

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ปริญญานิพนธ์
ของ
วนิดา ฉัตรวิราคม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มีนาคม 2546

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

บทคัดย่อ
ของ
วนิดา ฉัตรวิราคม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มีนาคม 2546

นางสาวนิตา นัตริวิราคม. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร. มนัส บุญประกอบ, รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูวงศ์, รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์วัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนหลังผ่านการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ 4 ขั้นตอนคือ การจุดประกายความคิด การวางแผน การปฏิบัติ และการนำไปใช้ โดยทุกขั้นตอนจะมีการประเมินผลควบคู่ไปด้วยเสมอ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 162 คน โดยแยกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง

ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 54 คน ทุกกลุ่มเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ คะแนนเฉลี่ย การทดสอบค่าที (t – test) การทดสอบค่าเอฟ (F – test) การเปรียบเทียบด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe s method) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องระบบนิเวศมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.76 / 86.8
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มต่างก็มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น
3. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทั้งก่อนและหลังการเรียนนี้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีค่าสูงขึ้นทุกกลุ่ม
4. ความคิดเห็นของนักเรียนหลังผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้สนุก ไม่ยาก มีสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนการสอนได้มาก การเรียนการสอนแบบนี้มีประโยชน์ ทำให้นักเรียนพึงพอใจ และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำลายความสามารถของนักเรียน จึงเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ดี ส่วนข้อเสียของรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือ เพื่อนบางคนไม่ช่วยทำงาน

DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL MODEL
FOCUSING ON STUDENTS' CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE
FOR MATAYOMSUKSA 1 ON ECOSYSTEM

AN ABSTRACT
BY
WANIDA CHATWIRAKOM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degree in science Education
at Srinakharinwirot University
March 2003

Wanida Chatwirakom. (2003). *Development of a Science Instructional Model Focusing on Students' Construction of Knowledge for Maathayomsuka 1 on Ecosystem*. Dissertation Ed. D. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Manat Boonprakob, Assoc. Prof. Dr. Kanjana Chookruvong, Assoc. Prof. Dr. Vinai Veeravatananond.

The purpose of this study was to develop a science instructional model focusing on students' knowledge construction that must reach the 80/80 norm. The study also aimed to measure students' achievement scores, to attitudes toward science after students had used this instructional model. The model had 4 steps : Thinking, Planning, Doing and Applying. Students' achievement at every steps were evaluated to examine the effectiveness of the teaching.

The subjects of this study were 162 mathayomsuka 1 students at Yothinburana School, under the Department of General Education, the Ministry of Education. They were divided into 3 groups : according to their academic achievement : high , moderate and low. Each group was taught by using this science instructional model. Lesson plans in this model focused on students' construction of their own knowledge. An achievement test, test on students attitudes toward science test, and interview questions were used in this study. The statistical analyses were percentage, t – test, F – test, and Scheffe method .

The results of this study were as follows :

1. The effectiveness of science instructional model focusing on students' construction of knowledge in ecosystem was 85.76/86.8.
2. Achievement in science of these 3 groups: Pre test and post test of these 3 group was different significantly at .01 level. The students who had high academic achievement had higher score than the moderate and low academic achievement. All of these students had high achievement score after used this model.
3. Attitudes toward science among these 3 groups were different ; their attitudes before and after learning a science instructional model were different significantly at .01 level. The attitudes toward science after learning this model were higher.
4. Students' opinions about this model were as follows: Most of them thought that the content in this lesson was suitable and the objectives of each lesson corresponded to the main objective of the model, the learning activities were novel and they liked and enjoyed learning in this model because it was not difficult. This instructional media were useful and they helped them to understand a lot. Half of students thought that the instructional model was challenging. The only weak point of this model was that some students did not do the job assignment within their group.

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ปริญญานิพนธ์
ของ
วนิดา จัตรวิราคม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มีนาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ก็ด้วยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ดร. มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วินัย วีระวัฒนานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับจากอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ท่านได้กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์และนักเรียนทุกท่าน ที่โรงเรียนวัดราชาธิวาส โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี และโรงเรียนโยธินบูรณะที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการทดลองสอนตามรูปแบบงานวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณดร. พรณี บุญประกอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. สุชาดา สุธรรมรักษ์ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการทำงานวิจัยด้วยความเอาใจใส่ ซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับจากอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ พิทักษ์ วงแหวน และคุณวันเพ็ญ ไวยคณี ที่ท่านได้ช่วยให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้ผู้วิจัยทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ – คุณแม่ พี่และน้องทุกคน และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทั้งยังเป็นกำลังใจในงานวิจัยนี้สำเร็จ

วนิดา นัตรวิราคม

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการวิจัย.....	61
2	ตารางแสดงคำอธิบายขั้นตอนการสอนตามแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการวิจัย.....	68
3	แสดงค่าความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ.....	75
4	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	86
5	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม.....	86
6	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือตั้งสมมุติฐาน.....	87
7	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น.....	87
8	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้านการนำไปใช้.....	88
9	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ.....	88
10	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม.....	88
11	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือตั้งสมมุติฐาน.....	89
12	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น.....	89
13	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ด้านการนำไปใช้.....	90
14	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่1.....	90
15	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe.....	90
16	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลกับสิ่งแวดล้อม.....	91
17	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมเป็นรายคู่ด้วยวิธีของScheffe.....	91
18	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน.....	92
19	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือตั้งสมมุติฐานเป็นรายคู่ด้วยวิธีของScheffe.....	92

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
20	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น.....	92
21	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นเป็นรายคู่ด้วยวิธีของScheffe.....	93
22	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการนำไปใช้.....	93
23	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการนำไปใช้เป็นรายคู่ของ Scheffe.....	93
24	แสดงค่าเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	94
25	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	94
26	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่1.....	95
27	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe.....	95
28	แสดงจำนวน และร้อยละของนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้.....	96

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการสอนตามคู่มือครูของสสวท.....	26
2 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้.....	27
3 รูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ สสวท.....	28
4 รูปแบบการเรียนการสอนของคิบลอร์.....	28
5 รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลซิปปา.....	29
6 รูปแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	37
7 รูปแสดงแนวทางในการดำเนินการวิจัย.....	53
8 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น).....	54
9 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น) ก่อนการปรับปรุง.....	77
10 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น) ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข.....	77

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในหมวดที่ 4 ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 :12) คำกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการศึกษาในปัจจุบันจะให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนมากขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาทั้งด้านการเรียนและการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมมากขึ้นด้วย ดังนั้นนโยบายพัฒนาการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ในแผนงานหลักที่ 2 ที่กล่าวว่า การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ และมีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัยมีความรับผิดชอบ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาคน พัฒนาอาชีพ และดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 68) นั่นคือการศึกษาจะมุ่งพัฒนาคนให้เป็นคนที่เก่ง ดี และมีความสุข (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 13) ในการดำเนินชีวิตต่อไป ไม่ว่าจะอยู่ในสถานศึกษา หรืออยู่ในสังคม

จากความมุ่งหวังดังกล่าวทำให้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเปลี่ยนแปลงไป โดยผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความสามารถของตนเองให้ได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับประชาชนทุกคน ดังที่ระบุไว้ในข้อที่ 1 ว่า “เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง” (หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). 2535 : 1)

จากหลักการดังกล่าวทำให้การสอนแบบเดิมของครูผู้สอนถูกมองว่าเป็นการสอนเนื้อหาวิชาให้แก่ผู้เรียนเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในชีวิตจริง เพราะไม่อาจหวังได้ว่าเด็กจะใช้เวลาและกำลังที่จะเรียนทุกสิ่งทุกอย่างได้ ฉะนั้นจึงต้องสอนเฉพาะสิ่งที่จำเป็นที่สุด และเด็กจะใช้ได้มากที่สุดในชีวิต(บันลือ พฤษะวัน. 2520 : 36 ; อ้างอิงจาก Locke. 1632 – 1704) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องรู้ว่ากระบวนการเรียนรู้ของวิชาที่สอนนั้นเป็นอย่างไร ต้องรู้ว่าผู้เรียนในแต่ละวัยมีกระบวนการเรียนรู้อย่างไร แล้วจึงไปดูที่เนื้อหาที่จะสอนว่าควรสอนอะไรให้เหมาะแก่ผู้เรียน โดยผู้สอนต้องคิดกิจกรรมที่ยากให้เป็นกิจกรรมที่ง่ายขึ้น มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในลักษณะองค์รวม ให้มีความสมดุล ทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย สังคม และปัญญา ในทุกช่วงชั้นของการจัดการศึกษา ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาตนเองตามเป้าหมาย และวิธีการที่วางไว้ ให้มีความพึงพอใจในความสุขของสถานะที่ตนเองดำรงอยู่ โดยในช่วงหกปีแรกเน้นการฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนพึ่งตนเอง มีความรับผิดชอบ มีวินัย และการมีส่วนร่วม สำหรับในช่วงหกปีหลังจะให้

ความสำคัญกับความรู้และทักษะ(ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ. 2543 : 21) จากการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ต้องมีครบทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้ ความพอใจ และความมีทักษะในการทำงาน ซึ่งการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทั้ง 3 องค์ประกอบได้จะต้องมีการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนแสดงความสามารถของตนเองออกมาในทุกๆด้านอย่างเต็มที่ ดังคำกล่าวที่ว่า การออกแบบการเรียนรู้จะต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ คือกระตุ้นการตอบสนองต่อผู้เรียน มีความหลากหลาย และพร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนขณะที่เกิดความสนใจ การเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนต้องมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง และมีปฏิสัมพันธ์กัน(วิชย วงษ์ใหญ่. 2542 : 22) จากคำกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การเลือกกระบวนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพียงแบบเดียว แม้จะเชื่อว่าเป็นรูปแบบที่ดีที่สุด อาจจะไม่สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรเลือกรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหลายรูปแบบ เพื่อสนองความสนใจของผู้เรียนที่แตกต่างกันและสอดคล้องสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อหาที่จะเรียนรู้ (ละออง จันทรเจริญ. 2543 : 40) นั่นคือการสอนของผู้สอนจะต้องมีความหลากหลาย และสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนส่วนใหญ่จึงจะทำให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพที่มีอยู่ของตนเองออกมาได้ แต่จากการวิเคราะห์สภาพการเรียนการสอนในห้องเรียนของประเทศไทยในปัจจุบัน โดยใช้เทคนิคของฟลานเดอร์(Flander) คือ การวิเคราะห์เวลาที่ครูพูดกับเวลาที่นักเรียนพูดพบว่า ครูจะใช้เวลาในการพูดเป็นเวลานานถึง 10 หรือ 15 นาที แล้วจึงถามนักเรียนให้ตอบสั้นๆ หลังจากนั้นครูก็จะพูดอย่างต่อเนื่องยาวนานไปอีก แล้วจึงให้นักเรียนตอบคำถาม บรรยากาศในห้องเรียนส่วนใหญ่เป็นอย่างนี้ ประมาณได้ว่าร้อยละ 70-80 ของกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นการพูด หรือการบรรยายของครู (รุ่ง แก้วแดง. 2541 : 92) จึงทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนในห้องเรียนของไทยอย่างจริงจัง ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยทางการศึกษาที่เสนอแนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้มาเป็นทางเลือกสำหรับผู้สอนมากขึ้น เพราะการสอนโดยใช้วิธีสอนและเทคนิคใหม่ๆ จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านใดด้านหนึ่งดีกว่าวิธีสอน และเทคนิคแบบเดิม(ทิพย์อาภา บุญรัตน์. 2531 : 60)

เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนทุกคน และมีบทบาทในชีวิตของคนแทบจะทุกด้าน โดยถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของคนในสังคมให้สูงขึ้น ดังนั้นจึงหลีกเลี่ยงที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้ แต่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ เพราะจะเป็นการเรียนประวัติศาสตร์มากกว่าการศึกษาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านสนใจศึกษาในกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนมากขึ้น โดยได้ปรับเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนให้อยู่ในลักษณะที่เป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนได้พยายามแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องภายใต้การดูแลและอำนวยความสะดวกของครู ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวิธีการสอน และรูปแบบการสอนที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนที่ดีได้ ดังคำกล่าวที่ว่าผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหาหรือเกิดความรู้ความเข้าใจ หรือไม่อย่างไรนั้น

รูปแบบวิธีการสอนมีบทบาทสำคัญ (สุกัญญา นิমানนท์. 2542 : 2) เมื่อพิจารณาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 4 มาตรา 23 ข้อ 2 ที่กล่าวว่า “ ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จาก

ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมบูรณ์ยั่งยืน” (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 12) แสดงให้เห็นว่า การศึกษาของไทยโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสำคัญแก่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะ จุดมุ่งหมายของการทำงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็เพื่อสร้างสรรค์ประโยชน์แก่สังคม โดยมีความผสมกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมไม่รบกวนและทำลายธรรมชาติ เราอาจจะต้องเรียนรู้ และรู้จักอบรบบุตรหลาน ให้สามารถเผชิญหน้ากับโลกในอนาคตได้ (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2535 : 53) ซึ่งการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวควรใช้อย่างระมัดระวังเพื่อให้ใช้ได้ยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวที่ว่านักเรียนและประชาชนควรมีความตระหนักในอันที่จะอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอีกทั้งร่วมมือกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการที่ถูกต้อง และด้วยความภาคภูมิใจ เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาอันถาวร (ธนาลัย สุขพัฒน์. 2535 : 5) และเมื่อพิจารณาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะพบว่า มีการสอดแทรกเนื้อหาเรื่องสิ่งแวดล้อมไว้ในบทเรียนทุกระดับชั้น (วินัย วีระพัฒน์. 2539 : 93 - 94) ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าถ้ามีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมจะ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะปัจจุบันมีปัญหาสิ่งแวดล้อม และนิเวศวิทยาหลายอย่างเช่น การใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชเกินความจำเป็น ไม่เป็นไปตามหลักการ วิชาการ ปลอมน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรอง ขจัดสารพิษเสียก่อน ทำให้แม่น้ำลำคลองมีระดับค่าความเป็นพิษสูง ระบบนิเวศเปลี่ยนไปก่อให้เกิด ปัญหาต่ออุตสาหกรรมและอนามัยของประชาชน (สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2539 : 13-19) ผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งมีเนื้อหาที่ครอบคลุมตามเป้าหมายของ สิ่งแวดล้อมศึกษามากที่สุด ทั้งนี้เพราะเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศจะมีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อมการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม(กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 4) ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวครอบคลุมตามเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษามีเป้าหมายที่ จะให้ประชาชนเข้าไปมีส่วนร่วมในการป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่อยู่ โดยรอบ การมีส่วนร่วมนั้นจะต้องอาศัยความรู้ลึกซึ้งตระหนักที่จะรับผิดชอบร่วมกัน การอยู่ร่วมกันด้วยความ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ด้วยความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและชีวิตอันจะนำไปสู่การมีจริยธรรมของ สิ่งแวดล้อม (วินัย วีระพัฒน์. 2539 : 202) คำกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าการศึกษาสามารถ จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ค่านิยม และเจตคติของมนุษย์ได้(ศกุนตลา สุขสมัย. 2536 : 28)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ใน ลักษณะที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยเสนอรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการผสมผสานวิธีการสอน ที่แตกต่างกัน 2 วิธี ระหว่างการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ และวิธีการสอนที่เน้นการอำนวยความสะดวก ในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอน ถ้าครูใช้วิธีการสอน ที่เหมาะสมกับวิธีการเรียนของนักเรียนแล้วจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ คงทนยั่งยืน(กองวิจัยทางการศึกษา และคณะ. 2543 : 8) ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนารูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์

เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้สอน โดยเลือกศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐาน การเรียนวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนก่อนที่จะเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป และเป็นช่วงที่ผู้เรียนสามารถคิดโดย ใช้อัตถุหรือสิ่งที่มีตัวตนได้ และกำลังพัฒนาไปสู่การคิดโดยใช้นามธรรม หรือใช้หลักตรรกศาสตร์ (ศิริพันธ์ เพชรทองคำ และคณะ. 2521 : 43) จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมแก่การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใน รูปแบบที่ส่งเสริมการพัฒนาความคิด และการลงมือปฏิบัติ ตามทฤษฎีทางการศึกษาหลายทฤษฎีที่เน้นการเรียน

การสอนในรูปแบบที่ให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ดังเช่นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ที่กล่าวว่า ในพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาบุคคลต้องมีการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่าง คือการซึมซาบหรือดูดซึม และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา(สราญค์ ไคว้ตระกูล. 2533 : 35) นั่นคือการพัฒนาทางเชาวน์ปัญญาจะเกิดขึ้นได้ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบของบรูเนอร์ที่เกิดขึ้นตามความเชื่อของบรูเนอร์ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสำรวจสิ่งแวดล้อม บรูเนอร์เชื่อว่า สิ่งที่ได้รับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สราญค์ ไคว้ตระกูล. 2533 : 153) จากความเชื่อดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความสนใจอยากรู้อยากเห็น และอยากค้นหาความรู้ ซึ่งครูผู้สอนควรจะเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียนให้น่าติดตามค้นหา จนทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะค้นพบความรู้เหล่านั้น ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ได้กล่าวถึงสมรรถภาพของการที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพไว้ 5 ประการดังนี้คือ ทักษะทางสติปัญญา ข้อมูลทางภาษา เจตคติ ทักษะการเคลื่อนไหว และยุทธศาสตร์ในการคิด (จำนง พรายแย้มแซ. 2529 : 9 -11) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนควรจะมีการจัดกิจกรรมในการทำงานควบคู่ไปกับกิจกรรมการใช้ปัญญา โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดกระทำควรจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนด้วย เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างสมบูรณ์ และแนวคิดสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งถือว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง (นันทิยา บุญเคลือบและคณะ. 2540 : 13) ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยเน้นที่บทบาทของผู้เรียนมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การช่วยเหลือดูแลของครูผู้สอน ให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีทิศทางที่ถูกต้อง และเป็นไปตามเป้าหมายที่ควรจะเป็น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดและทฤษฎีดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นมา

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
โดยประเมินที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังผู้เรียนผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้
3. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนหลังผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อ

วิชาวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการการศึกษาสามารถนำรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนได้

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย และแนวคิดสรณนิยม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามมาตรฐาน ว 2.1 และมาตรฐาน ว 2.2 คือวิชาวิทยาศาสตร์ สารการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในงานวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโยธินบูรณะ ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 54 คน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ตัวแปร ดังนี้

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชา

วิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของผู้เรียน หลังจากผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะพิจารณา 4 ด้าน ดังนี้

4.2.1.1 การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

4.2.1.2 การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน

4.2.1.3 การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

4.2.1.4 การนำความรู้ไปใช้

4.2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์จะพิจารณา 3 ด้านดังนี้

4.2.2.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.2.2.2 ความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2.3 ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติตามหรือการนำไปใช้

4.2.3 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนจะพิจารณา

เนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม ประโยชน์ที่ได้รับ ความพึงพอใจ ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ หมายถึง การวางแผนหรือลักษณะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ และแนวคิดสรคณิยม โดยมีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การจุดประกายความคิด

1.2 การวางแผน

1.3 การปฏิบัติ

1.4 การนำไปใช้

2. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้แสวงหา และค้นหาสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยที่ครูลดบทบาทของตนเองลง ซึ่งมีขั้นตอนและกิจกรรมการสอนดังนี้

2.1 การจุดประกายความคิด เป็นการนำความรู้ใหม่จากการกระตุ้นของผู้สอน มาปรับและเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วเพื่อที่จะนำเข้าสู่การวางแผนของผู้เรียนต่อไป ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นการสังเกต, การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม และการจำแนก ฯลฯ เป็นต้น

2.2 การวางแผน เป็นการนำความรู้ที่เพิ่มเติมจากการกระตุ้นในขั้นแรก มาขยายผล โดยใช้เอกสาร ตำรา สื่อประกอบการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกัน ทำงานและช่วยกันคิดกับเพื่อนๆ ในกลุ่มถึงสิ่งที่ผู้เรียนคิดว่าน่าจะเป็นไปได้ และได้เป็นความรู้ใหม่ขึ้นมา ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนเช่นการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูล ฯลฯ เป็นต้น

2.3 การปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องช่วยกันทำความคิดของตนเองหรือของเพื่อนในกลุ่มให้ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถอธิบายการทำงานของตนเองได้ ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นการทำงานร่วมกับผู้อื่น และการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น ฯลฯ เป็นต้น

2.4 การนำไปใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน เป็นการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นการตัดสินใจ , การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการนำความรู้ไปใช้ ฯลฯ เป็นต้น

3. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประสิทธิผลของรูปแบบ

การสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพคือ 80/80 ที่สามารถอธิบายได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน

ค่าเฉลี่ย 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมหลังเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากความสามารถของผู้เรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยวัดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งประเมินจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนได้ โดยใช้สิ่งที่อยู่รอบตัวเป็นองค์ประกอบในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้น

6. การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองด้วยตนเอง และ / หรือ สามารถคิดหาทางหาคำตอบของปัญหาในการเรียนได้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อ และอุปกรณ์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมให้

7. การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลของผู้เรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปของความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สมเหตุสมผล ภายใต้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้สอน

8. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งประเมินจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

9. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกในเชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง

10. ความคิดเห็นของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนต่อรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประเมินจากแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัย โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แนวคิดและ ทฤษฎีการเรียนรู้
3. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์
4. รูปแบบการสอน และ การประเมินประสิทธิภาพ
5. สิ่งแวดล้อมศึกษา
6. การประเมินผลการเรียน
7. เจตคติ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ความหมายของหลักสูตร

กู๊ด (Good. 1973 : 113) ได้ให้ความหมายของคำว่าหลักสูตรไว้ 3 ความหมายดังนี้

1. หลักสูตร หมายถึง ระบบของกลุ่มรายวิชา หรือ ลำดับของรายวิชาที่ต้องการเรียนเพื่อให้สำเร็จการศึกษา

2. หลักสูตร หมายถึง โครงการทั่วไปทั้งหมดของเนื้อหาวิชา หรืออุปกรณ์การเรียนการสอน พิเศษ ซึ่งจัดไว้ให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะจบการศึกษาได้

3. หลักสูตร หมายถึง กลุ่มรายวิชาและประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับภายใต้การนำของสถาบัน การศึกษา ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับความสนใจในรายวิชา หรือกิจกรรมอื่นๆ หรือโอกาสในการตั้งใจ หรือประสบการณ์ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จะได้อย่างจริงจังหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้ทั้งหมดจากสถาบันการศึกษา

ในหลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) 3 ข้อ ข้อ 1 ระบุว่า “เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง”

ส่วนจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น รวม 8 ข้อมีข้อที่สมควรกล่าวถึง ได้แก่

1. มีความรู้ และทักษะในวิชาสามัญ และทักษะความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ...
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ...
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน...

