la construcción de la experiencia.

Como se dijo anteriormente, la actividad de aprendizaje termina con una serie de interrogantes y problemas, en la resolución de los cuales el sujeto debe aclarar y aplicar los conocimientos aprendidos. Esta acción le permitirá evaluar y retroalimentar su aprendizaje y llevar muy claro los conceptos, dudas e inquietudes a la fase siguiente del sistema propuesto.

4.2.2 Función del profesor

En esta fase de aprendizaje el profesor actuará como orientador del proceso. Hará observaciones, indagará sobre lo que los estudiantes realizan, hará nuevas preguntas sobre el tema con el fin de orientar la acción, pero jamás deberá dictar cátedra sobre el tema, es decir, no deberá contestar él los problemas, contar los resultados que se obtendrán previamente a la realización de las experiencias, "resumir" las lecturas para "facilitarles" el trabajo a los alumnos o cualquiera otra acción que interfiera con el proceso de aprendizaje como lo concebimos.

4.3 III Fase: Confrontación de homólogos

4.3.1 Descripción

Esta fase es muy importante, ya que permite al educando confrontar con iguales, sus dudas, argumentos y respuestas sobre el objeto de estudio. Esto favorece la modificación y construcción de esquemas necesarios para lograr el aprendizaje, mediante los mecanismos de asimilación–desequilibrio–acomodación. Estos se establecen con mayor facilidad puesto que son apoyados por procesos similares que están sufriendo los homólogos quienes aportan dudas, argumentaciones y respuestas que de cierta manera activan el proceso.

4.3.2 Función del docente

Coordinar la actividad de confrontación de homólogos, organizar los grupos, que no deben tener más de tres miembros para que todos los individuos expongan sus problemas e interaccionen lo más que puedan.

El profesor asumirá su papel de guía y orientador y nunca el de juez o de maestro que tiene la última palabra en el asunto que se discute.

4.3.3 Alternativas de la fase

Si el sujeto puede aclarar sus dudas y estar seguro de las respuestas y argumentaciones dadas para la discusión general seguro.

Si el estudiante no logró acomodar sus nuevos aprendizajes, es necesario que regrese a las actividades de aprendizaje y trate por sí solo de lograr los aprendizajes que todavía no ha alcanzado.

4.4 IV Fase: Confrontación general

4.4.1 Descripción

Utilizando las técnicas de discusión e indagación, el profesor dirige la confrontación general. En ésta, con nuevos ejemplos, problemas y preguntas de diversos niveles de complejidad el profesor conduce a sus estudiantes a la reflexión conjunta sobre el objeto de aprendizaje. Promueve la confrontación de argumentos y la defensa de los mismos, presenta nuevas preguntas y genera dudas en los educandos que son resueltas con el aporte de varios individuos.

Esta fase permite aclarar y profundizar conceptos y adquirir y mejorar las destrezas de comunicación y razonamiento.

4.4.2 Función del docente

Dirige la acción. Pregunta y rebota respuestas a otros estudiantes. Promueve la participación alumno–alumno. Genera los problemas y las dudas y con base en preguntas de diferentes niveles conduce a los estudiantes a las soluciones y respuestas. No da explicaciones. Promueve la participación de los educandos en la búsqueda de soluciones.

4.4.3 Alternativas de la fase

Si el sujeto participó sin problemas en la confrontación general y no le quedan dudas o problemas pasa a la siguiente fase.

Si el estudiante comprueba que no tiene dominio del objeto de estudio o tiene problemas o dudas sin resolver debe solicitar a su profesor un trabajo individual para lograr los objetivos.

A estos sujetos a los cuales el profesor debe atender especialmente y en este momento, programando otras actividades de aprendizaje o iniciando una discusión con el alumno sobre el tema para detectar cuáles son las fallas y buscar la solución conjuntamente.

4.5. V Fase. Aplicación y resolución de nuevas situaciones

4.5.1 Descripción

Una vez logrado el aprendizaje es necesario que el educando aplique sus conocimientos y destrezas a nuevas situaciones. Para esto el profesor debe

formular problemas, preguntas, trabajos experimentales, investigaciones etc., que el estudiante debe llevar a su casa, para trabajarlos y determinar si realmente internalizó los conocimientos y destrezas (autoevaluación).

4.5.2 Función del docente

Programador de la actividad. Debe buscar y elaborar buenas preguntas y problemas prácticos para cuya resolución sea necesario haber comprendido y aprendido los conocimientos y habilidades.

También se puede programar experiencias de laboratorio o trabajos de campo en los que debe aplicar los conocimientos y destrezas.