8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์ และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชน

ในโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กล่าวถึงวิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีวิชาวิทยาศาสตร์ 6 วิชา รวม 9 หน่วยการเรียนรู้ และวิชาบังคับเลือก 3 วิชา ส่วนวิชาเลือกเสรี มีจำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในจำนวนนี้มีวิชาวิทยาศาสตร์ รวมอยู่ด้วย

จุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ มี 6 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และ สภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

ในโครงสร้างวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มี 2 ส่วน ได้แก่

1. วิชาบังคับ มี 2 วิชา / ชั้นเรียน
วิชาบังคับแกนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้/วิชา
ว 102 วิทยาศาสตร์	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้/วิชา
2. วิชาเลือกเสรี มี 9 วิชา รวม 9 หน่วยการเรียนรู้ ในจำนวนนี้มีวิชาวิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย

(หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). 2535 : 1 - 3)

จากหลักการ จุดมุ่งหมาย และโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น และหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์จะเห็นว่าเอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เพราะผู้เรียน สามารถค้นหาความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองได้ โดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี ความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี และสังคมตลอดจนสิ่งแวดล้อมรอบตัว เป็นสื่อกลางในการศึกษาหาความรู้ภายใต้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้สอนที่ได้จากการประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย และแนวคิดสรคณิยม ดังรายละเอียดที่จะกล่าวในหัวข้อต่อไป

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสอน มีดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์

ทฤษฎีนี้กล่าวว่า องค์ประกอบทางปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยกระบวนการจัดระเบียบของความรู้ในสมอง (Organization) วิธีการรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม (Assimilation) และวิธีการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสม (Accommodation) โดยที่บุคคลจะรับข้อความรู้ใหม่เข้ารวมกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่แล้ว คือกลุ่มโครงสร้างความรู้ในสมองนั่นเอง (รัญจวน คำชิตพิทักษ์. 2538 : 21) ซึ่งมีองค์ประกอบที่เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา 4 องค์ประกอบดังนี้ (สรวงศ์ โค้วตระกูล. 2536 : 35)

1. วุฒิภาวะ เป็นสภาพร่างกายที่มีความพร้อมต่อการพัฒนาทางสติปัญญา ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน
2. ประสบการณ์ เป็นสภาพที่ร่างกายมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดประสบการณ์

2 ชนิด คือ

- 2.1. ประสบการณ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ
- 2.2. ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อทักษะ

กระบวนการแก้ปัญหา

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม หมายถึง การที่บุคคลรอบข้างถ่ายทอดความรู้แก่เด็ก โดยผ่านกระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับความแตกต่าง
 4. กระบวนการปรับสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง เพื่อปรับความสมดุลของพัฒนาทางสติปัญญาขั้นต่ำไปสู่ขั้นที่สูงกว่าโดยผ่านกระบวนการดูดซึมและปรับความแตกต่าง
- หลักการสอนตามทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของพือาเจต์ สรุปได้ดังนี้
1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามระดับความสามารถทางด้านสติปัญญา
 2. หนึ่งมโนติอาจมีระดับขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาหลายระดับ
 3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นโดยการปรับโครงสร้างความคิดให้เกิดความสมดุลในทางเพิ่มพูนสติปัญญา
 4. การสอนควรจัดให้ผู้เรียนได้พบปัญหา คิดทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลในการแก้ปัญหา

พือาเจต์ให้ความสำคัญกับกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและมั่นใจว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนของมนุษย์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนพือาเจต์เห็นว่าครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนให้มากที่สุด ตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญานี้ครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (รัญจวน คำชิตพิทักษ์. 2538 : 22) การสื่อสารกระตุ้นให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมีลักษณะดังต่อไปนี้ (รัญจวน คำชิตพิทักษ์. 2538 : 22)

1. ต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) รู้จักที่จะพิสูจน์สิ่งต่างๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ

2. ในการสื่อสารกับเด็กหรือในการส่งสารของครู ครูควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เพื่อเป็นการช่วยให้เด็กเกิดการถ่ายโยงจากกิจกรรมที่อยู่ในชั้นของการกระทำไปสู่กิจกรรมที่เป็นปฏิบัติการทางสมอง ซึ่งสามารถทำได้โดยการค่อยลดสิ่งที่ช่วยภายนอกที่เป็นรูปธรรมออกไปจากนั้นจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นความคิดหรือการคาดหวัง ซึ่งต่อมาเด็กจะสามารถคิดได้อย่างอิสระในสภาพแวดล้อมทั่วไป

3. การสื่อสารของครูไม่ควรใช้การบอกโดยตรงแต่ควรฝึกให้เด็กเป็นคนช่างสังเกต ซึ่งเป็นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมมากกับเด็กที่อยู่ในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรม เป็นการเริ่มสอนจากรายละเอียดปลีกย่อย (Specific) ไปสู่กฎเกณฑ์ใหญ่ (General) หรือโดยวิธีอุปนัย (Inductive from Observation) คือ เริ่มจากให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดนักเรียนจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ และสรุปเป็นกฎขึ้นมาได้ วิธีการสอนเช่นนี้เหมาะสมกับเด็กในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรมก็เพราะเป็นวิธีการสื่อสารที่กระตุ้นให้เด็กได้เรียนรู้กับสิ่งที่จริงมากกว่าสิ่งที่ควรจะเป็นไปได้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลมากกว่าเป็นการตั้งสมมุติฐาน โดยวิธีการนี้เด็กจะเกิดความเข้าใจและจดจำเนื้อหาสาระได้ดีกว่าที่ครูจะเป็นผู้บรรยายแต่ฝ่ายเดียวกระบวนการสื่อสารของครูที่ไม่ใช้วิธีการบรรยายโดยตรงเช่นนี้เป็นเทคนิควิธีการสอนแบบค้นพบ หรือวิธีแก้ปัญห

4. สำหรับเด็กในช่วงวัยการคิดด้วยนามธรรม (The Formal Operational Stage) คือระดับชั้นมัธยมศึกษา ในวิชาใหม่ๆที่เด็กยังไม่เคยเรียนมาก่อนกระบวนการสื่อสารของครูยังควรใช้เทคนิควิธีการสอนแบบค้นพบอยู่ แต่สำหรับรายวิชาใดที่เหมาะสมกับการใช้วิธีการนิรนัย (Deductive) โดยการบรรยายครูจะต้องตระหนักว่าการสื่อสารด้วยการบรรยายของครูนั้นไม่ใช้การบรรยายโดยละเอียดแล้วตั้งคำถามเด็ก (Formal Lecture) แต่จะเป็นการบรรยายที่เน้นการอธิบายแต่เพียงบางสิ่ง (Informal Lecture) และเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถาม

และแสดงความคิดเห็นให้มาก ทั้งนี้เพราะเด็กในวัยนี้แม้จะคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้แล้วก็มีแนวโน้มที่จะรับรู้สิ่งที่ครูสอนให้ได้หมดเสมอไป ดังนั้นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมระหว่างครูและนักเรียนจะช่วยให้เด็กคิดได้ด้วยตัวเอง

จากความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีของพียาเจต์ ผู้วิจัยสนใจศึกษานักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นปีที่ 1 ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 11-12 ปี โดยนักเรียนจะสามารถเรียนรู้ในขั้นรูปธรรม และมีพัฒนาการไปสู่การเรียนรู้ในขั้นนามธรรม หรือใช้หลักตรรกศาสตร์ได้บ้าง (สิรินันท์ เพชรทองคำ และคณะ. 2521 : 43) ดังนั้นจึงสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และคิดสร้างความรู้ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์

บรูเนอร์เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม บรูเนอร์เชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือรับรู้ที่ขึ้นกับความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบเนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2534 : 153)

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ มีดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย

2. ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์ และมีความหมายใหม่

3. พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาจะเห็นได้ชัดเจนโดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมๆกัน

บรูเนอร์ได้เสนอทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา โดยเน้นที่วิธีการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งออกตามระดับการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจได้ 3 ชั้น

(รัญจวน คำชิริพิทักษ์. 2538 : 23 ; อ้างอิงจาก Bruner. 1966) ได้แก่

1. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation)
2. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation)
3. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation)

เมื่อเปรียบเทียบขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 4 ชั้น ของ피아เจต์กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 3 ชั้นของบรูเนอร์แล้ว จะเห็นว่าขั้นพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์เทียบได้กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาของ피아เจต์ดังนี้คือ (รัญจวน คำชิริพิทักษ์. 2538 : 23)

1. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation) เทียบได้กับขั้นของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (The Sensori-Motor Stage) ของ피아เจต์
2. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation) เทียบได้กับขั้นความคิดเกิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ของ피아เจต์
3. ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) พัฒนาการในขั้นนี้ จะอยู่ในช่วงขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ต่อเนื่องกับขั้นการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) ของ피아เจต์

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของทฤษฎีทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ว่ามีความสัมพันธ์ และมีส่วนที่คล้ายคลึงกันในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน แต่มีส่วนที่ต่างกันอยู่บางส่วนคือ บรูเนอร์ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จากการทดลอง แต่피아เจต์ศึกษาจากโครงสร้างทางชีววิทยา (รัญจวน คำชิริพิทักษ์. 2538 : 23) ดังนั้นทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์จึงเป็นทฤษฎีที่คู่ขนานกับทฤษฎีพัฒนาการของ피아เจต์ โดยที่บรูเนอร์ศึกษาค้นคว้าโดยยึดหลักขั้นต่างๆของพัฒนาการของ피아เจต์เป็นหลักหลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ (สรวงศ์ โค้วตระกูล. 2534 : 207-208) สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน (Self – Motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบๆตนเองด้วยตนเอง
2. โครงสร้างของบทเรียน (Structure) การจัดบทเรียนจะต้องให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก และธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย
3. การจัดลำดับความยากง่าย (Sequence) ของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพแรงเสริมด้วยตนเอง(Self – Reinforcement) ควรจะให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนว่าทำถูก หรือผิด แต่ไม่ควรจะเน้นแต่การทำถูก ถือว่าการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ควรจะสอนให้นักเรียนตั้งความคาดหวังเป็นจริงได้ และเหมาะสมกับความสามารถของตน

จากทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ของตนเองได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากสิ่งต่างๆที่อยู่รอบข้าง ซึ่งถ้ามีการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มความสามารถจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ได้

3.ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่เชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนจนเชี่ยวชาญและเข้าใจเรื่องที่เรียนในขั้นหนึ่งของประเภทการเรียนรู้ แล้ว

พร้อมที่จะเรียนในขั้นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาในเรื่องใดก็ตาม (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 80)

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเย โรเบิร์ต เอ็ม กาเย (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 80) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ไว้ 8 ขั้นตอน คือ

1. การจูงใจ (Motivation Phase) ก่อนการเรียนรู้จะต้องมีการจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยดี
2. ความเข้าใจ (Apprehending Phase) ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในบทเรียนจึงจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
3. การได้รับ (Acquisition Phase) เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน จะก่อให้เกิดการได้รับความรู้เพื่อเก็บไว้หรือจดจำบทเรียนไว้ต่อไป
4. การเก็บไว้ (Retention Phase) หลังจากที่ได้เรียนรู้ได้รับความรู้ก็จะเก็บความรู้เหล่านั้นไว้ตามสมรรถภาพการจำของบุคคล
5. การระลึกได้ (Recall Phase) เมื่อผู้เรียนเก็บความรู้ไว้ก็จะถูกนำมาใช้ในโอกาสต่างๆเท่าที่จะระลึกได้
6. ความคล้ายคลึง (Generalization Phase) ผู้เรียนจะนำสิ่งที่ระลึกได้ไปใช้ และเมื่อพบกับสถานการณ์หรือสิ่งเร้าที่คล้ายคลึงกันจะนำความรู้ดังกล่าวไปสัมพันธ์กับการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน
7. ความสามารถในการปฏิบัติ (Performance Phase) หลังจากที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้เรียนต้องนำความรู้ที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
8. การป้อนกลับ (Feedback Phase) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้ถูกต้องเพียงใด สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ จะได้นำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ต่อไป

กาเย ได้กล่าวถึง สมรรถภาพ (Capability) ของบุคคลที่เกิดจากผลสำเร็จของการเรียนรู้ นั้น มีอยู่ 5 ประการ (จำนง พรายแถมแข. 2529 : 9 -11) ดังนี้

1. ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) เป็นสมรรถภาพพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ทักษะในการใช้ภาษา ทักษะในการอ่าน การเขียน การคำนวณ อย่างมีระบบ เริ่มจากทักษะง่ายไปสู่ทักษะที่ยากซับซ้อนยิ่งขึ้น ความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาของแต่ละบุคคล
2. ข้อมูลทางภาษา (Verbal Information) เป็นสมรรถภาพที่จะรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราว หรือข้อเท็จจริง แล้วจำไว้ในรูปแบบของภาษา เช่น ชื่อคน ชื่อสถานที่ วัน เดือน ปี และสิ่งของต่างๆ
3. เจตคติ (Attitudes) เป็นสมรรถภาพในด้านความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบุคคล เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นสมรรถภาพที่จะใช้อวัยวะทุกส่วนของร่างกายทำงานต่างๆได้อย่างถูกต้อง และคล่องแคล่วว่องไว รวมทั้งมีทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ อีกด้วย
5. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นสมรรถภาพที่สำคัญขั้นสูงสุดของบุคคล เพราะเป็นสมรรถภาพในการควบคุมการเรียนรู้เกี่ยวกับการจำ การคิด อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ และคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกๆใหม่ๆขึ้นมาได้ ดังนั้นการพัฒนาสมรรถภาพของ

บุคคลในด้านนี้จึงนับว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญมากประการหนึ่ง

จากแนวคิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้มากหรือน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับ การฝึกฝนด้านปัญญา ทักษะต่างๆ และเจตคติ ที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครูจัดทำขึ้น จึงควรมีการจัดการเรียนการสอนให้มีการฝึกฝนให้ครบทุกด้านไม่ใช่ด้านความรู้แต่เพียงอย่างเดียว

4. แนวคิดสรณนิยม (Constructivism)

แนวคิดนี้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายความหมาย ดังนี้

ดิเบลลีย์ (Bentley. 1994 : 9) กล่าวว่า แนวคิดนี้เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับความรู้ เฉพาะตัวที่มีต่อเหตุการณ์ที่สำคัญ โดยการสร้างแนวความคิดใหม่จะเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ที่มีอยู่ และความรู้ที่เคยได้เรียนมา การเรียนการสอนจึงควรเน้นไปที่ความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาที่เรียน

มาร์ติน (Martin. 1994 : 44) กล่าวว่า แนวคิดนี้เป็นกระบวนการทางความคิดที่เน้นถึงความสำคัญของความคิดจากการผสมผสานความรู้เก่า และความรู้ใหม่เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง โดยเชื่อว่าจุดสำคัญของการสร้างความรู้คือ ตัวของผู้เรียน ซึ่งควรสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับมาใหม่กับความรู้เดิม

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2540 : 42) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสรณสรสร้างความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง ความแข็งแกร่ง ความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือ ได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง

วรรณิ์ โสมประยูร (2541 : 24) ได้ให้ความหมายของแนวคิดสรณนิยม หรือการเรียนรู้แบบสรณสรสร้างความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า ความรู้คือ โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ๆต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสรณสรสร้างความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ ตามปรัชญา Constructivism ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน และผู้เรียนเป็นผู้สรณสรขึ้นเอง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดสรณนิยม เป็นแนวคิดที่ว่าด้วยการเรียนรู้ โดยเน้นว่า ผู้เรียนควรเป็นผู้สรณสรความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีเข้ากับความรู้ใหม่ให้ได้

การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ไตรเวอร์ และเบลล์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 47-49 ; อ้างอิงจาก Driver and Bell. 1986. *School Science Review*. p. 443 – 456) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสรณสรความหมายของรู้นั้น ไม่ว่ารู้นั้นจะมาจากหนังสือเรียน การพูดคุย หรือจากประสบการณ์ที่อยู่รอบๆตัว ซึ่งแนวคิดนี้เน้นสิ่งต่างๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแค่สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ด้วย
2. การเรียนรู้จะเกี่ยวกับการสรณสรความหมาย ซึ่งมักสรณสรความหมายในสิ่งที่ได้ยิน หรือได้เห็น โดยเชื่อมความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่
3. การสรณสรความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการสรณสรความหมายเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ทั้งคนและสิ่งแวดล้อม

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย แม้ว่าผู้เรียนจะได้สร้างความหมายอย่างที่ผู้สอนต้องการ แต่อาจจะไม่เกิดความเชื่อมั่นหรือไม่เต็มใจยอมรับ การเรียนรู้ไม่ได้เกี่ยวข้องเพียงแค่การสร้างความหมายอย่างที่ตั้งใจไว้เท่านั้น แต่ต้องยอมรับมันด้วย ความหมายเมื่อถูกสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผล และหลังจากการประเมินผลแล้วอาจมีการยอมรับหรือละทิ้งก็ได้

5. การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงาน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ดังนั้นการสอนจึงจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนจัดประสบการณ์ได้อย่างเป็นระบบ

6. ความหมายบางความหมายสามารถเปลี่ยนกันได้ นั่นคือผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายได้หลายอย่าง และความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นอาจมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยาเกอร์ (Yager . 1991 : 55 – 56) กล่าวว่า ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสตรัคเนียมนี้ได้ โดยจัดกิจกรรมดังนี้

1. จัดให้มีการใช้คำถามและความคิดของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่บทเรียน
2. ควรมีการยอมรับและสนับสนุนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน
3. สนับสนุนความเป็นผู้นำของผู้เรียน จัดให้มีการทำงานร่วมกัน การจัดกระทำข้อมูลข่าวสาร และลงมือทำตามผลที่เกิดจากการเรียนรู้
4. จัดให้มีการใช้ความคิด ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน
5. จัดให้มีการใช้คำถามทั้งปลายเปิด และปลายปิด และสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามและตอบคำถามด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล
6. สนับสนุนให้มีการทดสอบแนวความคิดของผู้เรียนที่เกิดจากการตอบคำถาม การคาดคะเน และการทำนายผล
7. จัดให้มีการหาทางออกหรือแนวทางแก้ปัญหาตามความคิดของผู้เรียนก่อนที่ครูผู้สอนจะเสนอแนวความคิดของตนเอง
8. ในการเรียนรู้ควรมีการร่วมมือกันโดยเน้นที่การทำงานร่วมกัน การยอมรับซึ่งกันและกัน และมีภาระงานกันทำ
9. จัดให้มีเวลาเพียงพอกับการคิด และวิเคราะห์ปัญหา

นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540 : 13) กล่าวว่า การสอนตามแนวคิดสตรัคเนียมถือว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือ การให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังสรุปได้ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนอาจเริ่มด้วยการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้ กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน หรือเป้าหมายที่ต้องการ
2. สำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่สามารถลงมือปฏิบัติได้ครูผู้สอนก็ควรให้ผู้เรียนลงมือกระทำ โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก
3. การอธิบาย (Explanation) เป็นการนำความรู้จากที่รวบรวมในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ การเก็บข้อมูลอาจกระทำได้โดยการเก็บข้อมูลจากการอ่าน และนำมาอภิปรายกันในชั้นเรียน
4. การลงข้อสรุป (Elaboration) เป็นการนำความรู้หรือข้อมูลที่เรียนผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรม

ส่วนใหญ่จะเป็นการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมติขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามโนทัศน์ที่ได้จากการลงข้อสรุป มีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด

จากการจัดการเรียนรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองขึ้นมา

ได้นั้น ครูผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวครูผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ตลอดจนการจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เคยเรียนเข้าร่วมกับความรู้ใหม่ที่ครูผู้สอนได้จัดไว้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

วิธีการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี จากการศึกษานักการศึกษาหลายท่านพอที่จะสรุปชนิดของการสอนแบบต่าง ๆ ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ดังนี้

1. การสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ ประกอบด้วย
 - 1.1 การสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 การสอนแบบสัญญา
 - 1.3 การสอนแบบสาริต
2. การสอนที่เน้นการอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย
 - 2.1 การสอนแบบทดลอง
 - 2.2 การสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 2.3 การสอนแบบแก้ปัญหา
 - 2.4 การสอนแบบอภิปราย
 - 2.5 การสอนแบบกลุ่ม
 - 2.6 การสอนแบบโปรแกรม
 - 2.7 การสอนแบบบทบาทสมมุติ
 - 2.8 การสอนแบบใช้สถานการณ์จำลอง
 - 2.9 การสอนแบบใช้เกม
 - 2.10 การสอนแบบใช้ทักษะการอ่าน

(ชุดิมา วัฒนศิริ. 2541 ; ภาพ เลหาไฟบุรณ. 2537 ; สุเทพ อุตหะ. 2526 ; สุวิมล เขียวแก้ว. 2527 ; สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 ; Parkinson , Windale & Shelton.1999)

อย่างไรก็ตามวิธีการสอนดังกล่าวมานี้ครูสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนการเรียนวิทยาศาสตร์และควรคำนึงถึงวิธีการหลักตลอดจนข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีเพื่อการนำไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1.การสอนแบบบรรยาย (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 129) หมายถึง การสอนที่ครูเป็นฝ่ายเสนอเรื่องราวให้ทราบทั้งหมด นักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังและคอยจดตาม การสอนแบบนี้ยึดครูเป็นจุดศูนย์กลางในการเรียนการสอน สอนได้เนื้อหามากกว่าวิธีใดๆ และเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ข้อดีของการสอนแบบบรรยาย (ภาพ เลหาไฟบุรณ. 2537 : 144-145)

- 1.1 เป็นวิธีการสอนที่สามารถสอนเนื้อหาความรู้ได้มากอย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.2 ครูอาจเน้นย้ำประเด็นสำคัญและอธิบายให้ชัดเจนได้ เมื่อนักเรียนสงสัยและถามคำถาม
- 1.3 เป็นการประหยัดเวลาในการสอน
- 1.4 การบรรยายที่เตรียมมาอย่างดีย่อมส่งเสริมให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยาย (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 145)

- 1.1 ไม่สามารถดึงความสนใจของเด็กได้ตลอดเวลา ทำให้ขาดความสนใจ
- 1.2 นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถติดตามสิ่งที่ครูบรรยาย ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้งได้ตลอด

- 1.3 เป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล
- 1.4 ครูใช้เวลาในการเตรียมการบรรยายมาก ครูต้องเตรียมการสอนให้เป็นการสอนที่มีความหมายต่อนักเรียน เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์
2. การสอนแบบสัญญา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 78) หมายถึง การสอนเป็นรายบุคคล อีกวิธีหนึ่งโดยผู้เรียนและผู้สอนตกลงกันว่าจะวางวัตถุประสงค์กิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนจะต้องทำรวมทั้งการประเมินผลในข้อตกลงนั้น อาจจะระบุระยะเวลาที่นักเรียนจะต้องรายงานผลเป็นระยะๆ จนกระทั่งเสร็จสิ้นข้อตกลงดังกล่าว

ข้อดีของการสอนแบบสัญญา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 78)

- 2.1 นักเรียนมีโอกาสเรียนตามความสนใจและความสามารถของตัวนักเรียนอย่างเต็มที่
- 2.2 เป็นการฝึกความรับผิดชอบของนักเรียน
- 2.3 ทุ่มเวลาในการสอน

ข้อจำกัดของการสอนแบบสัญญา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 78-79)

- 2.1 ครูต้องทำงานหนักขึ้นในการสำรวจแหล่งทรัพยากรทางวิชาการ เพื่อที่จะสนองความต้องการของเด็กอย่างเต็มที่
- 2.2 เด็กเก่งเมื่อทำงานเสร็จแล้วไม่มีงานอื่นทำอาจเบื่อได้

3. การสอนแบบสาธิต (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 130) หมายถึง การแสดงบางสิ่งบางอย่างให้คนอื่นดูตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ (showing) อาจจะเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือ กระบวนการ วิธีการ กลวิธี หรือการทดลองที่มีอันตรายซึ่งไม่เหมาะที่จะให้นักเรียนทำการทดลอง

ข้อดีของการสอนแบบสาธิต (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 133)

- 3.1 เป็นการนำแนวความคิดของนักเรียน ให้นักเรียนได้คิดไปในทางเดียวกัน โดยครูใช้สื่อและคำถามที่เตรียมไว้ช่วย ครูสามารถที่จะแสดงให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สามารถแนะแนวทางในการแก้ปัญหา จนสามารถทดสอบสมมติฐาน ได้ความหมายข้อมูล จนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปผลด้วยตนเองได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทและได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
- 3.2 เป็นการประหยัด โดยเฉพาะเครื่องมือบางอย่างราคาแพง มีคุณภาพดี มีความละเอียดอ่อนหรือเปราะบางเกินไปจนไม่เหมาะสมให้นักเรียนใช้ ครูต้องเป็นผู้ใช้ในการสาธิตเอง เช่น เครื่องชั่งแบบละเอียด กะโหลกศีรษะของคน เป็นต้น

3.3 เพื่อความปลอดภัย ครูสามารถทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่อาจจะเป็นอันตรายต่อนักเรียน โดยครูทำการสาธิตให้นักเรียนดู เช่น วัสดุเคมีอันตราย เป็นต้น

3.4ประหยัดเวลาและกำลังงาน โดยครูใช้เวลาในการเตรียมงาน ทำการสอนและอธิบายเพียงครั้งเดียวและสะดวกในการเก็บเครื่องมือเพียงชุดเดียว

3.5ความร่วมมือของนักเรียน การสาธิตจัดให้มีกิจกรรมที่น่าตื่นเต้น รั้าใจ ทำให้นักเรียนสนใจเรียนพยายามสังเกต ตอบคำถามต่างๆ ได้ตั้งสมมติฐาน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนดี

ข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 134)

3.1การมองเห็นเป็นปัญหาสำคัญของการสอนแบบสาธิต ในการสาธิตบางครั้งนักเรียนอาจจะมองเห็นได้ไม่ทั่วถึงทั้งชั้นเรียน หรือไม่อาจสังเกตได้ชัดเจนตามที่ต้องการ

3.2นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการกระทำด้วยหรือมีเพียงเล็กน้อย ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นไม่มีโอกาสได้ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน

4.การสอนแบบทดลอง (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 67) หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนทดลองในห้องปฏิบัติการ (laboratory approach)

ข้อดีของการสอนแบบทดลอง (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 140)

4.1นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

4.2นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง

4.3เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็น

ผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

4.4ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน

4.5ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบทดลอง (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 140)

4.1เป็นวิธีสอนที่สิ้นเปลืองเพราะ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเคมีภัณฑ์จำนวนมาก

4.2อาจสอนไม่ได้ตามกำหนดเนื่องจากแต่ละการทดลองมักใช้เวลาามาก

5.การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 119) หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียน

ทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้

ข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 126)

5.1นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

5.2นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธี

เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

5.3นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

5.4นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5.5นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 126)

5.1ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก

5.2ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจจะให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

5.3ในกรณีที่นักเรียนมีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

5.4นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพยายามตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5.5ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

6.การสอนแบบแก้ปัญหา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 68) หมายถึง วิธีการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นโดยนักเรียนจะนำกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อดีของการสอนแบบแก้ปัญหา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 69)

6.1สร้างบรรยากาศการเรียนตามความสนใจของนักเรียน

6.2สร้างเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

6.3ฝึกการทำงานเป็นหมู่ เคารพในสิทธิและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.4เปิดโอกาสให้ครูได้ใกล้ชิดกับนักเรียนและได้สังเกตพัฒนาการของนักเรียน

6.5ช่วยในการถ่ายทอดความรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีใช้บังคับให้จดและท่องจำเพียงอย่างเดียว

ข้อจำกัดของการสอนแบบแก้ปัญหา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 69)

6.1ใช้ในการสอนไม่ได้กับทุกวิชา

6.2เสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลามากในการจัดหาและเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

7.การสอนแบบอภิปราย (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 157-158) หมายถึง การสอนที่บทบาทส่วนใหญ่อยู่ที่นักเรียน นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามตอบคำถามโต้แย้งและสนับสนุนในหมู่ของนักเรียนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สร้างบรรยากาศให้เกิดการถกเถียงกันเท่านั้น นอกจากนี้ครูก็เป็นผู้คอยแทรกคอยเสริมข้อสรุป หรือประเด็นที่นักเรียนพูดไว้ไม่กระจ่างชัดให้เป็นที่รัดกุมยิ่งขึ้น คอยชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเห็นการแก้ปัญหา และการดำเนินงานหลายวิธี และพยายามอยู่หลังจากให้การอภิปรายเดินไปตามความมุ่งหมาย

ข้อดีของการสอนแบบอภิปราย (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 150)

7.1นักเรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ต้องคิดแก้ปัญหาต่างๆ มีพัฒนาทางความรู้ ความคิด

7.2 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้นำการอภิปราย หรือโต้แย้งแสดงความคิดเห็นใน
แง่มุมต่างๆ มีทักษะในการสื่อสาร

7.3 นักเรียนให้ความร่วมมือกัน ให้เกียรติซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความสามัคคีในการทำงาน

7.4 ทำให้นักเรียนเป็นคนกล้าแสดงออก และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ข้อจำกัดของการสอนแบบอภิปราย (ภพ เลหาไพบุลย์ . 2537 : 150)

7.1 การอภิปรายมักใช้เวลาามาก แม้กำหนดเวลาไว้บ้างที่ก็ไม่เป็นไปตามนั้น ทำให้ต้องมีการเลื่อน
เวลาอภิปรายอยู่เสมอ

7.2 การอภิปรายมักจะไม่ว่างถึงมีจำนวนน้อยที่อภิปรายแสดงความคิดเห็น

8. การสอนแบบกลุ่ม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 75) หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้
โดยนักเรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับผู้อื่นในการเรียนรู้ต่างๆ ด้วยวิธีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ซึ่งมี
ขนาดพอเหมาะที่จะให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสติดต่อสัมพันธ์กันโดยใกล้ชิด นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ
การเรียนรู้ของตนเพราะนักเรียนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมและแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยตนเอง

ข้อดีของการสอนแบบกลุ่ม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 76)

8.1 เป็นการฝึกนักเรียนให้มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม

8.2 เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันซึ่งจำเป็นในสังคมประชาธิปไตย

8.3 เป็นการสอนที่สอดคล้องกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสามารถของ

นักเรียนแต่ละคน

ข้อจำกัดของการสอนแบบกลุ่ม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 76)

8.1 อาจเป็นการเปิดช่องว่างให้กับนักเรียนที่ไม่รับผิดชอบ เอาเปรียบคนอื่น

8.2 เป็นการสอนที่ใช้เวลา ในบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มกับเวลา และคำวิบัติเปลี่ยนแปลงต่างๆ

9. การสอนแบบโปรแกรม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 79) หมายถึง วิธีจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียน
สามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนแบบโปรแกรม
บทเรียนนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า เฟรม (frame) หรือ หน่วย แต่ละเฟรมจะมีคำอธิบาย
แบบฝึกหัด คำถาม และเฉลยสลับกันไปเรื่อยๆ บทเรียนสำเร็จรูปจะเริ่มจากเนื้อเรื่องและคำถามง่ายๆ ก่อน
แล้วยากขึ้นตามลำดับ

ข้อดีของการสอนแบบโปรแกรม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 81-82)

9.1 นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง ไม่มีใครบังคับ

9.2 ช่วยลดงานการสอนของครู

9.3 นักเรียนอยากเรียน อยากตอบคำถาม เพราะตอบผิดก็ไม่มีใครเยาะเย้ย ถ้าตอบผิดก็สามารถ
แก้ไขได้ทันที

9.4 สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ถ้าเด็กช้าจะมีเวลาในการศึกษามากขึ้น
ส่วนเด็กเร็วจะใช้เวลาเฉลียว

9.5 ทุ่นเวลาในการสอน

9.6 แก้ปัญหาการขาดแคลนครู ครูคนเดียวสามารถดูแลเด็กได้มากกว่าปกติ อย่างไรก็ตามจะต้อง
ระลึกรู้เสมอว่าแม้บทเรียนจะดีเพียงใด ก็ไม่สามารถทำหน้าที่แทนครูได้ แต่เป็นเพียงเครื่องช่วยครูเท่านั้น

9.7 ครูสามารถมองเห็นความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างชัดเจน

ข้อจำกัดของการสอนแบบโปรแกรม (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 82)

9.1 นักเรียนไม่ชอบอ่านคำแนะนำที่เขียนไว้ตอนต้นของบทเรียน จะข้ามไปศึกษาเนื้อหาเลยทำให้ไม่ทราบว่าเมื่อศึกษาเรื่องนี้จบแล้วสามารถทำอะไรได้บ้าง

9.2 นักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่องจะมีปัญหา ทำให้เรียนช้าและบางคนอาจไม่เข้าใจภาษาที่ผู้เขียนใช้เท่าที่ควรทำให้เสียเวลา

9.3 นักเรียนมักแอบดูคำตอบที่เฉลยไว้ก่อนที่จะลองตอบคำถามด้วยตนเองทำให้ไม่ได้รับความรู้เท่าที่ควร

9.4 นักเรียนบางคนไม่ทราบว่าเนื้อหาตอนไหนสำคัญ ควรทำความเข้าใจเป็นพิเศษ เพราะในบทเรียนโปรแกรมไม่ได้มีการเน้นหรือย้ำเหมือนกับการสอนของครู

9.5 ถ้าในบทเรียนโปรแกรมไม่มีสื่อประกอบ หรือมีแต่เป็นสื่อที่ไม่สร้างความสนใจนักเรียนก็จะเบื่อหน่ายและไม่สามารถทำกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในบทเรียนโปรแกรมได้ ซึ่งต่างจากการสอนของครูที่สามารถเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นที่สร้างความสนใจได้

9.6 เนื้อหาในบทเรียนค่อนข้างจำกัด ถ้านักเรียนต้องการทราบเนื้อหาที่นอกเหนือจากตัวบทเรียน หรือเกิดความสนใจก็ไม่สามารถซักถามได้ทันที

9.7 ความรู้ที่ได้จากบทเรียนแบบโปรแกรมจะติดอยู่ในสมองของนักเรียนไม่ได้นานเพราะการเรียนแบบนี้ส่วนใหญ่นักเรียนจะได้รับสัมผัสเพียงทางเดียว คือ ทางสายตาทำให้ลืมง่าย

9.8 บางวิชาที่ต้องการตอบสนองด้วยความคิด จะใช้บทเรียนนี้ไม่ได้

9.9 เด็กเก่งเมื่อทำบทเรียนเสร็จและไม่มียานอื่นทำจะรู้สึกเบื่อหน่าย

10. การสอนแบบใช้บทบาทสมมุติ (Parkinson, Windale & Shelton.1999 : 7) เป็นการสอนโดยให้นักเรียนใช้ความรู้ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่มีในชีวิตประจำวันทุกวันมาทำให้มีความหมายโดยใช้ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มาประกอบในการอภิปราย เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สื่อสารกับบุคคลอื่น

ข้อดีของการสอนโดยใช้บทบาทสมมุติ (Parkinson, Windale & Shelton.1999 : 7)

10.1 ใช้สังเกตพฤติกรรมและปรับเปลี่ยนเจตคติได้ โดยครูสามารถคุมให้อยู่ในเนื้อหาที่สอน

10.2 ฝึกให้นักเรียนได้เข้าใจ และสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ในสถานภาพอื่นที่ไม่ใช่ตัวนักเรียน

10.3 ฝึกให้นักเรียนรู้จักควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก และสามารถแสดงออกได้หลายรูปแบบในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

10.4 ทำให้การเรียนรู้มีความคล่องตัว และเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยจะโต้ตอบกันได้ในทันทีอย่างรวดเร็ว

10.5 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มและการร่วมมือกันในการทำงาน

10.6 สามารถใช้สอนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยจะเพิ่มความน่าสนใจให้กับเนื้อหาที่สอน

10.7 สามารถจัดบทเรียนให้เข้ากับสภาพความเป็นจริงได้ และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้มาก

10.8 ใช้กระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการสอนแบบอื่นๆได้ เช่น การสอนแบบกลุ่ม, การอภิปราย , ทักษะการอ่าน , ทักษะการเขียน , การทำโครงการ หรือหลักสูตรการทำงานพิเศษ

10.9 ช่วยทำให้เกิดศูนย์รวมของปัญหา และการแก้ปัญหาอันเกิดจากการคิดร่วมกันของกลุ่ม

นักเรียน

ข้อจำกัดของการสอนแบบบทบาทสมมุติ (Parkinson , Windale & Shelton.1999 : 9)

10.1 ต้องใช้เวลาในการสอนมาก

10.2 การสอนแบบบทบาทสมมุติไม่สามารถระบุความเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

10.3 การสอนแบบบทบาทสมมุติดูเหมือนกับการเล่น ดูไม่เป็นวิทยาศาสตร์

10.4 บ่อยครั้งที่นักเรียนจะถูกทำให้สับสนกับบทบาท หรือไม่ก็ถูกห้ามไม่ให้แสดงบทบาทที่เกินจาก

ที่กำหนด

10.5 ถ้าผู้เรียนไม่รู้รายละเอียดของบทบาทอย่างลึกซึ้งจะทำให้บทละครนั้นน่าเบื่อ

10.6 การสอนแบบบทบาทสมมุติจะทำให้ควบคุมห้องเรียนไม่ค่อยได้ ทำให้ห้องเรียนขาดระเบียบ

10.7 การทดลองวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะกับการสอนแบบบทบาทสมมุติ

11. การสอนแบบใช้สถานการณ์จำลอง (Parkinson , Windale & Shelton.1999 : 54) เป็นการสอนโดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มภายใต้สถานการณ์ที่จัดตั้งขึ้นซึ่งนักเรียนจะต้องทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ในบัตรคำสั่งที่แต่ละบุคคลได้รับ และห้ามทำนอกเหนือคำสั่งที่กำหนด

ข้อดีของการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Parkinson , Windale & Shelton.1999 : 55)

11.1. การสอนวิธีนี้มีคำตอบเป็นปลายเปิดทำให้ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิด

11.2. นักเรียนสามารถสร้างสรรค์คำตอบได้อย่างอิสระตามเนื้อหาที่เรียน

11.3. เป็นสภาพการเรียนรู้ที่มีความคล่องตัวและมีลักษณะตามสภาพจริง

11.4. มีการทำงานร่วมมือกันเป็นกลุ่ม ทำให้มีกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์

11.5. ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ ความรับผิดชอบ

ข้อจำกัดของการสอนแบบใช้สถานการณ์จำลอง(Parkinson, Windale & Shelton.1999 : 9)

11.1 ต้องใช้เวลาในการสอนมาก

11.2 การสอนแบบใช้สถานการณ์จำลองไม่สามารถระบุความเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

11.3 การสอนแบบใช้สถานการณ์จำลองดูเหมือนกับการเล่น ดูไม่เป็นวิทยาศาสตร์

11.4 บ่อยครั้งที่นักเรียนจะถูกทำให้สับสนกับสถานการณ์ หรือไม่ก็ถูกห้ามไม่ให้แสดงบทบาทที่

เกินจากที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ที่ครูจำลองขึ้น

11.5 ถ้าผู้เรียนไม่รู้รายละเอียดของสถานการณ์ที่กำหนดจะทำให้บทละครนั้นน่าเบื่อ

11.6 การสอนแบบใช้สถานการณ์จำลองทำให้ควบคุมห้องเรียนไม่ค่อยได้ทำให้ห้องเรียนขาดระเบียบ

11.7 การทดลองวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะกับการสอนแบบสถานการณ์จำลอง

12. การสอนโดยใช้เกม (Parkinson , Windale & Shelton.1999 : 47) เป็นการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้เล่นเกม อาจใช้นักเรียนเพียงคนเดียวหรือ มากกว่า 1 คน เพื่อเล่นตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดและทำการแข่งขันกัน ซึ่งเกมที่ใช้จะเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เล่นจะได้ฝึกทักษะกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปในตัว

ข้อดีของการสอนโดยใช้เกม (Parkinson, Windale & Shelton. 1999 : 49-50)

12.1 เป็นกิจกรรมการสอนที่ช่วยปรับทัศนคติ และกระตุ้นให้เกิดความสนใจในบทเรียน

12.2 ใช้สอนกับเนื้อหาได้หลายรูปแบบ เช่นเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง เนื้อหาฝึกทักษะ เนื้อหาที่เป็น

ความคิดรวบยอด

12.3 ใช้กระตุ้น และเพิ่มความสนใจในเนื้อหาที่เรียนได้ยาวนาน

- 12.4ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาในความสำเร็จที่เกิดขึ้น
- 12.5สามารถฝึกการทำงานกลุ่มและงานเดี่ยวได้ ทำให้เกิดอิสระในการเรียนรู้
- 12.6ใช้กับการสอนบทเรียนที่เข้าใจยากๆได้ดี
- 12.7ใช้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือขึ้นหัวข้อใหม่
- 12.8ใช้กับหลักสูตรการทำงานพิเศษ
- 12.9ใช้สอนให้เกิดความเข้าใจในเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมได้

ข้อจำกัดของการสอนแบบใช้เกม (Parkinson, Windale & Shelton.1999 : 49)

- 12.1เกมเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก อาจกระทบกระเทือนต่อโครงการสอนระยะยาว
- 12.2เกมบางอย่างอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่ต้องออกไปจากการเล่น เช่น อาจส่งเสียงรบกวนในขณะที่การเล่นกำลังดำเนินอยู่

13.สอนโดยใช้ทักษะการอ่าน (Parkinson , Windale & Shelton.1999 : 13-18) เป็นการสอนโดยให้นักเรียนอ่านอย่างมีประสิทธิภาพสามารถจับใจความสำคัญและเข้าใจศัพท์เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจจะใช้การเน้นคำ หรือการเว้นช่องว่างให้เติมคำที่มีความหมายเพื่อประกอบการทำความเข้าใจเนื้อหาที่อ่าน

ข้อดีของการสอนโดยใช้ทักษะการอ่าน (Parkinson, Windale & Shelton.1999 : 18)

- 13.1.ช่วยให้นักเรียนตั้งคำถามได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้น
- 13.2.ใช้เพื่อดึงดูดความสนใจ และทำให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนานกับการตั้งคำถามด้วยตนเอง
- 13.3.ใช้แยกแยะเนื้อหาที่ทำให้เกิดความสับสน
- 13.4.ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน

ข้อจำกัดของการสอนโดยใช้ทักษะการอ่าน (Parkinson, Windale & Shelton. 1999 : 16)

- 13.1เนื้อหาที่จะเลือกมาสอนโดยใช้ทักษะการอ่านควรจะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมและน่าสนใจ
- 13.2การสอนโดยใช้ทักษะการอ่านผู้สอนไม่สามารถรับรู้ปฏิกิริยาตอบสนองการเรียนของนักเรียน
- 13.3การตัดคำบางคำออกควรจะต้องพิจารณาอย่างระมัดระวัง ไม่ให้เสียความหมายของบทเรียน

- 13.4การตัดคำออกมากเกินไปอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในเนื้อหาบทเรียน
- 13.5การสอนโดยใช้ทักษะการอ่านถ้าไม่พยายามวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนที่ใช้สอนให้ดีจะทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจ

จากการสอนข้างต้นแสดงว่าการสอนทุกแบบมีข้อดีและข้อจำกัดในตัวเอง ดังนั้นการนำการสอนแต่ละแบบไปผสมผสานให้เกิดความเหมาะสมลงตัวกับเนื้อหาการเรียนย่อมทำให้การเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพดีขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกการสอนที่เน้นการอ่านยວความสะดวกในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลักในการสอน และจะใช้การสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ประกอบบ้าง เพื่ออธิบายขยายความรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

รูปแบบการสอน และการประเมินประสิทธิภาพ

การสร้างรูปแบบการสอน

โครงสร้างของรูปแบบการสอนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร เนื่องจากงานวิจัย

ทาง

การศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่มีหลายปัจจัยร่วมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาขอบเขตของการศึกษา เพื่อ

ใช้รูปแบบการสอนที่ได้เป็นแนวทางในการทำงาน ซึ่งมีวิธีการสร้างรูปแบบการสอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและรูปแบบการสอน

เนื่องจากทฤษฎีและรูปแบบมีความหมายต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาปัญหาการวิจัยจึงต้องมีหลายๆ สมมุติฐานไว้ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการตั้งสมมุติฐานต้องมีการศึกษาทฤษฎีเพื่อช่วยให้ตั้งสมมุติฐานได้อย่างถูกต้อง

และจะได้สร้างรูปแบบการสอนได้สัมพันธ์กับสมมุติฐาน

2. การหาข้อบกพร่องของรูปแบบการสอน

ในการใช้รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นมีสิ่งที่จะต้องระวังหลายประการ เพื่อไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในการสร้างรูปแบบการสอน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นต้องระวังไม่ให้อายหรือง่ายเกินไป ซึ่งอาจเกิดจากการอ้างอิงหลักการที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องของรูปแบบการสอนได้

2.2 การใช้สัญลักษณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง จะทำให้การให้ความหมายของสัญลักษณ์เป็นไปเพื่อการอธิบายหลักการมากกว่าอธิบายโครงสร้าง ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้

2.3 การเน้นรูปแบบการสอนมากเป็นพิเศษ รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นถ้าเน้นลักษณะหนึ่งลักษณะใดมากเกินไป ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบ การใช้สูตรคณิตศาสตร์ หรือใช้ไดอะแกรม จะทำให้เกิดความหมายที่แฝงเร้นในตัวโครงสร้างของรูปแบบการสอนมากกว่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น

3. การทดสอบรูปแบบการสอน

ในการทดสอบรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์หรือจากการทดลอง เพื่อให้สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนการตรวจสอบรูปแบบการสอนจะประเมินที่ตัวแปรตามที่กำหนดไว้เพื่อนำไปปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4. การเลือกชนิดของรูปแบบการสอน

ชนิดของรูปแบบการสอนมีหลายชนิด ซึ่งจำแนกตามวิธีการที่ใช้ศึกษา เช่น รูปแบบการสอนแบบการอนุমানและอุปมาน รูปแบบการสอนที่เป็นสัญลักษณ์ รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ รูปแบบการสอนที่ใช้เหตุผล ซึ่งจะเลือกใช้ให้เหมาะสมตามเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

5. การสรุป

เมื่อได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมจะต้องนำตัวแปรที่ศึกษาไปคำนวณหาความสัมพันธ์ตามหลักคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนาและแก้ไขให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ศึกษา

(Keeves. 1988 : 559 - 565)

เนื่องจากผู้วิจัยสนใจศึกษารูปแบบการสอนที่เน้นพัฒนาการทางด้านสติปัญญาเป็นหลัก จึงขอกล่าวถึงรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นความสำคัญในการพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียน และวิธีการต่าง ๆ ในการเรียนรู้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ด้วย โดยผู้วิจัยได้เสนอรูปแบบการสอนที่เน้นความสำคัญในการพัฒนาสติปัญญาในรูปแบบต่าง ๆ กัน แต่มีหลักการคิดที่คล้ายกันดังนี้คือ การที่คนรับรู้สิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นรอบๆตัวโดยการเก็บรวบรวม

ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆได้ (พวงเพ็ญ อินทรประวัติ. 2532 : 2) รูปแบบการสอนที่มีหลักการคิดดังกล่าวมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์
2. รูปแบบการสอนแบบอนุमानของทาบา
3. รูปแบบการสอนแบบอุปมานของออสเบล
4. รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของซัสแมน

รูปแบบการสอนมโนทัศน์

รูปแบบการสอนมโนทัศน์เป็นรูปแบบการสอนที่ได้แนวคิดมาจากผลงานวิจัยของเจอโรม บรูเนอร์และคณะ

ที่มาของรูปแบบการสอนนี้เกิดจากความคิดที่ว่า กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์เกิดขึ้นกับบุคคลในทุกวัยในลักษณะ

ที่คล้ายๆกัน ก่อนอื่นคนจะสังเกตความคล้ายคลึงและความแตกต่างของสิ่งของต่างๆ และจะมีการจำแนกกลุ่มสิ่งต่างๆเหล่านี้ตามลักษณะของความเหมือนหรือความแตกต่างที่ตั้งขึ้นเป็นเกณฑ์ แล้วก็บอกลักษณะให้เห็นเป็นภาพรวมของแต่ละกลุ่ม ซึ่งนั่นก็คือมโนทัศน์ของสิ่งเหล่านั้นนั่นเอง

การสอนของบรูเนอร์เป็นการสอนให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์จากตัวอย่าง ซึ่งมีรูปแบบการสอน ดังนี้

1. การนำเสนอตัวอย่าง
2. การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์
3. การประเมินผล

(พวงเพ็ญ อินทรประวัติ. 2532 : 31)

รูปแบบการสอนแบบอนุमान

รูปแบบการสอนแบบอนุमानได้แนวคิดมาจากฮิลดา ทาบา ซึ่งให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดจะเกิดขึ้นมาได้ก็ต่อเมื่อคนได้มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลนั้นคือ คนรับรู้ข้อมูลที่มีอยู่รอบๆตัว เก็บรวบรวมข้อมูลแล้วคิด

สร้างเป็นมโนทัศน์ขึ้น ครั้นเมื่อมองเห็นความสัมพันธ์ที่มโนทัศน์ทั้งหลายมีต่อกัน ก็คิดสรุปความออกมาเป็นข้อสรุปทั่วไป หลังจากนั้นก็สามารถนำข้อสรุปทั่วไปไปใช้ในการสรุปความเพื่ออธิบายและทำนายต่อไป

การสอนแบบนี้จะเป็นไปตามขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามนำ คำถามนี้จะเป็นสิ่งที่บอกรักกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องกระทำ เพื่อให้สามารถสรุปความได้ในที่สุด ซึ่งมีรูปแบบการสอนดังนี้

1. การตั้งคำถาม
2. การสร้างมโนทัศน์
3. การตั้งชื่อกลุ่ม
4. การเปรียบเทียบข้อมูล
5. การอธิบายข้อสรุปของผู้เรียน
6. การอธิบายสถานการณ์
7. การนำไปใช้

(พวงเพ็ญ อินทรประวัติ. 2532 : 41)

รูปแบบการสอนแบบอุปมาน

รูปแบบการสอนแบบอุปมานเป็นรูปแบบการสอนของออสเบล ที่มาของรูปแบบการสอนนี้เกิดจากความคิดว่า การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นจะเริ่มจากความรู้ที่มีเค้าโครงกว้างๆ ก่อน ครั้นเมื่อมีประสบการณ์มากขึ้นมนุษย์ก็ค่อยๆ

รับเอาความรู้ที่ได้มาใหม่มาประสมประสานกับของเดิมเพื่อทำให้ความรู้นั้นแน่นแฟ้นขึ้น

รูปแบบการสอนของออสเบลเป็นการเรียนจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย โดยในการดำเนินการสอนตลอดทั้งคาบเรียน ครูจะใช้เทคนิควิธีการถามตอบในการจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจอยู่กับบทเรียน

(พวงเพ็ญ อินทรประวัติ. 2532 : 63)

รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นรูปแบบการสอนของซัสแมน ที่มาของรูปแบบการสอนนี้เกิดจากความคิดว่า ในชีวิตประจำวันเราเผชิญกับเหตุการณ์ต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับตัวเราและผู้อื่นตลอดเวลา บางครั้งเราสงสัยว่าทำไมเหตุการณ์เช่นนั้นจึงเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นได้อย่างไร บางครั้งเราเกิดความวุ่นใจ เพราะเราไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้

รูปแบบการสอนของซัสแมนจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาวิธีอธิบายความเป็นไปต่างๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูล และสรุปความเป็นหลักการเพื่อใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งมีรูปแบบการสอน ดังนี้

หาเหตุผลมาอธิบายได้

รูปแบบการสอนของซัสแมนจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาวิธีอธิบายความเป็นไปต่างๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูล และสรุปความเป็นหลักการเพื่อใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งมีรูปแบบการสอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหา
2. ตั้งข้อสมมุติฐานและการรวบรวมข้อมูล
3. การสรุปความเพื่ออธิบาย

(พวงเพ็ญ อินทรประวัติ. 2532 : 67)

ในปัจจุบันมีรูปแบบการสอนในลักษณะผสมผสานหลายรูปแบบดังตัวอย่างที่จะกล่าวต่อไปนี้

1. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

1.1.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้ อยากเห็นในการทำกิจกรรม

1.1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

1.1.3 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

1.2 ขั้นตอนิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นรายกลุ่ม และครูคอยควบคุมให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

1.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

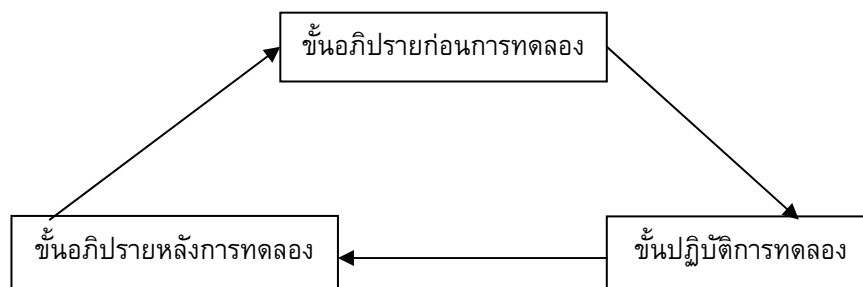
1.3.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป

1.3.2 ให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน

1.3.3 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน

1.3.4 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

(ปาริชาติ แก่นสำโรง. 2541 : 5 – 6)



ภาพประกอบ 1 รูปแบบการสอนตามคู่มือครูของ สสวท .

2. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

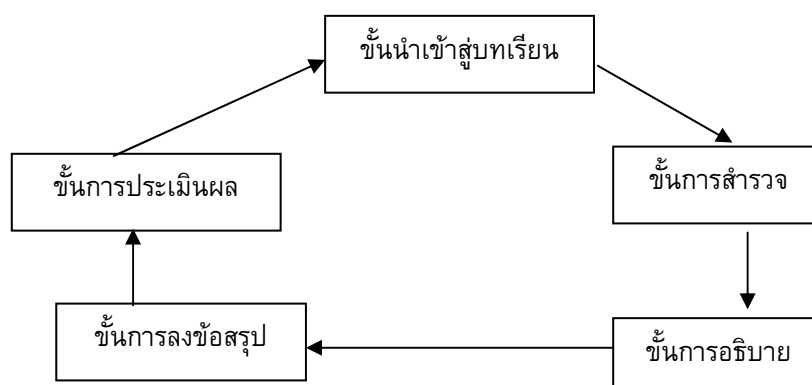
2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่างๆ เพื่อจะตอบปัญหา

2.2 ขั้นการสำรวจ เป็นขั้นที่นักเรียนทำการสำรวจอย่างมีความหมาย ตื่นตัวที่จะทำการสำรวจอย่างจริงจัง และฝึกทักษะการสื่อสาร

2.3 ขั้นการอธิบาย เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ครอบคลุมมากขึ้น ก็โดยการให้โอกาสนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่ เพื่อเสริมความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ

2.4 ขั้นการลงข้อสรุป ในขั้นนี้คำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาต้องได้มาจากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติการทดลอง

2.5 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นที่ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน (วิชาญ เลิศลพ. 2543 : 58 - 59)



ภาพประกอบ 2 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

3. รูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับสสวท. มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนี้ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้มุ่งความสนใจไปสู่เรื่องที่

กำลังจะเรียน

3.2 ขั้นอภิปราย/ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นสืบเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ โดยนักเรียนคิดวิเคราะห์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาภายในกลุ่ม และนำเสนอความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

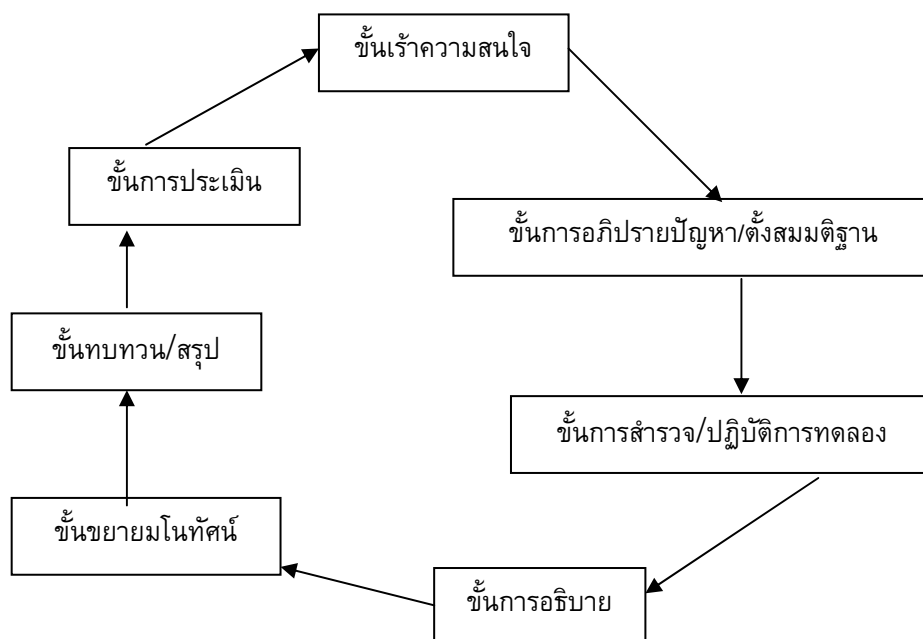
3.3 ขั้นการสำรวจ/ปฏิบัติการทดลอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ

3.4 ขั้นการอธิบาย ขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากขั้นที่ 3.3 โดยบอกว่าค้นพบอะไรบ้าง เป็นการบอกประสบการณ์ แนวความคิดและมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 3.3

3.5 ขั้นขยายมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ใหม่ โดยเป็นสถานการณ์ที่คล้ายๆกัน แต่มีรายละเอียดหรือเงื่อนไขเปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจใหม่ในมโนทัศน์เดิมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสัมพันธ์กับมโนทัศน์ใหม่

3.6 ขั้นทบทวน/สรุป เป็นการทบทวนมโนทัศน์ หรือความรู้ที่เรียนไปอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น ขั้นนี้เป็นบทบาทของครูเป็นส่วนใหญ่ โดยครูจะเป็นผู้บรรยาย หรือตั้งคำถาม และ/หรือ ทำการทดลองซ้ำ โดยครูหรือนักเรียนที่ครูมอบหมาย รวมทั้งชี้ประเด็นที่ได้จากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนได้กระทำมาตั้งแต่ต้นนั้นมาสนับสนุนคำอธิบาย

3.7 ขั้นการประเมิน เป็นวิธีการที่ครูตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลากหลาย เช่น ให้นักเรียนประเมินตนเอง ให้นักเรียนประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน เป็นต้น. (วิชาญ เลิศลพ. 2543 : 59 - 61).

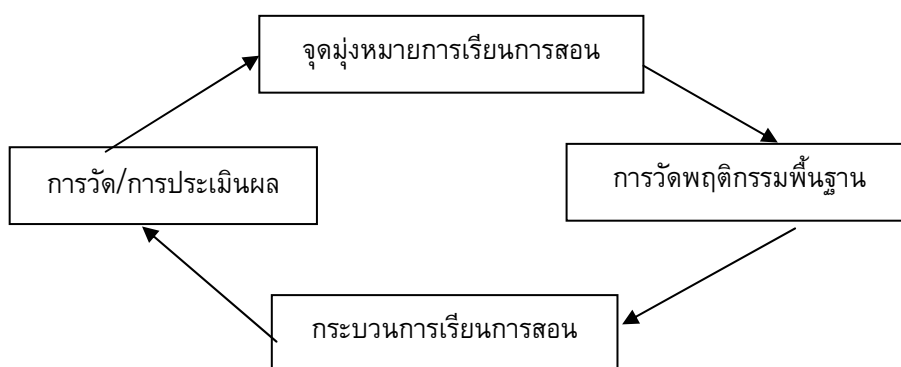


ภาพประกอบ 3 รูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท.

4. รูปแบบการเรียนการสอนของคิบลอร์

คิบลอร์ (Kibler.1974 : 44-53) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 จุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ประกอบด้วยพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านจิตใจ (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)
- 4.2 การวัดพฤติกรรมพื้นฐาน เป็นการทดสอบความพร้อม ความรู้พื้นฐาน และทักษะเบื้องต้นของผู้เรียนก่อนการเรียน
- 4.3 การจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนโดยเริ่มจากพฤติกรรมพื้นฐานจนถึงพฤติกรรมสุดท้าย
- 4.4 การประเมินผลรวม เพื่อตรวจสอบการเรียนการสอนว่ามีวิธีการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมเพียงใด ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่เป็นต้น

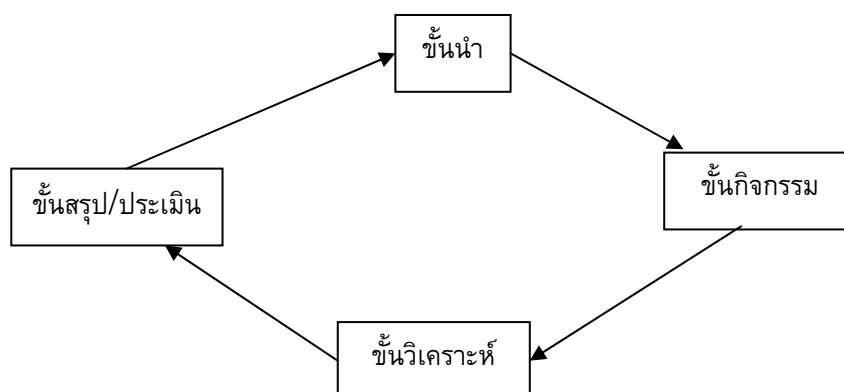


ภาพประกอบ 4 รูปแบบการเรียนการสอนของคิบลอร์

5. รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลชิปปา

รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบโมเดลชิปปาหรือเรียกว่า CIPPA MODEL เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (กรมวิชาการ. 2539 : 1-2 ;อ้างอิงจาก สมยศ เจตน์เจริญรักษ์ และปณิธิดา บุรณพิมพ์. 2543 : 54)

- 5.1 ขั้นนำ เป็นการสร้าง / กระตุ้นความสนใจหรือเตรียมความพร้อมในการเรียน
- 5.2 ขั้นกิจกรรม เป็นการจัดกิจกรรมตามหลักการเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct) มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ช่วยกันเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Participation) เรียนรู้กระบวนการ/ผลงานและความรู้ (Process/Product) นำความรู้ไปใช้ (Application)
- 5.3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการอภิปรายผลกิจกรรม
 - 5.3.1 วิเคราะห์ อภิปรายผลงานและข้อความรู้ที่สรุปได้จากกิจกรรม(Product)
 - 5.3.2 วิเคราะห์ อภิปราย กระบวนการเรียนรู้ (Process)
- 5.4 ขั้นสรุป/ประเมิน เป็นการสรุป/ประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (กรมวิชาการ. 2539 : 1-2 อ้างอิงจากสมยศ เจตน์เจริญรักษ์ และปณิธิดา บุรณพิมพ์. 2543 : 54)



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลซิปปา

จากรูปแบบการสอนข้างต้นแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของการสอนแต่ละแบบที่มีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนนิเวศวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยแต่ละคนสร้างขึ้น ซึ่งรูปแบบดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดว่า ถ้าจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานวิธีการสอนที่หลากหลายเข้าไว้ในรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น จะทำให้การเรียนในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่ผู้เรียนคาดการณไม่ถึง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน

การประเมินผล (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542 : 74) เป็นการวัดว่าวงจรของการออกแบบและพัฒนา ระบบการสอนนั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จึงเป็นส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้น และตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผลพบว่าจุดใด ควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุง

การประเมินผล (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542 : 75) มี 2 ประเภท คือ การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง (Formative Evaluation) และการประเมินผลลัพท์หรือผลสัมฤทธิ์ (Summative Evaluation)

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยทำการประเมินรูปแบบการสอนเพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข รูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดของการประเมินผลเพื่อการปรับปรุง เพียงประเภทเดียว ดังนี้

ขั้นการประเมินผลเพื่อการปรับปรุง

ขั้นการประเมินผลเพื่อการปรับปรุง (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542 : 78-87) มีขั้นตอนต่างๆสรุปได้ดังนี้

1. การทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญ บุคคลที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญอาจแยกเป็นประเภทได้ดังนี้
 - 1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความรู้
 - 1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนหรือการฝึกอบรม
 - 1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนากระบวนการสอน
 - 1.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อการสอน
 - 1.5 ผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านบรรณารักษ์

2. การประเมินผลรายบุคคล เป็นการประเมินตัวต่อตัวระหว่างผู้ประเมินผลกับผู้เรียน ซึ่งมีสารสนเทศที่ได้จากการประเมิน ดังนี้

- 2.1 ระบบการสอนนั้นชัดเจนหรือไม่
- 2.2 ระบบการสอนนั้นสมบูรณ์หรือไม่
- 2.3 การสอนยากเกินหรือง่ายเกินไป
- 2.4 คุณภาพด้านเทคนิคของสื่อการสอน
- 2.5 ด้านภาษาไวยากรณ์ และการสะกดคำ
- 2.6 เวลาที่ใช้ในการสอน
- 2.7 คำแนะนำในการเรียนการสอนชัดเจนหรือไม่

3. การประเมินผลกลุ่มเล็ก วัตถุประสงค์ในการประเมินผลกลุ่มเล็ก คือเป็นการวัดประสิทธิผลของการเปลี่ยนแปลงหลังจากได้ปรับปรุงตามการประเมินผลรายบุคคลแล้ว และเป็นการค้นหาปัญหาที่ยังเหลืออยู่ และเป็นการวัดว่าผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้อย่างไรหรือไม่ถ้าไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน

ข้อแตกต่างระหว่างการประเมินผลรายบุคคลกับประเมินผลกลุ่มเล็กก็คือผู้ประเมินผลจะต้องอธิบายวัสดุทุกอย่างที่เกี่ยวข้องในการประเมินให้ผู้รับการประเมินผลทราบอย่างละเอียดและดำเนินการไปตามขั้นตอนแบบเดียวกันกับการประเมินผลภาคสนาม เช่นมีการใช้ข้อทดสอบความรู้พื้นฐาน ข้อทดสอบก่อนเรียน ข้อทดสอบหลังเรียน ผู้ประเมินควรเข้าไปเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

4. การประเมินผลภาคสนาม เป็นการวัดว่าหลังจากปรับปรุงตามการประเมินผลกลุ่มแล้วได้ประสิทธิผลหรือไม่ และระบบการสอนที่พัฒนาปรับปรุงแล้วนั้น จะนำมาใช้ในภาคสนามที่เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่แท้จริงได้ผลหรือไม่

การประเมินผลภาคสนามจะต้องตอบคำถามต่อไปนี้ได้

- 4.1 ระบบการสอนนั้นจะนำไปใช้ได้จริงหรือไม่
- 4.2 ระบบการสอนนั้นสามารถนำมาใช้ยืนยาวพอสมควรหรือไม่
- 4.3 ระบบการสอนนั้นมีประสิทธิภาพพอเพียงหรือไม่
- 4.4 ระบบการสอนนั้นเป็นที่ชื่นชอบหรือไม่
- 4.5 ระบบการสอนนั้นเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนในขณะนั้นหรือไม่
- 4.6 ข้อทดสอบและวัสดุอุปกรณ์เสริมต่างๆที่นำมาใช้มีประสิทธิภาพหรือไม่

ส่วนที่สำคัญที่สุดของการประเมินผลภาคสนาม คือการประเมินผลสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน และการสอนของผู้สอนในสภาพแวดล้อมที่แท้จริงของการเรียนการสอน

สังต์ อุทรานันท์ (2529 : 257-258) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนการสอนว่า ตั้งอยู่บนแนวคิดและหลักการดังนี้

1. ประสิทธิภาพการสอนของครูสามารถวัดได้จากคุณภาพการสอนของครูแต่ละคนภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

2. การสอนที่มีคุณภาพนั้นคือการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาถึงขั้นสูงสุด การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน โคเฮน และ แมคเคียช (เดื่อนใจ เกตุษา. 2527 : 13 ; อ้างอิงจาก Cohen and Mckeachie. 1980) ได้สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1. ความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือศาสตร์ที่สอน

2. การเลือกเนื้อหาที่มีความสำคัญต้องสอน
3. การบริหารการสอนและการจัดรายการวิชา
4. ความเหมาะสมของจุดมุ่งหมายของการสอน
5. ความเหมาะสมของสื่อการสอน
6. ความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียน
7. การประยุกต์เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา
8. การอุทิศตนให้การสอนและความสนใจในการเรียนรู้ของนักศึกษา
9. ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
10. การสนับสนุนภาคีวิชาการในการปรับปรุงการเรียนการสอน

การประเมินการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนของ จอห์นสัน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542 : 187 ; อ้างอิงจาก Johnson. 1984) สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินเอกสารต่างๆของโครงการ การออกแบบ และพัฒนาระบบการสอน
2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ของจุดมุ่งหมายของโครงการออกแบบ และพัฒนาระบบการสอน
3. การประเมินเพื่อการปรับปรุงระบบ
4. การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เกิดขึ้นในทันทีทันใดระหว่างการเรียนการสอน
5. การประเมินผลกระทบ
6. การประเมินการคุ้มค่า

สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจะต้องประเมินให้ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหา จุดประสงค์ สื่อการสอน บุคลากร และผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้รูปแบบที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นเกิดความสมบูรณ์

สิ่งแวดล้อมศึกษา

ความหมายของสิ่งแวดล้อม

นักวิชาการได้ให้ความหมายของคำว่าสิ่งแวดล้อมไว้หลายลักษณะ ดังนี้

ปรีชา อุปโยคิน (2534: 30) ให้ความหมายไว้ว่า สิ่งแวดล้อม คือทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ(Natural Environment) และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man – Made Environment)

เกษม จันทรแก้ว (2536 : 16) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมหมายถึงสรรพสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ มนุษย์สร้างขึ้น ให้ประโยชน์และโทษ เห็นและไม่เห็นด้วยตาเปล่า เป็นรูปธรรมและนามธรรม และสิ่งเป็นพิษและไม่เป็นพิษ

วินัย วีระวัฒนานนท์ (2539 : 11-12) ให้ความหมายของคำว่า สิ่งแวดล้อม ไว้ว่าสิ่งแวดล้อม คือสิ่งที่อยู่โดยรอบหรือการปะปนกันของสภาพภายนอกและภายในที่มีผลกระทบต่อชีวิต

สรุป สิ่งแวดล้อม หมายถึงทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวของมนุษย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น โดยมีผลกระทบต่อชีวิตของมนุษย์ทั้งด้านดีและไม่ดี

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีความหมายหลายลักษณะ ดังนี้

ยุพา วีระไวทยะ (2531 : 309) กล่าวว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม คือการใช้สิ่งแวดล้อมทั้งหลายในโลกอย่างมีเหตุผล เพื่อที่จะอำนวยให้คุณภาพของการมีชีวิตอยู่อย่างดีตลอดไปสำหรับมนุษย์

เกษม จันทร์แก้ว (2536 : 3) ได้ให้ความหมายของคำว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมไว้ว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามหลักวิชาการเพื่อการมีใช้ในอนาคต

ดัสมานน์ (Dasmann. 1968 : 6) กล่าวว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างสมเหตุสมผล เพื่อที่จะอำนวยให้มีคุณภาพสูงสุดตลอดไปสำหรับการมีชีวิตอยู่ของมนุษย์

สรุป การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด ประหยัดเพื่อให้มีประโยชน์ต่อมนุษย์ให้มากที่สุดและนานที่สุด

สิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษามีความหมายหลายลักษณะ ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

สมพร ธรรมาพิทักษ์กุล (2529:15) ได้ให้ความหมายของคำว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ว่า คือ กระบวนการ

ทางการศึกษาในการให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก มีทักษะ เจตคติ ค่านิยม และการตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนมีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ/หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อนำไปสู่การดำรงชีวิตที่มีคุณภาพ

เกษม จันทร์แก้ว (2536 : 71) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึงกระบวนการให้ความรู้ที่มีระบบ และแบบแผน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีการศึกษานำความรู้ทางสิ่งแวดล้อมสู่บุคคลทุกระดับ เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี

วินัย วีระพัฒนานนท์ (2539 : 202) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา คือกระบวนการให้การศึกษาก่อนการฝึกอบรม และการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอันเป็นความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิตทั่วไป เป็นความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพทุกสาขา และเป็นความรู้เพื่อการอยู่ร่วมกันในชุมชน สังคม ประเทศ และโลก

สรุป สิ่งแวดล้อมศึกษา คือกระบวนการให้ความรู้แก่ประชาชนเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเห็นคุณค่าในเรื่องสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในสังคมต่อไป

ความหมายของระบบนิเวศ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของคำว่าระบบนิเวศไว้ ดังนี้

มนัส สุวรรณ(2532 : 20) กล่าวว่า ระบบนิเวศ หมายถึง ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ และการที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในกลุ่มของพืชและสัตว์ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง

วินัย วีระพัฒนานนท์(2541 : 20) กล่าวว่า ระบบนิเวศ หมายถึง ชีวบริเวณที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม การกำเนิด การดำรงอยู่ และการเคลื่อนย้ายของธาตุและอินทรีย์สารไปสู่สิ่งแวดล้อม และนำไปสู่ส่วนหรือร่างกายของสิ่งมีชีวิตในชุมชน

โรว (Bailey. 1996 : 4; citing Rowe. 1961) กล่าวว่า ระบบนิเวศ หมายถึง ส่วนของภูมิประเทศ ที่มีทั้งผืนดินและผืนฟ้า ซึ่งมีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบ โดยสิ่งเหล่านี้จะอยู่บนพื้นผิวโลกในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

สรุป ระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตด้วยกันเองและสิ่งไม่มีชีวิตที่มีกิจกรรมร่วมกัน

ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง

องค์ประกอบของระบบนิเวศ

นิวัติ เรืองพานิช (2537 : 18-19) สรุปโครงสร้างของระบบนิเวศไว้ดังนี้

โครงสร้างของระบบนิเวศประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต

1. โครงสร้างส่วนที่มีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และมนุษย์โดยเฉพาะมนุษย์เป็นตัวการที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศที่สำคัญยิ่ง การศึกษาส่วนที่มีชีวิตในระบบนิเวศทำได้โดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับชนิด จำนวน ความหนาแน่น การกระจาย เพศ ชัยอายุ รูปร่าง และมวลชีวภาพ(biomass) ที่อยู่ในระบบนิเวศนั้นปกตินักนิเวศวิทยามักจะแบ่งสิ่งมีชีวิตตามลำดับขั้นในการบริโภคออกเป็น 3 ระดับชีวิต คือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยอินทรีย์สาร

2. โครงสร้างส่วนที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ ภูมิอากาศ ดิน และสภาพภูมิประเทศ การศึกษาส่วนที่ไม่มีชีวิตในระบบนิเวศทำได้โดยการศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหย ความเร็วลม ธาตุอาหาร ทั้งในรูปอินทรีย์วัตถุ ชนิด และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนสภาพภูมิประเทศต่างๆ เช่น ระดับความสูง ความลาดชัน เป็นต้น สิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศที่เป็นปัจจัยควบคุมกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวมักจะยากต่อการควบคุมเป็นหน้าที่ของมนุษย์จะต้องพิจารณาตัดสินใจในการใช้ประโยชน์ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

วินัย วีระพัฒนานนท์ (2541 : 20) สรุปองค์ประกอบของระบบนิเวศไว้ ดังนี้

องค์ประกอบของระบบนิเวศ นอกจากจะประกอบด้วยธาตุและพลังงานแล้วยังประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ลม แรงดึงดูด ความกดอากาศ สภาพของดิน และลักษณะทางธรรมชาติในบริเวณนั้น

2. องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คุณภาพของดิน น้ำ อากาศ และอาหารในบริเวณที่จะเอื้อต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

3. องค์ประกอบทางชีวภาพ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่ดำรงอยู่ในบริเวณเดียวกันโดยสามารถเกื้อกูลต่อการดำรงชีวิตของกันและกัน ซึ่งได้แก่พืชและสัตว์ชนิดต่างๆ

สรุประบบนิเวศประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งระบบนิเวศจะเกิดสมดุลได้ก็ต่อเมื่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศนั้นๆช่วยกันควบคุมการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศให้เป็นไปอย่างเหมาะสม

ปัญหาของระบบนิเวศ

นิวัติ เรืองพานิช (2537 : 24) สรุปปัญหาของระบบนิเวศไว้ดังนี้

1. ระบบนิเวศการเกษตรยังขาดประสิทธิภาพ
2. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตไม่เหมาะสม ปราศจากการควบคุมและ รมัตระวังที่ตีพอ

3. ปัญหากรรมสิทธิในที่ดิน ความยากจน และขาดแคลนปัจจัยในการผลิตการเกษตร

วินัย วีระพัฒนานนท์ (2540 : 3) ได้สรุปถึงเหตุปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาของระบบนิเวศไว้ ดังนี้

1. การเพิ่มประชากร
2. ผลกระทบข้างเคียงของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. การเปลี่ยนขนบประเพณี วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ
4. การพัฒนายกระดับมาตรฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์

สรุปปัญหาของระบบนิเวศส่วนใหญ่เกิดจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่เหมาะสม เพราะความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้ใช้ และการขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้งานทำให้เกิดปัญหาตามมาในหลายด้าน ดังนั้นถ้าต้องการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบนิเวศวิธีหนึ่งที่ต้องทำโดยเร่งด่วนคือการให้ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนของชาติ เพื่อให้เยาวชนของชาตินำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

ปัจจัยผลักดันมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

นิวัติ เรืองพานิช (2537 : 25) สรุปแนวทางในการแก้ไขระบบนิเวศไว้ ดังนี้

1. การควบคุมประชากร
2. กำหนดนโยบายและแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. การทำการเกษตรแบบผสมผสาน
4. การหามาตรการควบคุมและแนะนำวิธีใช้สารเคมีและเทคโนโลยีต่างๆให้เหมาะสม
5. การใช้แนวความคิดในเรื่องนิเวศมาพัฒนาระบบนิเวศ

ซาร์ตน์ รุ่งเรืองศิลป์ และอมสิน อภิจิต (2543 : 198 - 200) ได้สรุปถึงปัจจัยผลักดันมาตรฐานสิ่งแวดล้อมไว้ ดังนี้

1. ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม มีองค์ประกอบดังนี้
 - 1.1 การสูญเสียสมดุลทางนิเวศวิทยา
 - 1.2 ภาวะมลพิษ
 - 1.3 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 - 1.4 การกำจัดของเสียที่ไม่ต้องการ
2. ปัจจัยทางการเงิน มีองค์ประกอบดังนี้
 - 2.1 ความต้องการประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
 - 2.2 เจ้าของเงินทุน
 - 2.3 ความต้องการบริษัทประกันภัย
3. ปัจจัยทางสังคม มีองค์ประกอบดังนี้
 - 3.1 ความต้องการของผู้บริโภค
 - 3.2 แรงกดดันของผู้มีสิทธิเลือกตั้ง
4. กฎหมายและข้อบังคับ
5. ความรับผิดชอบทางกฎหมาย
6. ภาพลักษณ์

จากปัจจัยดังกล่าวจะช่วยทำให้สังคมดูแลและเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นทำให้มีมาตรฐานที่สูงขึ้น โดยจะทำให้คนที่อยู่ในสังคมได้รับความเป็นอยู่ที่ดี และมีความปลอดภัยจากมลพิษอันจะเกิดจากสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้สอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้ทุกระดับชั้น (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2539 : 93-94) ดังนี้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว101 วิทยาศาสตร์)

วิชาบังคับ/เลือก

บังคับ

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา ความสำคัญและคุณสมบัติของน้ำและสารรอบตัว การระมัดระวังและรับผิดชอบในการใช้น้ำ ทักษะในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความตระหนักในบทบาทและผลกระทบในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว102 วิทยาศาสตร์)

วิชาบังคับ/เลือก

บังคับ

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์ บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต การตระหนักถึงคุณค่า และความจำเป็นที่ต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว 203 วิทยาศาสตร์)

วิชาบังคับ/เลือก

บังคับ

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สิ่งเป็นพิษในอาหาร การหมุนเวียนของก๊าซ การกำจัดของเสีย และการควบคุมจำนวนประชากร

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว 204 วิทยาศาสตร์)

วิชาบังคับ/เลือก

บังคับ

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา กำเนิดของโลก ส่วนประกอบของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว 305 วิทยาศาสตร์)

วิชาบังคับ/เลือก

บังคับ

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา คุณสมบัติ และความจำเป็นของบรรยากาศต่อการดำรงชีวิต พลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การผลิต และการประหยัดพลังงาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

กลุ่มวิชา/รายวิชา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (ว 019 แสงอาทิตย์)

วิชาบังคับ/เลือก

เลือก

เนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา การสร้างและดัดแปลงอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักในบทบาท และผลกระทบของพลังงานเหล่านี้ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม)

จากหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้ความสำคัญแก่การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเรียนสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนในที่นี้จะประเมิน 4 ด้าน ดังนี้

1. การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม
2. การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน
3. การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น
4. การนำความรู้ไปใช้

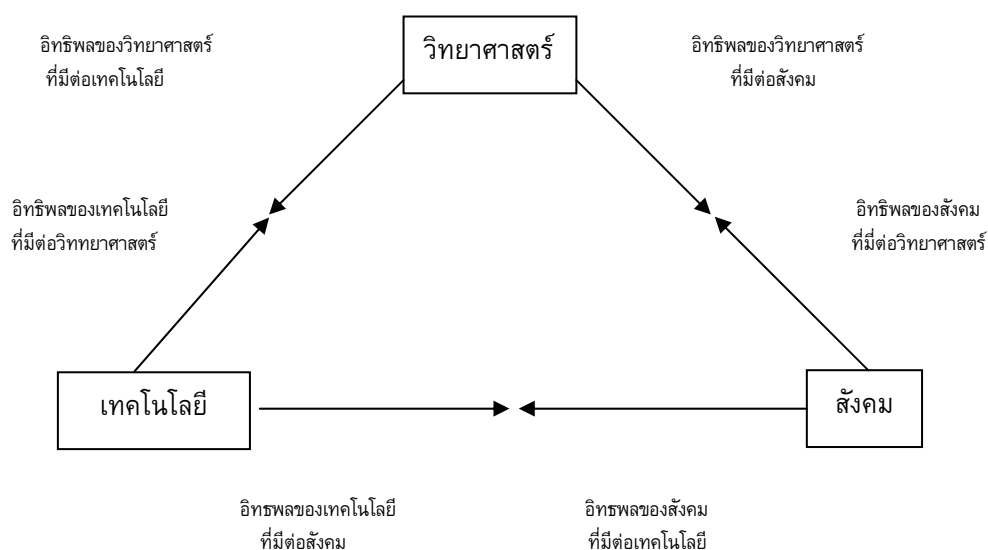
การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

วิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา เราจึงควรให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์นี้ ดังคำกล่าวของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 35) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำ

ความรู้วิทยาการต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสัมพันธ์กันคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งความสัมพันธ์ทั้งสองประการนี้ทำให้สังคมเจริญก้าวหน้า และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคมจะพบว่า การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ในสังคมมีการพัฒนา

ไปด้วย ซึ่งเมื่อมนุษย์มีการพัฒนา ก็จะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีและสังคม คือเมื่อเทคโนโลยีพัฒนา ก็จะสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกทำให้คนในสังคมมีความเป็นอยู่ที่ดี และเมื่อเป็นเช่นนั้นสังคมก็จะผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปไม่หยุด ดังภาพแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ที่มา : ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. หน้า 36.

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ควรจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของวิชา

วิทยาศาสตร์กับสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว ดังที่ โคเฮน, สเตลีย์ และโฮแรก (Cohen, Staley and Horank. 1989 : 29-30 ; อ้างอิงจาก ภพ เลหาไพบุลย์. 2542 : 38) ได้เสนอวิธีสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีและสังคมดังนี้

1. เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนทุกคน ไม่ใช่โปรแกรมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น
2. เน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นต้นว่ามีความเข้าใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3. เน้นให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
4. เน้นหัวข้อที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ข้อปัญหาที่ได้เอียงกัน และปัญหาที่เกี่ยวข้อง และมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

5. ช่วยนักเรียนให้เข้าใจและทำการเกี่ยวข้องกับหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหาในทัศนส่วนตัว และเป็นความเห็นของสังคม

6. จำเป็นต้องบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา เป็นสหวิทยาการ
 7. เกี่ยวข้องกับเวลาในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต
 8. เกี่ยวข้องกับอาชีพ
 9. ขอบเขตในท้องถิ่นจนถึงในโลก
 10. เกี่ยวข้องกับชุมชน
 11. เกี่ยวข้องกับคุณค่า เป็นต้นว่า เป็นการยกระดับความตระหนักและความรับผิดชอบต่อปัญหาซึ่งประชากรในโลกกำลังเผชิญอยู่
 12. เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
 13. เน้นความคิดเห็นขององค์กรระดับโลกที่เสนอแนะหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหาที่เนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม การเมือง เศรษฐกิจ วัฒนธรรม เท่าๆกับความคิดเห็นในแง่ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- จากความสัมพันธ์ของวิชาวิทยาศาสตร์กับสิ่งต่างๆทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าในการประเมินผลการเรียนควรให้ความสำคัญกับการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด และวางตัวได้อย่างเหมาะสมในสังคมต่อไป

การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน

การออกแบบการทดลอง มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

การออกแบบการทดลอง (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2532 : vii) ให้ความหมายไว้ว่าหมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

ความหมายดังกล่าวคล้ายคลึงกับของ ภพ เลหาไพบุลย์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

การออกแบบการทดลอง (ภพ เลหาไพบุลย์. 2542 : 28) หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนด และควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

การตั้งสมมุติฐาน มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

การตั้งสมมุติฐาน (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2532 : vi) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

การตั้งสมมติฐาน (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 25) หมายถึงความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นต่อไป

การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมติฐานมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบในการหาคำตอบของปัญหา ดังนั้นจึงควรที่จะฝึกให้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้ทักษะดังกล่าว

การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น คำทั้งสองคำนี้มีความหมายที่คล้ายคลึงกัน ดังที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

การสรุปข้อมูล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2532 : vii) หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

การสรุปข้อมูล (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 29) หมายถึง การนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

การสรุปความคิดเห็น (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 22) ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

จากความหมายข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือข้อความรู้ทุกอย่างที่ได้มาจากการหาความรู้ของผู้เรียน แล้วนำมาสรุปเป็นข้อความรู้ของตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจดจำความรู้ที่ตนค้นคว้าได้อย่างแม่นยำ

การนำความรู้ไปใช้

เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว ดังนั้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรเรียนไปเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง และสังคม ดังความหมายของคำว่า การนำความรู้ไปใช้ ที่จรรยา ภูอุดม ได้ให้ความหมายไว้ ดังสรุปได้ดังนี้

การนำความรู้ไปใช้ (จรรยา ภูอุดม. 2544 : 48) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีในเรื่องราว ข้อเท็จจริง วิธีการต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริง ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันการนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นกฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดไปจากที่เคยพบเห็นมาก่อน จุดเน้นคือสถานการณ์ที่พบนั้นต้องแตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

จากความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยจึงเห็นควรมีการประเมินความรู้ในด้านนี้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง

เจตคติ

ความหมายของเจตคติ

เคแกน (Kagan. 1968 : 618) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความโน้नเอียงที่ฝังแน่นอยู่ในความคิด และความรู้สึกในทางบวก หรือลบที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจและอารมณ์

เชดคักดี โฆวาสินธุ์ (2520 : 41) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ ซึ่งกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือ แนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

ไพศาล หวังพานิช (2524 : 219 – 220) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์

การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุนหรือโต้แย้ง คัดค้านก็ได้

สรุปได้ว่า เจตคติ คือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆไม่ว่าจะเป็นบุคคล สิ่งของ หรือ เหตุการณ์ทั้งในทางบวก และทางลบ

ลักษณะของเจตคติ

นักการศึกษาได้แบ่งลักษณะของเจตคติออกเป็นประเภทต่างๆหลายประเภท ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 11) แบ่งเจตคติออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม
3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่นรู้สึกเฉยๆ ไม่ถึงกับไม่ชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 55) แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ และเห็นด้วย อาจทำให้บุคคลอยากกระทำ หรืออยากได้สิ่งนั้น
2. เจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนอง ในลักษณะของความไม่พึงพอใจ อาจทำให้บุคคลไม่อยากกระทำสิ่งนั้น

สรุปได้ว่าเจตคติแบ่งได้ 3 ลักษณะคือเจตคติในทางบวก เจตคติทางลบ หรือเจตคติที่เป็นกลาง ต่อสิ่งต่างๆ

องค์ประกอบของเจตคติ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2529 : 102-105) และ เชดคักดี โฆวาสินธุ์ (2527 : 66) ได้สรุปความหมายในแต่ละองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางความรู้เชิงประเมินค่า (Cognitive Component) เป็นเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเป็นอันดับแรก และเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นทางด้านที่ว่าสิ่งนั้นมีคุณหรือโทษ มากหรือน้อย เป็นความรู้หรือความเชื่อถือที่ใช้ประเมินค่าสิ่งนั้นได้
2. องค์ประกอบทางความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของเจตคติ

มีลักษณะที่สำคัญคือเป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อบุคคลมีความรู้เกี่ยวกับคุณหรือโทษของสิ่งนั้นแล้ว บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดี ก่อนที่เขาจะมีความรู้สึก ชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น นอกจากนี้องค์ประกอบทางการรู้สึกยังสอดคล้องกับองค์ประกอบทางการรับรู้ คือถ้าบุคคลรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางดีย่อมจะชอบสิ่งนั้น แต่ถ้ารู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดี ก็จะไม่ชอบสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบทางการพร้อมกระทำ (Action Tendency Component) คือเมื่อบุคคลมีความรู้เชิงประเมินค่า และมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นแล้ว สิ่งที่สอดคล้องกันซึ่งติดตามาคือ ความพร้อมที่จะกระทำการให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตนต่อสิ่งนั้นด้วย

สรุปได้ว่าบุคคลจะมีความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ขึ้นอยู่กับ ความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติของบุคคลแต่ละคน ซึ่งผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ

วิธีวัดเจตคติ

งามตา วณิชานนท์ (2534 : 220 – 224). ได้เสนอวิธีวัดเจตคติไว้ 6 วิธีดังนี้

1. วิธีการสังเกต
2. วิธีสัมภาษณ์
3. วิธีใช้แบบสอบถาม
4. วิธีการสะท้อนภาพ
5. วิธีการศึกษาแบบไม่รบกวน
6. วิธีการวัดโดยทางสรีระ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2527 : 67) . ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติ เป็นการศึกษาความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเนื้อหาหรือสิ่งเร้าที่ทำให้แสดงกริยาทำที่ออกมาต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง จึงวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลจะไม่ศึกษาเฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคล แต่จะศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคติด้วย ซึ่งจะมีทิศทางเป็นเส้นตรงที่ต่อเนื่องกัน

สำหรับผู้วิจัยได้เลือกแบบวัดเจตคติแบบใช้แบบสอบถาม ในลักษณะที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่า โดยเลือกมาตราส่วนประเมินค่าของลิเคอร์ท เพราะเป็นเครื่องมือวัดเจตคติที่เป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสะดวก สร้างง่าย รวดเร็วและมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง

ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2529 : 98-101) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ ดังสรุปได้ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม เพราะเจตคติของบุคคลจะทำนายว่าบุคคลจะมีการกระทำต่อสิ่งนั้นไปในทำนองใด

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน เช่นในการประกอบอาชีพบางประเภทถ้าได้บุคคลที่มีเจตคติที่ไม่เหมาะสมอาจเกิดผลเสียหายในการประกอบอาชีพได้ เช่น อาชีพครู จึงควรมีการวัดเจตคติต่อวิชาชีพครูเสียก่อนเพื่อเป็นการป้องกัน

3. วัดเพื่อหาทางแก้ไข เช่นการวัดเจตคติต่อการดูแลที่สาธารณะว่าเป็นเช่นไร และหาทางรณรงค์หรือใช้วิธีการอื่นๆเพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการทำงาน

4. วัดเพื่อให้เข้าใจสาเหตุและผล เนื่องจากเจตคติต่อสิ่งต่างๆเปรียบเสมือนสาเหตุภายในตัวบุคคล ซึ่งมีผลผลักดันให้เขาไปกระทำสิ่งต่างๆ สาเหตุภายในนี้อาจได้ผลกระทบมาจากสาเหตุภายนอกด้วย ส่วนหนึ่ง และเจตคติของบุคคลอาจเป็นเครื่องกรองหรือเครื่องหักเหอิทธิพลของสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลนั้นได้ ดังนั้นการเข้าใจถึงอิทธิพลของสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำต่างๆของบุคคลให้ชัดเจน บางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดเจตคติของบุคคลต่อสาเหตุภายนอกนั้นด้วย

สรุปได้ว่าการวัดเจตคติของบุคคลจะช่วยให้เราทราบความรู้สึกที่อยู่ภายในใจของบุคคลทั้งทางที่ดีและไม่ดีได้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนทั้งในประเทศ และต่างประเทศสรุปได้ดังนี้ ผ่องศรี เกียรติเลิศนภา (2536 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล โดยดำเนินการวิจัยในรูปของการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาข้อมูลทางด้านรูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก และศึกษารายวิชาในหลักสูตรพยาบาลศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล ดำเนินการโดยสังเคราะห์หลักการและแนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยการเรียนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนแบบเอกกัตภาพ จากหลักการทั้งสองนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักได้ 6 ประการ คือ การใช้เทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เนื้อหาวิชาเป็นแบบบูรณาการ การเรียนรู้จากปัญหา ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเอง จากองค์ประกอบดังกล่าว นำไปสร้างเป็นกิจกรรมในกระบวนการเรียนการสอนได้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นสอน และขยายขอบเขตความรู้ และขั้นประเมินผล ในแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยวัตถุประสงค์ กิจกรรมผู้สอน กิจกรรมผู้เรียน และเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน จากนั้นนำโครงร่างรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปหาคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองนำร่องกับนักศึกษาพยาบาล จำนวน 5 คน นำผลที่ได้ไปแก้ไขปรับปรุงรูปแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการหาประสิทธิภาพของรูปแบบโดยวิธีวิจัยเชิงทดลองกับนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2535 วิทยาลัยคริสเตียน ในวิชาการบริหารหอผู้ป่วย ภาคทฤษฎีมีน้ำหนักรายวิชา 2 หน่วยกิต โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 18 คน ระยะเวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกคน ความสามารถในการคิดวิจารณ์ของของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองยังไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการคิดวิจารณ์หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ยังไม่พบว่าสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ 0.05 พฤติกรรมการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักของกลุ่มทดลองผ่านเกณฑ์ที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคือ ร้อยละ 60 ทุกคน ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหา เป็นหลักทางการศึกษาพยาบาลที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพพอที่จะใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล แต่ไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาลได้โดยการใช้รูปแบบนี้ในการจัดการเรียนการสอนใน 1 รายวิชาที่มีน้ำหนัก 2 หน่วยกิต

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนหลังการหาประสิทธิภาพ ได้รูปแบบที่มีองค์ประกอบสำคัญ คือหลักการ องค์ประกอบ และกระบวนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทาง

การศึกษาพยาบาล ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ กิจกรรม ผู้สอน กิจกรรมผู้เรียน และเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

สมพิศ ไยสุน (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาล เพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ การดำเนินการแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ โดยศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเกตและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอน นักศึกษาพยาบาลเพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ในสภาพการณ์จริง นำผลที่ได้มาสร้างรูปแบบการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ โดยมีกรอบแนวคิด 2 ประการ คือ

- 1 การวินิจฉัยปัญหาโดยใช้กระบวนการพยาบาล และหลักการปรับตัวตามทฤษฎีการปรับตัวของรอย
- 2 หลักการจัดเหตุการณ์การสอนของกาเย มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษาพยาบาล เพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นกระบวนการสอน และขั้นประเมินผล จากนั้นนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดลองนำร่องกับ

นักศึกษาพยาบาล จำนวน 5 คน นำผลการศึกษามาปรับปรุงพัฒนารูปแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีวิจัยเชิงทดลองกับ นักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทยที่ฝึกปฏิบัติงานที่ หน่วยฝากครรภ์ ตึกภปร. ชั้น 8 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 48 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 24 คน ระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง 8 สัปดาห์

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีสมรรถนะในการให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และกลุ่มทดลองมีสมรรถนะในการให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์ที่พัฒนาขึ้นพอจะใช้พัฒนาความสามารถในการให้การศึกษาแก่หญิงตั้งครรภ์

สมชาย วรภิเกษมสกุล (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา จากการบูรณาการทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดรวมทั้งเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อนำมาสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการและสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม ได้แก่ เกม ใบงาน แผ่นโปสเตอร์ แบบฝึกกลุ่ม แบบฝึกรายคู่ แบบฝึกรายบุคคล แบบจดบันทึกประจำวัน และบทเรียนสำเร็จรูป

ในการทดลองภาคสนามใช้แผนการทดลองแบบหลายกลุ่มที่มีการทดสอบก่อน และภายหลังได้รับการสอนกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนนิคมศิลาป้อนุสรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 195 คน เป็นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 45 คน ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 101 คน และผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 49 คน โดยผู้เรียนทุกกลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนใช้เกณฑ์ 2 ประการ คือ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ และผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_1/E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ระดับ 80/80 และ 2 พัฒนาการของผู้เรียนที่จำแนกเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยศึกษาผลต่างค่าเฉลี่ยระหว่างก่อน และภายหลังการทดลองใช้รูปแบบ และศึกษาอิทธิพลร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้เรียน และการทดสอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร ผลการศึกษาพบว่า

1. รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยรวม และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้เรียนพบว่าทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ ยกเว้นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำที่มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. รูปแบบการสอนนี้เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนพบว่า

2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การพัฒนาการผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังได้รับการสอน และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียน พบว่า ทุกกลุ่มจะเกิดการเรียนรู้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้นโดยที่ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ หลังได้รับการสอนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง และผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูงตามลำดับ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2 ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า

2.2.1 ด้านที่ 1 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2.2 ด้านที่ 2 การเห็นคุณค่าประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปรพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2.2 ด้านที่ 3 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคมผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียนพบว่า ผู้เรียน

ทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปรพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

สมพร แผลงภู (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เพื่อ

พัฒนารูปแบบการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนัก

งานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติโดยเน้นการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของ

ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ

ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ 1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2.การสร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 3.การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และ 4.การปรับปรุงรูปแบบ

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการและการนิเทศการศึกษา ได้รูปแบบเบื้องต้นเป็นวงจร 5 ขั้นตอน พร้อมรายละเอียดหลักเป็นยุทธวิธีดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ได้แก่ 1.การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน 2.การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 3.การพัฒนาวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา 4.การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และ 5.การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของรูปแบบเป็นกลุ่มตัวอย่างตามสภาพจริงที่ทดลองใช้รูปแบบในขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ซึ่งสุ่มมาแบบแบ่งกลุ่มตามเขตปฏิบัติการของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้กลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง 1 จำนวน 3 ห้องเรียน และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมดเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จากโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 8 โรง โรงละ 1 ห้องเรียน โดยที่กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ครูสอนคณิตศาสตร์ดำเนินการสอนตามปกติ กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มที่ทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน และกลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มที่ทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบแตงดกกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

การออกแบบการทดลองใช้แบบศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวัดก่อนหลังการทดลองโดยมีครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองเป็นผู้ร่วมปฏิบัติการวิจัย ดำเนินการสอนโดยใช้นวัตกรรมเน้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการเรื่องอัตราส่วนร้อยละ ที่ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้นใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 คาบ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการทดลองพบว่า

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยที่คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบอยู่ในระดับ 2 พอใช้

1. การนำรูปแบบไปใช้มีประสิทธิภาพโดยที่ คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของ

ครูเท่ากับร้อยละ 94.02 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 83.95 และสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแต่ละห้องเรียนน้อยกว่าร้อยละ 15

2. รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีแนวโน้มว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศ จากผลการทดลองทำให้สรุปได้ว่า รูปแบบเบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในที่สุดการปรับปรุงรายละเอียดหลักเพียงเล็กน้อยในบางขั้นตอนทำให้ได้รูปแบบอันสมบูรณ์ ซึ่งเป็นวงจร 5 ขั้นตอนที่ระบุไว้ในรูปแบบเบื้องต้น