4.5.3 Alternativas de la fase

Si el estudiante puede resolver las preguntas o realizar la actividad propuesta está listo para llegar a la confrontación final. Si el estudiante no puede realizar la actividad debe consultar nuevas fuentes bibliográficas o buscar otros recursos según sea la necesidad.

4.6 VI Fase: Confrontación general final

4.6.1 Descripción

Se realiza una discusión general sobre la resolución de los problemas o preguntas o sobre los resultados de la actividad propuesta, utilizando las técnicas de indagación y discusión y con las mismas recomendaciones que en el punto 4.4.1.

Es importante que se retomen, en esta actividad los conceptos y respuestas previas que cada estudiante ofreció en la fase de indagación y que cada uno compare con las respuestas que pueden ofrecer en este momento (autoevaluación del aprendizaje logrado).

4.6.2 Función del docente

Dirige la acción. Pregunta y rebota respuestas a otros estudiantes. Promueve la participación alumno-alumno. Genera los problemas y las dudas y con base en preguntas de diferentes niveles conduce a los estudiantes a las soluciones y respuestas y a la inducción de los conceptos. No da respuestas.

TA EDUCACION

No da explicaciones. Promueve la participación de los educandos en la búsqueda de soluciones.

4.6.3 Alternativas de la fase

Si el estudiante logra desempeñarse adecuadamente en la confrontación general final y está seguro de sus planteamientos y argumentaciones, contrasta su conocimiento actual con el conocimiento que tenía en la fase de indagación y está satisfecho con sus logros, el aprendizaje se logró y él cosecha los frutos de su esfuerzo.

Si el estudiante no puede dar respuesta adecuada, tiene todavía dudas o problemas que resolver, debe recurrir al profesor y conjuntamente plantear nuevas actividades de aprendizaje según sea el caso del educando.

V. RECOMENDACIONES GENERALES

- Es importante que los estudiantes, sujetos de la acción, conozcan claramente el sistema de aprendizaje propuesto, las fases, su papel en cada una de ellas y la importancia que tienen dentro del proceso. También deberán tener el control de su aprendizaje e ir determinando, con la colaboración del profesor, en qué momentos requiere de ayuda extra.
- Para cada tema, concepto, destrezas que se pretende que el estudiante logre determinados objetivos, es necesario recorrer las fases propuestas.
- Cada profesor programará, de acuerdo con el tiempo disponible en el aula, en qué fase suspende la lección, cuáles fases pueden desarrollar los estudiantes fuera del aula (generalmente la II y V) y en cuál fase inicia la próxima lección. Los estudiantes deben conocer esta programación con anticipación.
- Realmente el sistema programa seis fases para que un estudiante logre los objetivos propuestos, y esto no debe cambiar, pero sí hay libertad absoluta para que el profesor programe las actividades y diferentes técnicas para cada una de las fases, inclusive con el aporte de los estudiantes en esta programación.

NOTAS

1. Ruiz, R.M. *Subprograma de mejoramiento de la Química. Desarrollo de un Modelo Educativo*. SUMEQ, Departamento de Química, Universidad Nacional. 1983.
2. Ruiz, R.M. *Modelo de Fundamentación Teórica*. SUMEQ, Departamento de Química, Universidad Nacional. 1983.
3. Meoño, R. *Fundamentación Filosófica y Epistemológica del SUMEQ*. SUMEQ, Departamento de Química, Universidad Nacional. 1983.
4. Carvajal, Z.; Fuentes, C. *Fundamentación Psicológica*. SUMEQ, Departamento de Química, Universidad Nacional. 1983.
5. Ruiz, R.M. *Fundamentación Metodológica*. SUMEQ, Departamento de Química, Universidad Nacional. 1983.
6. Cordero, M. (Psicóloga, discípula directa de Piaget). *Charla impartida a los profesores del SUMEQ, en una de las actividades de seguimiento*.
7. Posner G. *A model of Conceptual Change: Present status and Prospect, International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Cornell University, Ithaca, New York. June, 1983.
8. Posner, G. "A Cognitive Science Conception of Curriculum and Instruction", *J Curriculum Studies*, 1982, 14, 4, 343-351.
9. Beard, R. *Psicología Evolutiva de Piaget. Una síntesis para educadores*. Buenos Aires, Edit. Kapelusz. 1971.
10. Petrovski, A. *Psicología Evolutiva y Pedagogía*. Moscú, Edit. Progreso. 1980.
11. Piaget, J. *Psicología de la Inteligencia*. Edit. Países. 1971.
12. Lawson, A., Penner, J. *Relationships of science subject matter and developmental levels of learners*. *J.R. ST.*, 1975. 12, 347-358.
13. Chiapetta, E. *A review of Piagetian studies relevant to science instruction at the secondary and college level*. *Science Education*. 1976, 60, 253-261.