อดัมส์ และร็อกโอเวอร์ (Adams and Krockover. 1999 : 955-971) ได้ศึกษาเรื่องการส่งเสริมรูปแบบการสอนแบบสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริงด้วยวิธีการสังเกต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษารุ่นใหม่จากครูฝึกหัดให้เป็นครูผู้ชำนาญการเป็นสิ่งที่ยากลำบากอย่างหนึ่ง และมักมีปัญหาในกระบวนการสอนดังกล่าวกับผู้เริ่มหัดในการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้กับผู้สอนทั้งที่เป็นครูใหม่ และครูที่เคยชินกับการสอนแบบเดิม กระบวนการนี้ได้รับการสนับสนุนจากการศึกษาวิทยาศาสตร์มาตรฐานแห่งชาติ หรือโครงการมาตรฐาน 2061 ผลการวิจัยพบว่าวิธีการดังกล่าวช่วยสะท้อนให้ครูฝึกหัดได้เห็นภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของตนเองว่ามีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมในลักษณะใด ซึ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ว่ามาจากผลการสอนที่ดีขึ้น เพราะมีการจัดรูปแบบการสอนที่ใช้ได้ง่าย และปรับปรุงรูปแบบการเรียนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนมากขึ้น

เฟรดเดอริเซน และไวท์ (Ferdrikson and White. 1999 : 806-836) ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยอำนาจทางจิต : ความสำคัญของการเชื่อมต่อที่มาของการสร้างความรู้ท่ามกลางรูปแบบต่างๆ เนื่องจากทฤษฎีการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ภายใต้ความคิดที่ได้รับการเชื่อมต่อกับความคิดจากรูปแบบต่างๆ หลายรูปแบบ ซึ่งเป็นจะถูกถ่ายทอดออกมาโดยประสาทสัมผัสทางกายตามแต่ละระดับของนามธรรมที่จะเปลี่ยนเป็นรูปธรรมได้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้จะพิจารณาที่จุดมุ่งหมายของการศึกษา และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ศึกษาจากเดิมที่ยังไม่เป็นระบบให้มีระบบและเป็นเหตุเป็นผล การศึกษานี้จะพิจารณาที่ตัวนักเรียนที่จะได้รับการเชื่อมต่อกับความคิดท่ามกลางรูปแบบของการดำเนินการหลายรูปแบบ (เพื่อทำให้ความคิดเหล่านั้นเด่นชัดยิ่งขึ้นเช่นใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแสดงสถานการณ์จำลองในการศึกษาด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ศึกษา) และสะท้อนพฤติกรรมของตนเองให้ปรากฏออกมา การแสดงออกของนักเรียนจะสอดคล้องกับสิ่งที่พิจารณา คือจุดมุ่งหมายของการศึกษา และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ศึกษา ทำให้นักเรียนได้รูปแบบของการเรียนรู้ โดยสามารถอธิบายการเชื่อมต่อบริเวณเหล่านั้นได้ว่าได้มาได้อย่างไร เช่นการเชื่อมต่อบริเวณของความรู้เรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้จากรูปแบบการเรียนรู้ 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการเรียนเรื่องหน่วย รูปแบบการเรียนเนื้อหาเรื่องวงจรไฟฟ้า และรูปแบบการเรียนเรื่องพีชคณิต ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้นักเรียน 2 กลุ่ม โดยมีการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสอนให้เหมือนกัน จะต่างกันก็เพียงการระบุ

แหล่งที่มาของการสร้างความรู้ โดยจะมีกลุ่มหนึ่งระบุที่มาของการสร้างความรู้ได้ และอีกกลุ่มไม่ต้องระบุที่มาของการสร้างความรู้ของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ระบุที่มาของการสร้างความรู้สามารถสร้างรูปแบบง่าย ๆ ที่ช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้นได้ เช่น สามารถทำความเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า และสามารถแก้ปัญหาเรื่องวงจรไฟฟ้าได้ทั้งด้านคุณภาพ และปริมาณ

บัซตัน (Buxton. 2001 : 387-407) ได้ศึกษาว่าการทดลองวิทยาศาสตร์อยู่ในรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยหรือไม่ : การทดลองศึกษาด้านมนุษยวิทยาโดยใช้ภาพสีจะมีความถูกต้องมากกว่าใช้รูปภาพธรรมดา งานวิจัยนี้ได้รายงานผลการศึกษาด้านมนุษยวิทยาเกี่ยวกับการวิจัยค้นคว้าในระดับชีวโมเลกุลที่เรียกว่า Sally 's lab โดยการศึกษาในกลุ่มผู้ทดลองจะทำงานทุกวัน และจะมีสมาชิกออกมาชี้แจงผลการสังเกตทุกครั้ง ผลการทดลองพบว่า การสอบเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยบอกให้ผู้ทดลองทราบว่าการดำเนินงานทางด้านวิทยาศาสตร์ของเขาถูกนำไปใช้ได้ผลดีอย่างไรบ้าง กลุ่มผู้ทดลองมีความสนใจในงานวิจัยวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องหรือไม่ และทำงานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยมีการป้องกันไม่ให้มีข้อจำกัดต่าง ๆ ในการทำงานได้อย่างไร ซึ่งผลการวิจัยนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับงานที่ศึกษาเหมือนกับผู้วิจัยเป็นนักวิทยาศาสตร์ศึกษาเพราะผู้ทดลองต้องมีรูปแบบการทำงานที่เป็นระบบอันเกิดจากการสอนอย่างมีแบบแผนเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน และมีการแสดงผลงานวิจัยที่ได้ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ดูด้วย เช่น เมื่อไรที่กลุ่ม K-16 ซึ่งเป็นนักเรียนสายวิทยาศาสตร์ของทางโรงเรียนและมีกิจกรรมที่เกี่ยวกับปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยหลักฐานอ้างอิง เกิดมีความต้องการหาประสบการณ์นักเรียนกลุ่มนี้ก็สามารถใช้ข้อมูลจากการศึกษาของกลุ่มผู้ทดลองนี้ประกอบการศึกษาหาความรู้ได้ ซึ่งการศึกษาของกลุ่มผู้ทดลองนี้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายโดยการทำการศึกษากลุ่มผู้ทดลองนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ศึกษา การแสดงผลงานของกลุ่มผู้ทดลองนี้นอกจากทางโรงเรียนจะแสดงผลงานในระดับชั้นเรียนแล้วยังแสดงผลงานไว้ในระดับโรงเรียนด้วย

เจโรน และคณะ (Jeroen, et al. 2002 : 39-64) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4C : ฟิมพ์เขียวสำหรับการเรียนที่ซับซ้อน ซึ่งอธิบายการออกแบบการเรียนการสอนไว้ 4 ขั้นตอนเพื่อเป็นพื้นฐานของการพัฒนา โดยเมอร์เรียนเบินร์ และคณะได้ศึกษาไว้ในปี 1990 และออกแบบโปรแกรมฝึกสอนทักษะที่ซับซ้อน ซึ่งได้อธิบายโครงสร้างการเรียนที่ซับซ้อนนี้เป็นแบบฟิมพ์เขียวสำหรับการเรียนที่ซับซ้อน และมีความเกี่ยวข้องกับวิธีการสอน ส่วนประกอบพื้นฐานที่จำเป็น 4 ประการในการทำฟิมพ์เขียวสำหรับการเรียนที่ซับซ้อนคือ 1 การเรียนอย่างหนัก 2 การมีข้อมูลทางวิชาการเป็นส่วนประกอบการเรียน 3 การหาข้อมูลทางวิชาการให้ ทันเวลา 4 การแบ่งงานให้เหมาะสม ซึ่งส่วนประกอบแต่ละส่วนของวิธีการเรียนนี้ถูกจับคู่เข้ากับพื้นฐานกระบวนการเรียนที่รวมอยู่ในกระบวนการเรียนที่ซับซ้อน ตัวอย่างการเรียนภายนอกห้องเรียนอย่างเต็มเวลาที่ถูกจัดขึ้นในแบบฝึกฟิมพ์เขียวนี้คือ การหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ซึ่งจะให้ผู้อ่านได้รับประโยชน์จากการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานที่พิจารณาจากการอ่านภาคผนวกท้ายบทความก่อนการอ่านเนื้อหา ภายในบทความ ซึ่งรูปแบบการเรียนแบบนี้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในกลุ่มผู้เรียน และมีการพัฒนาต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ในรูปแบบของการสอนในระดับสูง

โจนาสเซน และคณะ (Jonassen, et al. 2002 : 65-77) ได้ศึกษาการใช้นิทานช่วยแก้ปัญหา : โดยใช้เหตุผลประกอบในการออกแบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะการเรียนในปัจจุบันเน้นการแก้ปัญหา และปัญหาพื้นฐานของการออกแบบการเรียนการสอนตามวิธีการเรียนแบบใหม่จะเน้นที่การวิเคราะห์ปัญหาในระหว่างเรียน และสรุปเป็นเนื้อหาการเรียน นิทานหรือเรื่องราวที่นำมาประกอบการเรียนจะเป็นเรื่องที่มีประโยชน์ และมีการบรรยายถึงประสบการณ์ความรู้ที่มีความจำเป็นต้องใช้การแก้ปัญหาเข้าช่วย ต้องมีการ

วิเคราะห์ และสังเคราะห์เรื่อง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหา และให้คำจำกัดความได้อย่างมีเหตุผล การเรียนการสอนแบบนี้ปัญหาจะถูกแก้โดยการนำประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้ และประยุกต์ความรู้จากบทเรียนที่เรียนจากปัญหาใหม่ ซึ่งการเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาการเรียนได้แม้จะเป็นปัญหาที่ซับซ้อน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนสรุปได้ดังนี้

ไรซ์ และคณะ (Rice, et al. 1998 : 1103-1127) ได้ศึกษาการใช้แผนภูมิโน้ตทัศน์ในการประเมินการเรียนของนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ : ต้องมีรูปแบบการแข่งขันที่ต่างกันหรือไม่ สรุปได้ว่าแผนภูมิโน้ตทัศน์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลและใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วย ซึ่งทั้ง 2 สิ่งนี้สามารถใช้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญของการศึกษานี้คือการมีส่วนร่วมในการเรียนซึ่งถือเป็นเหตุผลสำคัญสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์

ยอร์ และคณะ (Yore, et al. 1998 : 27-51) ได้ศึกษาดัชนีความตระหนักในการอ่านวิทยาศาสตร์ : แบบจำลองทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียนแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเป็นจริงและเหตุผลระดับ 4-8 สรุปได้ว่านักเรียนระดับ 4-8 ส่วนใหญ่มีความรู้และวิธีการอ่านตำราวิทยาศาสตร์เพียงผิวเผิน และชี้ให้เห็นถึงจุดมุ่งหมายพิเศษสำหรับการสอนการอ่านวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น

วินด์ชิตซ์ และ แอนดรู (Windschit and Andre. 1998 : 145-160) ได้ใช้คอมพิวเตอร์จัดสถานการณ์จำลองเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น : โดยใช้บทบาทของการสอนแบบให้สร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ว่ามีผลต่อการเรียนรู้หรือไม่ และความเชื่อในการหาความรู้ของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไร การศึกษานี้จะสำรวจผลของการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งเกิดจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาความรู้จากสิ่งต่างๆ รอบตัวในสถานศึกษา เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจัดสถานการณ์จำลองในการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาเรื่องระบบการหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ เป็นเครื่องมือในการศึกษา การศึกษานี้จะหาผลของความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติเพื่อหาความรู้และความเชื่อในการหาความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสร้างความรู้โดยใช้เหตุผลมีความหมายมากกว่าวิธีการลงมือปฏิบัติเพื่อเปลี่ยนความคิดเห็น โดย 2 ใน 6 ส่วนจะหยิบยกเหตุผลที่หลากหลายต่างๆไปมาใช้อธิบาย และ 4 ใน 6 ส่วนไม่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีความหมายจากกลุ่มที่ได้รับการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้วิจัย และที่สำคัญการจัดสถานการณ์ในการเรียนรู้มีผลสำคัญต่อความเชื่อในการหาความรู้ ยิ่งความเชื่อในการหาความรู้ของบุคคลมีความก้าวหน้ามากเท่าใด การเรียนรู้โดยการปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ก็จะยิ่งมากขึ้น แต่ความเชื่อส่วนบุคคลจะทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ น้อยกว่าความเชื่อขั้นสูงที่เกิดจากการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติหลายเท่า

คาสต้า และคณะ (Casta, et al. 2000 : 602-614) ได้ทำการวิเคราะห์การถามคำถามเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ สรุปได้ว่านักเรียนสามารถถามคำถามหลายคำถาม เมื่อมีโอกาสให้ถาม และการเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามจะทำให้เกิดปริมาณคำถามที่มีเหตุผลจำนวนมาก ซึ่งสัมพันธ์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนสิ่งแวดล้อมสรุปได้ดังนี้

ชวาบ (Schwaab. 1976 : 7753A-7758A) ได้ทำการศึกษาวิธีการสอนเนื้อหาสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบต่างๆที่ใช้สอนในวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยศึกษาจากครูและนักเรียนของมหาวิทยาลัยในมลรัฐอิลลินอยส์

ผลการวิจัยพบว่า ครูมีความเห็นว่าวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกว่าการสอนที่นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม แต่ครูมักจะใช้วิธีการสอนที่ไม่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ส่วนการสอนที่ครูเป็นผู้พานักเรียนไปทำการศึกษานอกสถานที่ การใช้เกม สถานการณ์จำลอง ครูมีความเห็นว่าจะทำให้เกิดผลดีแก่นักเรียน แต่ครูมักจะไม่ใช้สอน นักวิชาการจึงมีความเห็นว่าควรให้ความรู้แก่ครูในเรื่องเหล่านี้

สติเวนสัน (Stevenson. 1981 : 11) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักการของทางโรงเรียนบนพื้นฐานของสิ่งแวดล้อมศึกษา พบว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยปัญหาที่กำหนดควรจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มีตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และควรเน้นปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสแตปปี้ (Stapp. 1981 : 29) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาควรเน้นที่กระบวนการ 2 กระบวนการ คือการแก้ปัญหาและการเลือกสรรค่านิยม ซึ่งกระบวนการทั้ง 2 กระบวนการนี้จะมีประโยชน์เมื่อนักเรียนได้ใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง วิธีสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาควรเน้นทั้งตัวครูและนักเรียนเพื่อให้เกิดการหาความรู้ร่วมกันโดยหลีกเลี่ยงการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้

กิลเบิร์ตสัน (Gilbertson. 1991 : 4018-A) ได้ศึกษาเรื่อง ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม : การศึกษานอกสถานที่และผลของความรู้เจตคติที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความรู้เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ควบคุมและกลุ่มที่ไปศึกษานอกสถานที่ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับ 6 ในรัฐมิชิแกน ซึ่งเคยผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่มาแล้ว 1 ภาคเรียน การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความรู้เจตคติที่มีต่อคำว่า “นิเวศวิทยา” และปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสิ่งแวดล้อมมากกว่าหลักการทางนิเวศวิทยา นักเรียนที่ได้เข้าร่วมการฝึกประสบการณ์มีความเข้าใจในเรื่องราวสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และผลการวิจัยไม่พบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการฝึกประสบการณ์นอกสถานที่

เบอร์เมอร์ และคณะ (Baumer, et al. 1998 : 987-1013) ได้ศึกษาเทคนิคการแก้ปัญหาในกลุ่มนักเรียนอายุ 10 ปี ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน ภายใต้การควบคุมความเชื่อในขอบเขตพิเศษ และรูปแบบการใช้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 531 คน เป็นนักเรียนที่มีอายุ 10 ปี จากประเทศเยอรมัน และสหรัฐอเมริกา การศึกษาครั้งนี้เพื่อสำรวจความสัมพันธ์ท่ามกลางโครงสร้างของประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน, การควบคุมความเชื่อในขอบเขตพิเศษ, ที่มาของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคนิคการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แผนการทำงานของเด็กถูกสันนิษฐานว่าได้มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันด้วยเทคนิคของการใช้วัตถุ และของเล่น ซึ่งไม่เพียงแต่ถูกเปลี่ยนแปลงมาเป็นเทคนิคการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่ยังมีผลในทางบวกกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เทคนิคนี้ถูกนำมาคิดว่ามีผลร่วมอยู่ในการเปลี่ยนแปลงระหว่างเทคนิคของประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคนิคการแก้ปัญหานี้จะถูกควบคุมโดยความเชื่อที่อยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม ผลการศึกษพบว่าที่มาของรูปแบบการใช้เหตุผลในการพัฒนาและการทำแบบทดสอบนี้ถูกจัดกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายให้แบบจำลองของรูปแบบมีโครงสร้างที่เหมาะสม โดยแสดงถึงขอบเขตพิเศษของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหา ซึ่งถูกควบคุมโดยความเชื่อที่ถือเป็นอิทธิพลต่อการเรียนรู้ทางอ้อม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตามควรจะมีการพัฒนาเนื้อหา วิธีการสอน และรูปแบบการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพราะจากรูปแบบการสอน และวิธีการสอนที่ได้รับพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาที่เรียนสูงขึ้น

สลอตต้า (Slotta, 2002 : 15-19) ได้ศึกษาการออกแบบเครือข่ายความรู้ที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งโครงสร้างนี้ถูกออกแบบร่วมกับหลักสูตรการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแหล่งรวมความรู้ที่สามารถใช้งานได้นานถึง 2 ทศวรรษ โดยเพียงแต่เลือกฐานข้อมูลจากหน้าจอที่มีความแตกต่างกันเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของการออกแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่แตกต่างกันได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่นการเรียนรู้เรื่อง ความร้อน และการทำความเข้าใจกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในเนื้อหาจะมีรูปแบบของการทดลองที่มีการปรับปรุงแก้ไขมากกว่า 8 ครั้งให้ได้ศึกษา โครงสร้างของเว็บที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบสืบสวนสอบสวนนี้ประกอบด้วยหลักการ 4 ประการ ในการออกแบบให้กิจกรรมสืบสวนสอบสวนสำเร็จได้นั้นคือ 1 การเข้าสู่โปรแกรมวิทยาศาสตร์ 2 การเข้าสู่กิจกรรมที่ทำให้เห็นภาพของการคิดที่ชัดเจน 3 การเข้าสู่ขั้นตอนการช่วยผู้เรียนในการเรียนจากหัวข้อต่างๆ 4 การเข้าสู่ขั้นตอนการช่วยผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นได้พัฒนาเว็บทางวิชาการนี้ให้มีการใช้งานที่ง่ายขึ้น และนำไปติดตั้งในห้องสมุด และเชื่อมต่อเข้ากับเว็บอื่น ๆ ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ฐานข้อมูลกว้างขวางขึ้น พบว่ามีการนำเว็บนี้ไปใช้ประโยชน์มากมายทั้งครูและนักเรียน และในปัจจุบันมีการนำเว็บการสืบสวนสอบสวนนี้ไปใช้ในหลักสูตร การสอนวิทยาศาสตร์

ทาน และฮัน (Tan and Hung, 2002 : 48-54) ได้ศึกษาการสร้างความรู้สิ่งแวดล้อมด้วยตนเองจากรูปแบบการเรียนรู้แบบอี : การทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก้าวหน้า ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบอีนี้ เป็น การเรียนและการฝึกฝนในโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากที่สุดในโลก โดยรูปแบบนี้เกิดจากหลักการต่อไปนี้คือ การเข้าร่วม 24/7 (24 ชั่วโมง / 7 สัปดาห์) , การเรียนรู้จากทุกสถานการณ์และทุกเวลา, การได้รับข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย และการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจะไม่นำเรื่องราวทางวิชาการเข้ามาเป็นเงื่อนไขในการเรียน แต่จะมีการกำหนดข้อสันนิษฐานมากมายให้กับตัวผู้เรียน จากการสนับสนุนในปัจจุบัน รูปแบบการเรียนรู้แบบอี เป็นจุดศูนย์กลางของทัศนวิสัยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง รูปแบบการเรียนรู้นี้มีข้อจำกัดกับเนื้อหาบางประเภทเช่น บัญชี แต่กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสามารถใช้งานได้ผลดี จึงควรใช้รูปแบบนี้กับการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง และจะทำให้การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยรูปแบบการเรียนนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตามควรจะมีการพัฒนาเนื้อหา วิธีการสอน และรูปแบบการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพราะจากรูปแบบการสอน และวิธีการสอนที่ได้รับพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาที่เรียนสูงขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางในการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขแบบแผนการเรียนการสอนเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ในการสร้างแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน โดยการสอบถามครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และศึกษาจากเอกสารงานวิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์สภาพปัญหา ศึกษาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น และพบว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐาน ว 2.1 และมาตรฐาน ว 2.2 เป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการศึกษามากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเนื้อหาดังกล่าวมาสร้างแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

2. ศึกษาค้นคว้าเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวม และวิเคราะห์เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตร และหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.1หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในส่วนที่เป็นหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.2หนังสือคู่มือการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.

2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.3หนังสือคู่มือการประเมินผลมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.4หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ว.102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

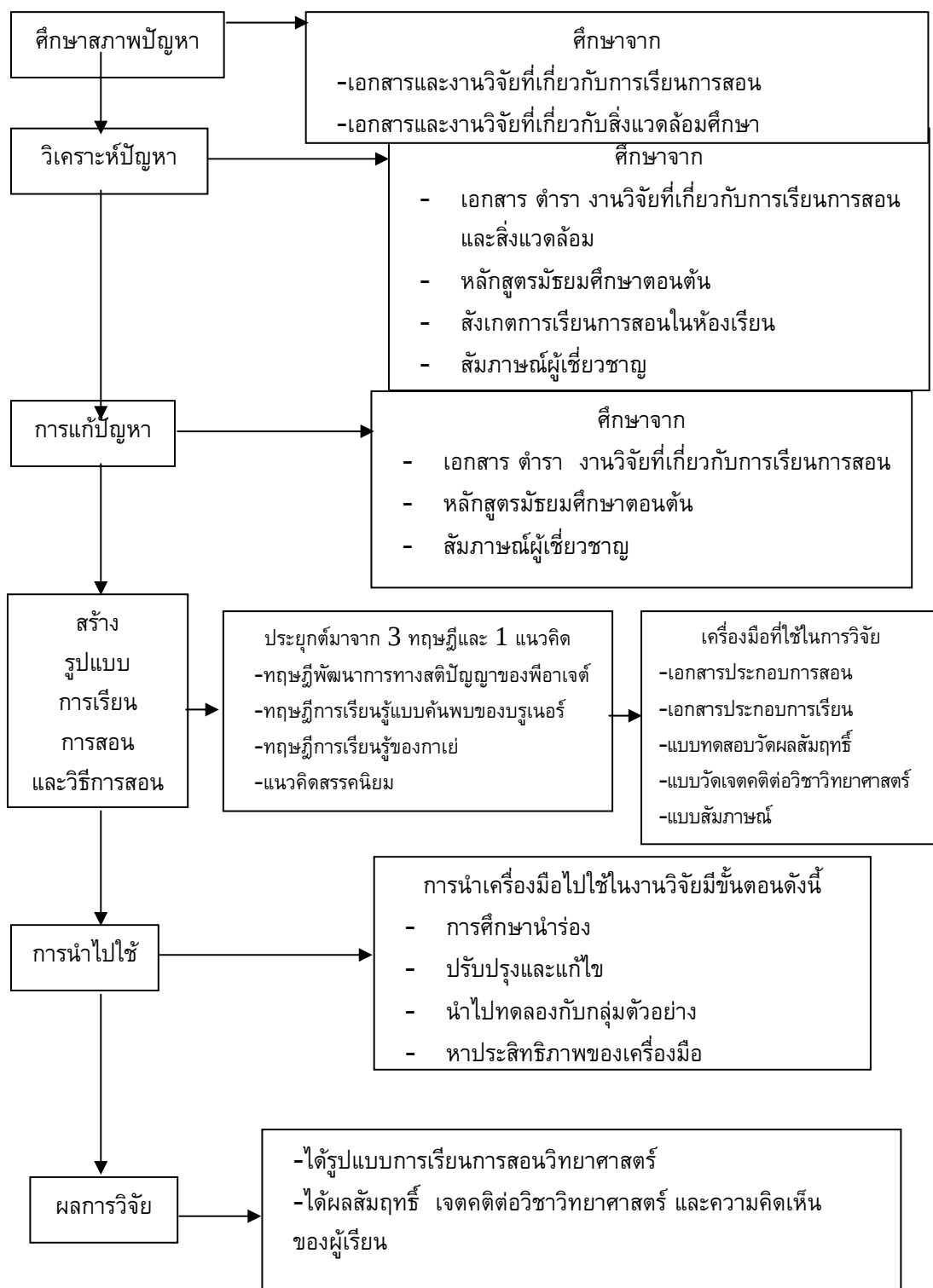
2.1.5 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ว. 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

- 2.2 เอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน
- 2.3 เอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน
- 2.4 เอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.5 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนรู้
- 2.6 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการ ในการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอน
- 2.7 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมศึกษา
- 2.8 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้น ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

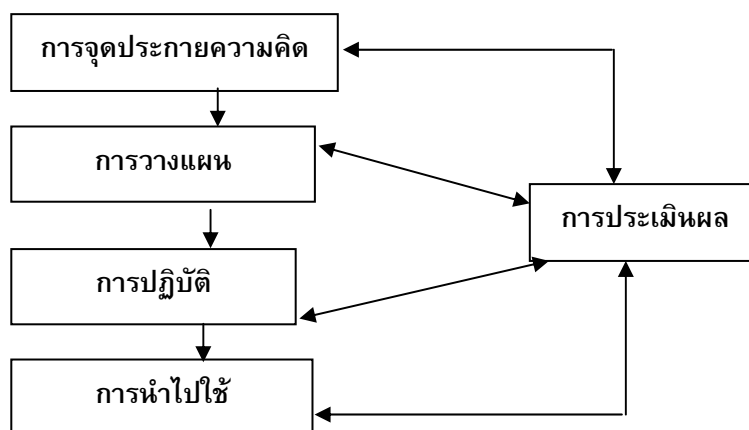
1. การกำหนดขั้นตอนการสร้างและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา การสังเกต และการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเรียนการสอน
และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 7 รูปแสดงแนวทางในการดำเนินการวิจัย

จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถเขียนแผนภาพแสดงรูปแบบการสอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ 4 ขั้นตอนดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 8 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ขั้นตอน)

คำอธิบายรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น)

เนื่องจากรูปแบบการสอนดังกล่าวมีลักษณะของการบูรณาการโดยจะเป็นการบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งได้แก่การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆโดยพยายามใช้ “สื่อประสม” และ “วิธีการประสม” ให้มากที่สุด (วาสนา แสงคำ. 2542 : 19) และ พัฒนาออกมาเป็นรูปแบบของแผนการสอน โดยแผนการสอนชุดนี้จะมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการจุดประกายความคิด เป็นขั้นที่ครูสร้างความสนใจหรือนำทางให้ผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ขั้นทำกิจกรรมเพื่อหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

ในขั้นนี้มีการบูรณาการการสอนโดยอาศัยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ และแนวคิดสรคินิยม ซึ่งมีความสัมพันธ์ในส่วนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้คิด และค้นหาตัวเองว่าในคาบเรียนนี้จะเรียนอะไร ภายใต้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของครู และขณะเดียวกันผู้เรียนก็จะได้ลงมือปฏิบัติ หรือทำกิจกรรมย่อยๆก่อนที่จะทำการหาความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จริงในคาบเรียน ตัวอย่างกิจกรรมที่ผู้เรียนจะได้ทำในขั้นนี้ เช่นการเล่นเกม การตอบคำถาม การดูภาพ การดูวีดิทัศน์ การแสดงบทบาทสมมติ ฯลฯ ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย เพราะผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการเรียน และการได้แสดงทักษะการเคลื่อนไหวในระหว่างเรียนก็จะทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียนซึ่งกาเยกล่าวว่าการเรียนที่จะมีสรรพภาพที่ดีต้องมีสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบร่วมด้วย(จำนง พรายแยมแซ. 2529 : 9 – 11)

หมายเหตุ ที่กล่าวว่าทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์ มีความสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ เพราะทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์เป็นทฤษฎีที่คู่ขนานกับทฤษฎีของพือาเจต์ โดยบรูเนอร์ศึกษาค้นคว้าโดยยึดขั้นตอนต่างๆของพัฒนาการของพือาเจต์เป็นหลัก(รัญจวน คำศิริพิทักษ์.2538 : 23) และทฤษฎีทั้ง 2 ทฤษฎีมีความสัมพันธ์กับแนวคิดสรคินิยม ตรงที่แนวคิดสรคินิยมมีความคล้ายคลึงกับทฤษฎีของพือาเจต์ และบรูเนอร์ตรงที่การยอมรับว่าผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่มีผู้อื่นใดสร้างให้เขาได้(เจดศักดิ์ ชุมชุม. 2541 : 30)

2. ขั้นการวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจับกลุ่มช่วยกันคิดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อให้พบคำตอบด้วยตนเองว่ามีปัญหาอะไรบ้างที่ต้องทำการศึกษาในคาบเรียนนี้

ในขั้นนี้มีการบูรณาการ การสอนโดยอาศัยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ และแนวคิดสรคินิยม ตรงที่ผู้เรียนจะต้องช่วยกันคิดหาคำตอบหรือวิธีการทดลองซึ่งผู้เรียนจะต้องคิดออกมามากกว่า 1 วิธี โดยการช่วยกันคิดของเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนจะมีเอกสารประกอบการศึกษาเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนได้คำตอบออกมาแล้วจะเลือกคำตอบ หรืออาจจะเป็นวิธีการทดลองที่ตนเองและเพื่อนในกลุ่มพึงพอใจที่สุดออกมา ซึ่งส่วนนี้จะเป็นไปตามทฤษฎีของกาเยที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานตามความพึงพอใจเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีในการเรียน ซึ่งในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามผู้สอนได้ว่าแต่ละคนเลือกคำตอบหรือวิธีการเหล่านี้เพราะอะไร(การหาความรู้ด้วยตนเอง)และเพื่อนพึงพอใจวิธีการหรือคำตอบที่ได้ตรงไหน(ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย)

3. ขั้นการปฏิบัติ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อหาความรู้ในเรื่องที่เรียน โดยกิจกรรมที่ทำจะเป็นไปเพื่อทดสอบแนวคิดที่ช่วยกันคิดไว้ และนักเรียนจะต้องลงมือแก้ปัญหาที่เป็นหัวข้อหรือประเด็น

ที่ทำการศึกษาค้นคว้าในคาบเรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เช่น การเตรียมเอกสาร อุปกรณ์การทดลอง สารเคมี ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการสรุป

ในขั้นนี้มีการบูรณาการการสอนโดยอาศัยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ และแนวคิดสรณนิคม ตรงที่ขณะที่ผู้เรียนตอบคำถามหรือทำการทดลองตามวิธีการที่เลือก(ตามทฤษฎีของกาเยที่ให้ผู้เรียนได้แสดงทักษะการเคลื่อนไหว) ผู้เรียนคิดผลลัพธ์ของตนเอง และผลลัพธ์ที่เพื่อนๆ ได้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนอย่างไรบ้าง สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวันที่ตนเองเคยพบเห็นมาบ้างหรือไม่ และถ้าคำตอบหรือวิธีการทำการทดลองผิดพลาดผู้เรียนคิดว่าเกิดจากอะไร มีวิธีการแก้ไขอย่างไรบ้าง ให้ลงมือปฏิบัติ การที่ต้องคิดและลงมือปฏิบัตินี้ผู้เรียนจะต้องใช้ทั้งความรู้เก่าและความรู้ใหม่ที่ได้มาปรับให้เกิดสมดุลในสมอง และสร้างสรรค์งานขึ้นเองจึงเป็นไปตามทฤษฎีทั้งสามดังกล่าวข้างต้น

4. ขั้นการนำไปใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้จะเป็นการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียน โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง

ในขั้นนี้มีการบูรณาการการสอนโดยอาศัยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ และแนวคิดสรณนิคม ตรงที่การที่ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อนได้รับรู้เพื่อนจะต้องช่วยกันคิด และวิจารณ์ว่าเหตุใดวิธีการที่เพื่อนคิดจึงไม่เหมือนกับของตนเอง และสิ่งที่เพื่อนคิดผิดหรือถูกอย่างไร ส่วนที่ผิดให้ความรู้ด้านใดได้บ้างและมีวิธีการแก้ไขอย่างไรและคำตอบหรือวิธีการที่ถูกมีวิธีอื่นที่สามารถหาคำตอบได้เช่นเดียวกันอีกหรือไม่ ถ้าให้ผู้เรียนเลือกวิธีการหาความรู้ที่นักเรียนพอใจนักเรียนจะเลือกของเพื่อนคนใด เหตุใดจึงเลือกวิธีการดังกล่าว โดยการให้เหตุผลของผู้เรียนผู้สอนจะพยายามสอดแทรกคำถามในลักษณะที่ให้ผู้เรียนลองหาคำตอบว่าถ้ามีเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นจริงแล้วผู้เรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งการที่ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึกจะเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยในข้อที่เป็นเจตคติ ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่จะทำให้เกิดสมรรถภาพในการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ส่วนการแสดงความคิดเห็นอันเนื่องจากการนำไปใช้จริงนั้นจะเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาความคิด การเรียนรู้แบบค้นพบ และการสร้างความรู้

การนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้

รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองและทำการค้นคว้าต่อเนื่องจากความคิดที่ได้ว่าจะมีวิธีการทดสอบ หรือทำให้เป็นรูปธรรมได้อย่างไรภายใต้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน โดยความคิดและการปฏิบัติของผู้เรียนจะถูกหรือผิดก็ได้แต่ผู้เรียนจะต้องอธิบายให้ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นฟังได้ แล้วจึงจะมีการสรุปท้ายการเรียนอีกครั้งว่าสิ่งที่ถูกต้องเป็นเช่นไรและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากส่วนใด มีวิธีใดบ้างที่จะช่วยแก้ไขข้อผิดพลาด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดและได้เรียนรู้ความจริงอย่างหนึ่งของวิทยาศาสตร์ว่าไม่จำเป็นจะต้องถูกทุกครั้งที่ทำทดลอง แต่ความผิดพลาดจากการทดลองสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ได้

(หมายเหตุ : รูปแบบการสอนดังกล่าวมีที่มาจากการบูรณาการแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ คือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย และแนวคิดสรณนิคม ซึ่งจะมีลักษณะของการผสมผสานแนวคิดเดิมจากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว เพื่อนำมาพัฒนาต่อเป็นแนวคิดใหม่ของผู้วิจัยที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น

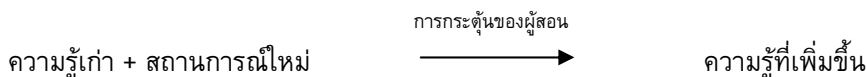
ได้ผู้เรียนจะต้องนำประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มาปรับเข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับ และคิดต่อเพื่อให้

เกิดความรู้เพิ่มขึ้นจากเดิมโดยอาศัยสื่อต่างๆที่อยู่รอบตัว แต่จากความรู้ที่ได้นั้นผู้เรียนจะมีความสงสัยและไม่แน่ใจในความเป็นจริง จึงทำให้ต้องมีการทดสอบในลักษณะต่างๆกันจนกระทั่งได้ข้อมูลที่มากเพียงพอที่จะใช้ในการนำไปสรุปเหตุการณ์อื่นๆต่อไป แล้วจึงนำไปบูรณาการเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป)

รูปแบบการสอนดังกล่าวมีขั้นตอนการสอนรวม 4 ขั้นหลัก ดังนี้

1. การจัดประกายความคิด

ในขั้นนี้จะเป็นการนำสถานการณ์ใหม่จากการกระตุ้นของผู้สอนมาปรับและเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วเพื่อที่จะนำเข้าสู่การวางแผนของผู้เรียนต่อไป โดยความรู้ที่ได้ในขั้นนี้สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



การกระตุ้นความรู้ของผู้สอนทำได้โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆในชั้นเรียน ครูผู้สอน สิ่งแวดล้อมรอบตัวอื่นๆ และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่กำลังเรียน

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้คือ

1.1 การสังเกต

ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้ผู้เรียนได้สังเกตสิ่งต่างๆที่ผู้สอนเตรียมขึ้นเพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต ทั้งการสังเกตโดยตรง และสังเกตโดยอ้อม ผ่านสื่อการสอนหลายๆลักษณะ เช่น รูปภาพ วิดีทัศน์ ของจริง ฯลฯ เป็นต้น

1.2 การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเล็กๆร่วมกับเพื่อนในห้อง ภายใต้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้สอน ซึ่งจะจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถของตนเองและนำข้อความรู้ใหม่ๆที่อยู่รอบๆตัวมากระตุ้นให้เกิดความสงสัยอยากรู้ เพื่อให้ผู้เรียนต้องการหาคำตอบในการเรียนในขั้นต่อไป

1.3 การจำแนก

ในขั้นนี้ผู้เรียนควรจะสามารถจำแนกข้อความรู้ใหม่และข้อความรู้ที่เคยเรียนมาได้ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันและส่วนใดที่แตกต่างกัน แล้วความรู้ส่วนไหนที่ผู้เรียนจะนำไปใช้หาความรู้ในขั้นต่อไปได้บ้าง

การประเมินผล ผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถาม สังเกตการทำงานและการทำงานกิจกรรมต่างๆที่ผู้สอนได้จัดประสบการณ์ให้

2. การวางแผน

ในขั้นนี้ผู้สอนจะนำความรู้ที่เพิ่มเติมจากการกระตุ้นในขั้นแรกมาขยายผล โดยใช้เอกสาร ตำรา สื่อประกอบการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันทำงานและช่วยกันคิดกับเพื่อนๆในกลุ่ม

ถึงสิ่งที่ผู้เรียนคิดว่าน่าจะเป็นไปได้ และได้เป็นความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งจะต้องมีมากกว่า 1 ความคิดเห็น แล้วจึงให้ผู้เรียนเลือกความคิดเห็นที่คนในกลุ่มพึงพอใจมา 1 ความคิดเห็นพร้อมให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงเลือกความคิดเห็นดังกล่าว

หมายเหตุ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีเอกสาร ตำรา สื่อประกอบการค้นคว้า และผู้สอนจะต้องคอยอำนวยความสะดวกในการหาความรู้ แต่ผู้สอนจะต้องไม่บอกคำตอบหรือข้อความรู้ที่จะต้องเรียนในแต่ละคาบเรียนให้ผู้เรียนรู้ก่อนแม้ผู้เรียนจะถามก็ตาม ทั้งนี้เพื่อดูความคิดของผู้เรียน และแม้จะมีข้อผิดพลาดครูก็ต้องตั้งเป็นกติกากในการเรียนการสอนว่าไม่นับที่ผลลัพธ์ว่าผู้เรียนคิดผิดหรือคิดถูก แต่จะพิจารณาว่าความคิดที่แต่ละคน แต่ละกลุ่มคิดนั้นมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือหรือไม่ และน่าเชื่อถือมากเพียงไร ตลอดจนการพัฒนาความคิดของผู้เรียนว่าเพิ่มขึ้นจากตอนก่อนเรียนหรือไม่เท่านั้น

ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่โดยผู้สอนจะคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกจนกระทั่งผู้เรียนสามารถทำการค้นคว้าได้สำเร็จ โดยไม่มีการบอกผลของการกระทำในระหว่างการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้ฝึกเป็นทั้งผู้พูดและผู้ฟังที่ดี โดยการพูดและการฟังหรือแม้แต่การขัดแย้งจะต้องมีเหตุผลประกอบด้วยทุกครั้ง เพื่อที่ว่าเวลาผู้สอนซักถามถึงที่มาของความคิดผู้เรียนจะได้ตอบคำถามได้อย่างไม่เลื่อนลอย และถ้าความคิดดังกล่าวใช้ไม่ได้ผลนักเรียนสามารถคิดและศึกษาใหม่ซ้ำอีกได้

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้คือ

2.1 ออกแบบการทดลองและ / หรือตั้งสมมติฐาน

ในขั้นนี้นอกจากผู้เรียนจะต้องแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มได้ฟังแล้ว ผู้เรียนยังต้องช่วยกันทำความคิดเห็นของตนเองหรือของเพื่อนที่ผู้เรียนสนับสนุนให้เป็นรูปธรรมขึ้นมาด้วย โดยใช้ข้อมูล ตำรา อุปกรณ์ และสื่อต่างๆที่อยู่ในห้องเรียนประกอบการคิดและการกระทำ ซึ่งอาจจะเป็นการทดลอง การแสดงความคิดเห็น ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่เรียน

2.2 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นนี้ขณะที่เพื่อนในกลุ่มแสดงความคิดเห็น เพื่อนคนอื่นๆก็ต้องพิจารณาว่าข้อความหรือเหตุผลที่เพื่อนให้มานั้นมีความน่าเชื่อถือมากเพียงใด และทำการวิเคราะห์ว่าเหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผลตามสภาพความเป็นจริงหรือสามารถทำให้เป็นรูปธรรมได้หรือไม่ และช่วยกันปรับปรุงจนผู้เรียนคิดว่าน่าจะเหมาะสมที่สุดแล้วจึงถือว่าเสร็จสิ้นกิจกรรมในขั้นนี้

การประเมินผล ผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นขณะที่ผู้สอนนำอภิปราย และตรวจใบงาน

3. การปฏิบัติ

ในขั้นนี้ผู้เรียนทุกคนจะต้องช่วยกันทำความคิดของตนเองหรือของเพื่อนในกลุ่มให้ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถอธิบายการทำงานของตนเองได้ว่าที่ทำไมเช่นนี้เพราะอะไร และขณะเดียวกันผู้เรียนคนอื่นที่ฟังคำอธิบายของเพื่อนจะต้องซักถามการทำงาน และเสนอข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล เพื่อให้เพื่อนที่ทำงานได้ตอบคำถาม หรือพิจารณาทบทวนดูว่างานที่ทำน่าจะแก้ไขหรือไม่ อย่างไร และถ้าไม่ได้ผลอาจจะเริ่มขั้นที่ 2 ซ้ำอีกได้

หมายเหตุ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นของตนเองอีกครั้ง โดยผู้สอนจะช่วยให้คำแนะนำ และจะมีการกระตุ้นให้เกิดคำถาม และการตอบคำถามบ้างเพื่อให้ข้อความรู้ที่ได้ไม่

ขยายกว้างจนเกินไป

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้คือ

3.1 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งงานที่อาจเป็นการทดลอง การทำกิจกรรมอื่นๆ แล้วแต่เนื้อหาที่เรียน โดยสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน หรือถ้าบังเอิญเหมือนกัน การให้เหตุผลในการอธิบายอาจมองกันคนละมุมมองก็ได้ ซึ่งผู้สอนจะได้พิจารณาถึงทักษะกระบวนการต่างๆ ที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำงาน เช่น การเลือกใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ที่ถูกต้องกับการใช้งาน ทักษะความชำนาญในการใช้เครื่องมือ ฯลฯ

3.2 การสรุปข้อมูลและ / หรือ สรุปความคิดเห็น

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องแสดงผลงานที่ตนและเพื่อนๆ ช่วยกันทำ และสรุปผลที่ได้จากงานที่ทำ ให้เพื่อนคนอื่นๆ ได้พิจารณาว่างานที่กลุ่มตนเองทำนั้นมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใด โดยการพิจารณาของเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียนจะต้องพิจารณาอย่างเป็นธรรม และมีเหตุผล ซึ่งครูอาจจะต้องช่วยกระตุ้นบ้าง เพื่อให้เกิดคำถาม และให้การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นไม่ขยายกว้างจนเกินจุดประสงค์การเรียนมากเกินไป

การประเมินผล ผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถาม สังเกตการทำการทดลอง และ / หรือการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนได้จัดประสบการณ์ให้ และการแสดงความคิดเห็นขณะที่ผู้สอนนำอภิปราย และตรวจปฏิบัติการ

4. การนำไปใช้

ในขั้นนี้จะเป็นการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียน โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง ซึ่งเมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้วจะพบว่าในความเป็นจริงสามารถใช้ความรู้ที่เรียนได้ในหลายๆ ลักษณะตามที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเอาไว้แล้วแต่โอกาส และความเหมาะสม ทำให้รู้ว่าวิทยาศาสตร์ที่เรียนสามารถอยู่ร่วมกับมนุษย์ได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นความรู้เพียงเรื่องเดียว ในขั้นนี้ถ้าความคิดและการปฏิบัติของนักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนสามารถจะเริ่มทำใหม่ในขั้นที่ 2 หรือขั้นที่ 3 ได้อีก

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้คือ

4.1 การตัดสินใจ

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีการตัดสินใจเลือกผลงานที่พึงพอใจมากที่สุดมากกว่า 1 ชิ้นหรือเรื่อง พร้อมให้เหตุผลประกอบ โดยเพื่อนคนอื่นๆ จะช่วยให้เหตุผลสนับสนุนก็ได้ การพิจารณาตัดสินใจนี้จะพิจารณาจากผลการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และมีความเหมาะสมตามสภาพความเป็นจริง

หมายเหตุ การตัดสินใจในส่วนนี้เป็นไปเพื่อสนับสนุนวิธีการศึกษาหาความรู้ที่ถูกต้องเหมาะสมทั้งโอกาส และเวลาในการเรียนเท่านั้น แต่ไม่ได้พิจารณาเป็นคะแนน และจะไม่มีการตัดคะแนนในกรณีที่มีการทำกิจกรรมผิดพลาด

4.2 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตของผู้เรียนด้วย จึงต้องมีการเน้นถึงความเป็นไปได้ในการนำผลงาน หรือแนวคิดที่ถูกต้อง ดีงาม ที่ผู้เรียนช่วยกันสรุปให้ชัดเจนและติดตามการแสดงผลพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งในเวลาเรียน และนอกเวลาเรียน โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ผู้สอนจะพิจารณาเป็นคะแนนให้ผู้เรียนด้วยในกรณีที่ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรมของตนเองอย่างต่อเนื่อง

4.3 การนำไปใช้

ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีการสั่งงานในลักษณะที่คล้ายคลึงกันให้ผู้เรียนได้ลองแสดงความคิดเห็น และประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับตนเอง และคนในสังคม งานที่ให้อาจจะอยู่ในลักษณะที่แตกต่างกันไปหลายๆ แบบเช่น แบบฝึกหัด ชิ้นงาน บันทึกประจำวัน ฯลฯ

การประเมินผล ผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นขณะที่ผู้สอนนำอภิปราย และตรวจใบงาน

ตาราง 1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการวิจัย

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพือาเจต์ องค์ประกอบทางปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยกระบวนการจัดระเบียบของความรู้ในสมอง (organization) วิธีการรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม (assimilation) และวิธีดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสม (accommodation) โดยที่บุคคลจะรับข้อความรู้ใหม่เข้ารวมกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่แล้วคือกลุ่มโครงสร้างความรู้ในสมองนั่นเอง แต่ถ้าบุคคลไม่สามารถรับข้อความรู้ใหม่เข้ารวมกับกลุ่มโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่แล้วเพราะไม่สอดคล้องกันบุคคลก็จะต้องเปลี่ยนหรือปรับโครงสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ด้วยวิธีอื่น กระบวนการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสมหากเกิดขึ้นมากกว่าเด็กก็จะมีพฤติกรรมเลียนแบบหรือเอาอย่าง ส่วนกระบวนการรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิมหากเกิดขึ้นมากกว่าเด็กก็จะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปของการเล่น การแสดงจินตนาการหรือ	ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและมั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนพือาเจต์เห็นว่าครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนให้มากที่สุด (รัญจวน คำชรพิทักษ์. 2538:22)	ทฤษฎีนี้เชื่อเรื่องความพร้อมโดยพือาเจต์เชื่อว่าการพัฒนาสติปัญญาในแต่ละขั้นตอนจะยังไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ถึงอายุอันควร (พรณี ช.เจนจิต. 2538:156)	

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
ความคิดสร้างสรรค์ (รัฐฉวน คำขวัญพิทักษ์.2538:22) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบ ของบรูเนอร์ บรูเนอร์คิดว่ากระบวนการสอนที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ผลดีในระยะสั้นคือการเรียนการสอน "แก่น" หรือ "สาระ" ของวิชานั้นๆ โดยพยายามศึกษาโครงสร้าง แนวคิด และหลักการสำคัญๆของแต่ละวิชา และทำความเข้าใจเรื่องที่สำคัญๆในวิชาหรือสาระสำคัญให้ได้ สาระสำคัญหรือแก่นของวิชาตอนหนึ่งๆ นั้นอาจจะสอนให้ผู้เรียนได้ทุกระดับวัย โดยให้ความชัดเจนแตกต่างกันตามความสามารถของผู้เรียน และวัยซึ่งจะรับได้ตามระดับความลึกซึ้งของความคิดรวบยอด(concept) นั้นๆ วิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดควรจะเน้นกระบวนการ(process) และวิธีการสืบเสาะหาความรู้(inquiry)มากกว่าการมุ่งเน้นที่เนื้อหาสาระ(contents) (มาลินี จุฑะรพ. 2539 : 124) นอกจากนี้บรูเนอร์ยังเชื่อว่ามนุษย์จะมีพัฒนาการในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของเขาที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มจากการกระทำ การซึมโนภาพและการใช้สัญลักษณ์ตามลำดับ	เนื่องจากบรูเนอร์ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จากการทดลอง เพื่อแสดงว่ามนุษย์พัฒนาสติปัญญาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจากการสะสมประสบการณ์ และการแสดงออกซึ่งประสบการณ์ในสภาพแวดล้อม โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นดังกล่าวเป็นกระบวนการต่อเนื่อง บรูเนอร์เน้นที่กระบวนการต่อเนื่อง ความสำคัญของภาษา และความสำคัญของ การศึกษาในการพัฒนาสติปัญญาทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์จึงระบุว่า การที่มนุษย์เราจะเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ นั้นจะต้องผ่านกระบวนการกระทำกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการใช้สัญลักษณ์	ทฤษฎีนี้คือ การสอนตามแนวคิดของบรูเนอร์จะเป็นการสอนแบบอุปมานคือ เริ่มจากจุดที่ผู้เรียนสนใจ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจค้นคว้าเพื่อสรุปออกมาเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งถ้าครูไม่คอยชี้แนะผู้เรียนอาจดำเนินการอย่างผิดพลาดได้ (ภพเลาห์ไพบุลย์ 2537: 77)	

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
ดังนั้นบรูเนอร์จึงเชื่อว่า จะสอนวิชาต่างๆให้แก่เด็กได้ ไม่ว่าเด็กคนนั้นจะอยู่ในระดับพัฒนาการขั้นใด (รัญจวน คำวชิรพิทักษ์.2538:24)	(รัญจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538 : 23) จากแนวคิดดังกล่าว ทำให้นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาสาระที่เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องเรียนหรือใช้เมื่อตอนโตได้ โดยนำเนื้อหาวิชานั้นมาสอนให้นักเรียนตั้งแต่เขายังเล็ก โดยปรับเนื้อหาวิชานั้นให้เหมาะสมกับความสามารถทางปัญญา หรือการรับรู้ของนักเรียน (รัญจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538 : 25)		
ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ กาเย่เชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนจนเชี่ยวชาญและเข้าใจเรื่องที่เรียนในขั้นหนึ่งของประเภทการเรียนรู้แล้วก็พร้อมที่จะเรียนในขั้นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาในเรื่องใดก็ตาม (ภพ เลหาไพบูลย์.2537: 80) กาเย่ได้แบ่งกระบวนการเรียนรู้ไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1.การสนใจ 2.ความเข้าใจ 3.การได้ยิน 4.การเก็บไว้ 5.การระลึกได้ 6.ความคล้อยคลึง 7.ความสามารถในการปฏิบัติ	เนื่องจากกาเย่เชื่อว่าการเรียนรู้ไม่ขึ้นกับวุฒิภาวะและความพร้อม ดังนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้โดยวิธีสอนแบบใดแบบหนึ่งจนเชี่ยวชาญแล้วก็สามารถเรียนในขั้นถัดไปได้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537: 85)	ทฤษฎีนี้กาเย่ได้เน้นในการสอนว่าการสอนให้รู้เนื้อหาความรู้มีความสำคัญมากกว่ากระบวนการ (ภพเลหาไพบูลย์ 2537:85)	

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
8.การป้อนกลับ (มอลีนี จุฑะรพ. 2539:56) แนวคิดสรคณียม ความเชื่อสำคัญของแนวคิดนี้คือ ผู้เรียนรู้ หรือผู้รู้จะเป็นคนสร้าง ความรู้เอง (เจดศกต์ ชุมนุม. 2541: 29) แนวคิดนี้เน้นสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ 1.ผลที่ได้จากการเรียนรูู้ 2.การเรียนรูู้จะเกี่ยวกับการสร้าง ความหมาย 3.การสร้างควมหมายเป็น กระบวนการที่ต่อเนื่อง 4.ความเชื่อและการประเมินผล ความหมาย 5.การเรียนรูู้เป็นความรับผิดชอบ ของผู้เรียนรูู้ 6.ความหมายบางความหมาย สามารถเปลี่ยนกันได้ แนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎี ข้างต้นมาบูรณาการเข้า ด้วยกัน โดยการจัดการเรียน การสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้นนี้ผู้วิจัยจะ เน้นที่กระบวนการในการเรียนรูู้ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติ ปัญญาของพือาเจต์ และบรูเนอร์ แต่ไม่คำนึงถึงวุฒิภาวะและ ความพร้อมของผู้เรียน และการ เรียนรูู้ในแต่ละคาบผู้เรียนจะต้อง	เนื่องจากแนวคิดนี้ เน้นการสร้างความรู้ ของผู้เรียน ดังนั้นถ้า ผู้สอนจัดกิจกรรม การเรียนได้ดี จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรูู้ 2 อย่างคือ 1.การสร้างความรู้ใน ระดับสมองและ ระบบประสาท 2.การสร้างความรู้ เชิงสังคม (สุนทร สุนันท์ชัย 2541 :28 อ้างอิงใน เจดศกต์ ชุมนุม 2540 : 21) แนวคิดนี้ได้ปรับปรุง และพัฒนามาจาก ทฤษฎี 3 ทฤษฎีและ 1 แนวคิด ซึ่งมี ข้อดีหลายประการ โดยผู้วิจัยยังคงส่วน ที่ดีของทฤษฎีเหล่านี้ไว้ คือทฤษฎีพัฒนาทาง สติปัญญาของพือาเจต์ ผู้วิจัยยังคงคงส่วน สำคัญที่เป็นเรื่อง	การจัดกิจกรรม ตามแนวคิดนี้ ถ้าผู้สอนจัด กิจกรรมภายใต้ เงื่อนไขที่ไม่ เหมาะสม ผู้เรียนจะไม่ สามารถสร้าง ความรู้ได้ (สุนทรสุนันท์ชัย 2541 :28อ้างอิง ในเจดศกต์ ชุมนุม. 2540:21)	เนื่องจากผู้วิจัย ได้พัฒนาแนวคิด ในการสร้าง รูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์ มาจากทฤษฎี และแนวคิด ข้างต้นจึง ได้ปรับปรุง และแก้ไขข้อ จำกัดของ

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดสตรคินิยม และผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาให้เกิดความเชี่ยวชาญด้วย โดยจะมีการทำกิจกรรมตามที่คุณเรียนสนใจตามทฤษฎีของกาเยที่กล่าวถึงสมรรถภาพของผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จ 5 ประการคือ 1.ทักษะทางสติปัญญา 2.ข้อมูลทางภาษา 3.เจตคติ 4.ทักษะการเคลื่อนไหว 5.ยุทธศาสตร์ในการคิด (จำนง พรายแยม แว.2529:9-11)	กระบวนการจัดระเบียบของความรู้ในสมอง วิธีรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิมและวิธีการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสมเอาไว้ ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของ บรูเนอร์ ผู้วิจัยได้คงส่วนที่เป็นการเรียนรู้โดยเน้นที่กระบวนการและการสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ ซึ่งส่วนนี้จะสอดคล้องกับแนวคิดสตรคินิยมที่เห็นว่าผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และส่วนที่เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยผู้วิจัยได้คงความสำคัญในส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาไว้โดยการจัดเอกสารประกอบการเรียนให้ผู้เรียนได้อ่านประกอบขณะทำกิจกรรม ตามความสนใจของผู้เรียนตามแนวคิดของกาเยที่กล่าวถึงสมรรถภาพ		ทฤษฎีทั้ง 3 เช่นทฤษฎีของ พือาเจต์ซึ่งเดิม ใช้สอนตาม วุฒิภาวะและ ความพร้อม ผู้วิจัยได้ปรับ รูปแบบการสอน ให้เหมาะสมกับ ผู้เรียนทุกวัย ตามทฤษฎีของ บรูเนอร์ ส่วน ข้อจำกัดของ บรูเนอร์ในเรื่อง การสอนที่เป็น แบบอุปมาน ผู้วิจัยได้ปรับ การสอนให้ มีเงื่อนไขใน การเรียนรู้ที่มี ความเฉพาะมาก ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ ได้ตรงตาม จุดประสงค์และ ป้องกันการผิด พลาดในขณะที่ เรียนรู้แบบ ค้นพบซึ่งใน ส่วนนี้จะเป็น

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
	ของผู้เรียนที่ประสบ ผลสำเร็จทั้ง 5 ประการ		การแก้ไขข้อ จำกัดของแนวคิด สรุคนิยมด้วย เพราะผู้สอน ได้จัดเงื่อนไข ที่ช่วยให้เกิด การเรียนรู้อย่าง กระชับและรัดกุม มากขึ้น และใน ส่วนของกิจกรรม ผู้วิจัยได้จัด กิจกรรมที่ทำให้ ผู้เรียนมีความ กระตือรือร้น ในการเรียนเพื่อ ให้เกิดเจตคติที่ ดีในการเรียน ตามทฤษฎีการ เรียนรู้ของกาเย่ โดยไม่ทั้งส่วนที่ เป็นเนื้อหาและ กระบวนการใน การหาความรู้ นั่นคือรูปแบบ ที่ผู้วิจัยสร้าง จะมีทั้งเนื้อหา และกระบวนการ ซึ่งเป็นการแก้ไข ข้อจำกัดของ กาเย่ที่เน้น

ตาราง 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	ข้อดี	ข้อจำกัด	หมายเหตุ
			เนื้อหามากกว่า กระบวนการ โดยรูปแบบ การสอนนี้จะให้ ความสำคัญแก่ เนื้อหาและ กระบวนการ พอๆกัน

2. การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนการสอน

การสร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. เอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับครู

เอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับครูประกอบด้วย แผนการสอนและคู่มือครู มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 สร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผสมผสานแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ดังนี้

- 1.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
- 1.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบของบรูเนอร์
- 1.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย
- 1.1.4 แนวคิดสรคณิยม

1.2 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

- 1.รศ. สุนทร ช่างสุวนิช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์
- 2.ดร. ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 3.ดร. สุนันทา มนัสมงคล โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
- 4.ดร. วิชาญ เลิศลพ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี
- 5.อาจารย์ ศิลปชัย บุรณพานิช โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(ฝ่าย
มัธยม)

ทำการตรวจสอบความสอดคล้อง กับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ และแนวคิดทฤษฎีในการสร้างแผนการสอน

1.3 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอน และคู่มือครูให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ตรวจสอบประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับครูซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1.4.1 กำหนดจุดประสงค์ของการประเมิน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของ

เอกสารประกอบการเรียนการสอน

- 1.4.2 ศึกษาการสร้างแบบประเมินและกำหนดรูปแบบการประเมิน

- 1.4.3 สร้างแบบประเมินแบบจัดอันดับคุณภาพ 5 มาตรา ให้ครอบคลุม

องค์ประกอบของเอกสารประกอบการเรียนการสอน ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ทซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมาน(Positive) และ ข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 10 ข้อ จากคำตอบที่ได้จะบอกให้รู้ถึงปริมาณของลักษณะที่ทำการประเมิน การให้คะแนนแก่ผู้ตอบแต่ละข้อจะให้คะแนนไม่เท่ากัน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (Positive) ให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 2 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงนิเสธ (Negative)

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
 3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
 4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
 5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วย
 ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
 ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของแบบประเมิน ตั้งแต่ 3.51 จะถือว่าเครื่องมือเหมาะสมแก่การใช้งาน

1.4.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ

ความครอบคลุม ความถูกต้องชัดเจน

1.4.5 นำแบบประเมินมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ได้แบบประเมินที่มีค่า IOC (ดัชนีความสอดคล้อง) 0.8 ซึ่งแสดงว่ามีความสอดคล้องใช้ได้

1.5 นำเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นพร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่านประเมินผลตามความคิดเห็น เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนการสอน ก่อนนำไปทดลองใช้สอนจริง ได้แบบประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของเอกสารประกอบการเรียนการสอนอยู่ระหว่าง 3.6 – 3.8 แสดงว่าเครื่องมือเหมาะสมแก่การใช้งาน

2. เอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียน

เอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนจะประกอบด้วยใบงาน และแบบฝึกหัด ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 สร้างใบงานและแบบฝึกหัด โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ้วย และสติปัญญาของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

2.2 นำใบงานและแบบฝึกหัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจแผนการสอนจำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบดังมีรายนามปรากฏในหน้า 72 เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 ปรับปรุงแก้ไขใบงาน และแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของใบงานและแบบฝึกหัดอยู่ระหว่าง 3.6 - 3.8 แสดงว่าเครื่องมือเหมาะสมแก่การใช้งาน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ว.102 บทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้านคือ การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล

และสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยจะให้ข้อที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง 1 คะแนน ส่วนข้อที่ไม่ตอบหรือตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจแผนการสอน จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบดังมีรายนามปรากฏในหน้า 72 เพื่อทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และเชิงโครงสร้าง

3.3 ปรับและแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบประเมินที่มีค่าเฉลี่ย น้ำหนักคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อยู่ระหว่าง 3.6 - 3.8 แสดงว่าเครื่องมือเหมาะสมแก่การใช้งาน

3.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson. 1939 : 681 – 687) ซึ่งในที่นี้ได้้นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาส จำนวน 101 คน ได้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบดังตาราง

ตาราง 3 แสดงค่าความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ข้อที่	p	R	ข้อที่	p	R
1	0.68	0.31	26	0.58	0.45
2	0.71	0.25	27	0.57	0.20
3	0.51	0.40	28	0.56	0.31
4	0.63	0.33	29	0.65	0.27
5	0.63	0.41	30	0.60	0.22
6	0.65	0.26	31	0.61	0.22
7	0.75	0.38	32	0.43	0.33
8	0.68	0.28	33	0.66	0.22
9	0.60	0.26	34	0.60	0.33
10	0.64	0.27	35	0.79	0.21
11	0.63	0.38	36	0.76	0.22
12	0.82	0.24	37	0.60	0.26
13	0.50	0.21	38	0.75	0.35
14	0.59	0.33	39	0.65	0.37
15	0.65	0.26	40	0.73	0.34
16	0.70	0.21	41	0.65	0.38
17	0.59	0.20	42	0.74	0.40
18	0.67	0.42	43	0.50	0.41
19	0.63	0.32	44	0.49	0.39
20	0.76	0.21	45	0.50	0.25
21	0.63	0.22	46	0.72	0.37
22	0.69	0.32	47	0.64	0.33
23	0.66	0.36	48	0.55	0.27
24	0.71	0.27	49	0.52	0.38
25	0.52	0.23	50	0.65	0.34

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสันมีค่าเท่ากับ 0.857

3.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
การตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 สร้างเครื่องมือประเมินรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.5.1.1 กำหนดจุดประสงค์ของการประเมินโดยพิจารณาจากองค์ประกอบ
ของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

3.5.1.2 ศึกษาการสร้างแบบประเมิน และกำหนดรูปแบบของแบบประเมิน
จากเอกสาร ตำราวิชาการ

3.5.1.3 สร้างรูปแบบประเมินแบบจัดอันดับคุณภาพ 5 มาตรา โดยสร้างให้
ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ตามวิธีการวัดของ
ลิเคอร์ทซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิต (Positive) และ ข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 10 ข้อ จากคำตอบที่ได้
จะบอกให้รู้ถึงปริมาณของลักษณะที่ทำการประเมิน การให้คะแนนแก่ผู้ตอบแต่ละข้อจะให้คะแนนไม่เท่ากัน
โดยมี

หลักเกณฑ์การให้คะแนนเหมือนกับแบบประเมินเอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับครูหน้า 72-73

3.5.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ดึงมี
รายนามต่อไปนี้

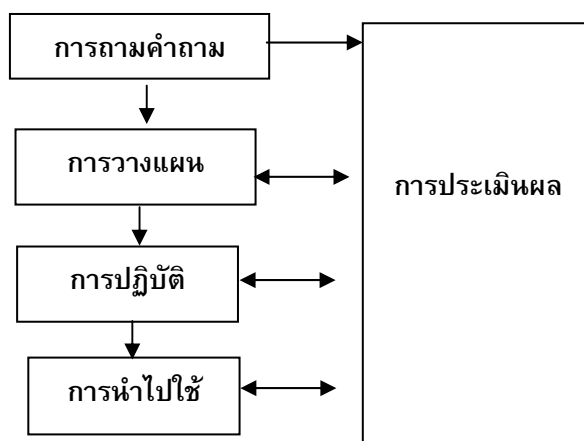
1. นางวัฒน์ สุขสุเดช	โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. นางสาวบุษยาณี ปุชิตากร	โรงเรียนวัดราชาธิวาส
3. นางแน่นน้อย จันลา	โรงเรียนโยธินบูรณะ
4. ผศ.ดร. อลิศรา ชูชาติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์
5. ผศ.ดร. พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์
6. รศ. ดร. สุนันท์ สังข์อ่อง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. ดร. พรรณี บุญประกอบ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
8. ผศ. สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
9. รศ. ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
10. รศ.ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ทำการตรวจสอบความครอบคลุม ความถูกต้อง ชัดเจนของข้อคำถาม ผลสรุปที่ได้จากข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1. ปรับรูปแบบโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. ปรับแผนการสอนในเรื่องต่างๆต่อไปนี้
 - 2.1 เพิ่มกิจกรรมใบงาน
 - 2.2 เพิ่มคำถามที่เน้นการอธิบาย
 - 2.3 เพิ่มกิจกรรมการทดลองที่ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 2.4 เน้นกิจกรรมของครู และนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น
 - 2.5 เพิ่มระยะเวลาในการสอนแต่ละแผนการสอน

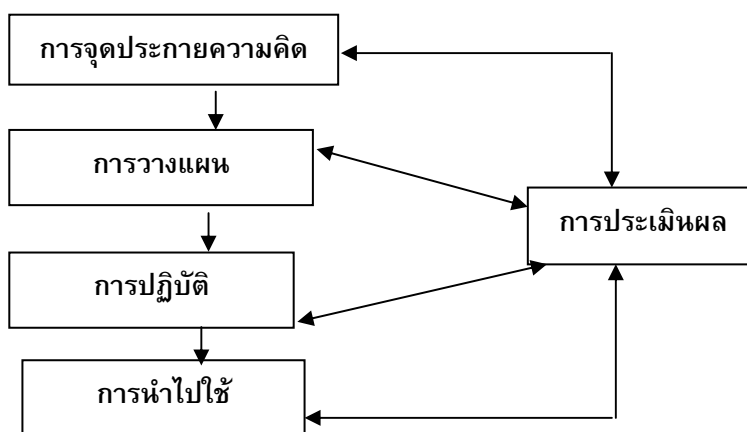
จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนใหม่ดังนี้

รูปแบบเดิมก่อนการปรับปรุง



ภาพประกอบ 9 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น) ก่อนการปรับปรุง

รูปแบบใหม่ที่ปรับปรุงแก้ไข



ภาพประกอบ 10 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4 ชั้น) ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข

ส่วนแผนการสอนผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขลงในแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในภาคผนวกด้านหลังตามข้อเสนอแนะที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ แบบประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.6 – 4.2 แสดงว่าเหมาะสมแก่การนำไปใช้

3.5.1.5ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 นำรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ไปใช้จริง ที่โรงเรียนโยธินบูรณะ

4. แบบวัดเจตคติ

แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้าง

แบบทดสอบ

ที่ดีเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แบบจัดอันดับคุณภาพ 5 มาตรา โดยสร้างให้ครอบคลุมองค์ประกอบของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ทซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมมาน (Positive) และ ข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 20 ข้อ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมระดับของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ด้านคือ ความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติตาม

จากคำตอบที่ได้จะบอกให้รู้ถึงปริมาณของลักษณะทั้ง 3 ด้าน การให้คะแนนแก่ผู้ตอบแต่ละข้อจะให้คะแนนไม่เท่ากัน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ข้อความเชิงนิมมาน (Positive) ให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงนิเสธ (Negative)

- ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย
3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 3.51 จะถือว่าผู้ตอบมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดึงมีรายนามต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1.รศ.ดร.ดวงเดือน ศาสตรภักดิ์ | ภาควิชาจิตวิทยา |
| 2.รศ.ดร. นิภา ศรีไพโรจน์ | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา |

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 3.ดร. ละเอียด รักษ์เฝ้า | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา |
| 4.อาจารย์ ขวาลิต รวยอาจีน | ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา |
| 5. อาจารย์ อรุณศรี กุมุท | สำนักทดสอบทางการศึกษา |

ทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ได้แบบประเมินที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.8 – 1 ซึ่งแสดงว่ามีความสอดคล้องใช้ได้

4.4 ปรับและแก้ไขแบบวัดเจตคติตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำแบบวัดเจตคติที่แก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach. 1970 : 161) ซึ่งมีค่าเท่ากับ .6998

4.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง กับนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

5. แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ จากตำราที่เกี่ยวข้อง

5.2 สร้างแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นประเด็นมีตัวเลือกให้ผู้สัมภาษณ์ทำเครื่องหมาย และมีที่ว่างให้เขียนข้อความ ซึ่งแบบสัมภาษณ์นี้มีเนื้อหา 2 ตอนดังนี้

5.2.1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ชื่อ อายุ ชั้น เพศ สถานศึกษา

5.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนในด้านต่างๆ เช่น เนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม ประโยชน์ ความพึงพอใจ ข้อดี ข้อเสียและข้อเสนอแนะ

5.3 นำแบบสัมภาษณ์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบดังมีรายนามปรากฏในหน้า 78-79 เพื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสม และครอบคลุมของประเด็นและหัวข้อที่ทำการศึกษา ได้แบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 1 แสดงว่าเหมาะสมแก่การนำไปใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.5 นำแบบสัมภาษณ์ไปใช้กับโรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 162 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เห็นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

1. ทำการศึกษานำร่อง (Pilot Study)

นำรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมา

ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ที่ โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา 2 แห่งที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนด้วยตนเอง และทำการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนพร้อมจดบันทึกรายละเอียด เพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุง ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้ทดลองสอนที่โรงเรียนวัดราชาธิวาสในการหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล และการหาประสิทธิภาพรายกลุ่ม ส่วนการหาประสิทธิภาพภาคสนามได้ทดลองสอนที่โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ซึ่งโรงเรียนทั้ง 2 โรงเรียนนี้เป็นโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ เช่นเดียวกับโรงเรียนโยธินบูรณะ

2. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นนี้เป็นการทดลองสอนเพื่อนำข้อมูลจากการสอนมาหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 54 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนด้วยตนเอง เนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอนได้แก่สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐาน ว 2.1 และมาตรฐาน ว 2.2

ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ในข้อที่ 5 และข้อที่ 6 ที่กล่าวว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน และเพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต(หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) . 2535 : 33) จากเนื้อหาและจุดมุ่งหมายการสอนดังกล่าว ผู้สอนใช้เวลาในการสอนทั้งสิ้น 13 คาบ

การดำเนินการทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1:1)

การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1:1) เป็นการนำรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียน 1 กลุ่ม ซึ่งในที่นี้จะใช้ทดสอบกับนักเรียนทั้งสามลักษณะคือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อจะได้ข้อมูลจากเด็กหลายลักษณะ และจะได้เปรียบเทียบว่ากิจกรรมที่กำหนดไว้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละลักษณะอย่างไร (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 115) ในการทดลองครั้งนี้ผู้จัดได้ทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครจากโรงเรียนวัดราชาธิวาส ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 คน โดยศึกษาจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน (โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544) โดยใช้รูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น เพื่อประกอบการดำเนินกิจกรรมในส่วนของครูและกิจกรรมรายบุคคลเท่านั้น เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆสำหรับปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

2. การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่ม (1:10)

การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่ม (1:10) เป็นการนำรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียน 10 คน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจใช้นักเรียนประมาณ 6-10คน (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 118) ในการทดลองครั้งนี้ผู้จัดได้ทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครจากโรงเรียนวัดราชาธิวาส ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน โดยศึกษาจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 4 คน ปานกลาง 8 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 4 คน (โดยพิจารณาจาก

ผลการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544) และแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อประกอบการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น และได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคลเรียบร้อยแล้ว เพื่อประกอบการดำเนินกิจกรรมการสอนให้ครบทุกส่วน และรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจผลงาน และการทดสอบ เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

3. การหาประสิทธิภาพภาคสนาม

การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นการนำรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียนโดยต้องจัดให้นักเรียนรู้สึกว่าเป็นการเรียนจริง (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 121) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองสอนกับนักเรียน โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 จำนวน 53 คน โดยศึกษาจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 9 คน ปานกลาง 35 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 9 คน (โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544) โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 6 คน เพื่อประกอบการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น และได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล และหาประสิทธิภาพรายกลุ่มเรียบร้อยแล้ว เพื่อประกอบการดำเนินกิจกรรมการสอนให้ครบทุกส่วน และรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจผลงาน การทดสอบ และการสัมภาษณ์เพื่อค้นหาข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน และหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการในการเรียนการสอน และผลจากการเรียนโดยหาค่า E_1 / E_2 ที่มีประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเท่ากับ 85.76 / 86.8 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อเป็นการภายในกับโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี เพื่อสอบถามว่าทางโรงเรียนสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ หรือไม่ ในระดับชั้นเรียนใด และสอนในภาคเรียนใด ซึ่งได้รับคำตอบว่าทางโรงเรียนจัดสอนเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งจัดสอนเป็นเนื้อหาแรก

3.2 ผู้วิจัยทำหนังสือราชการจากทางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากทางโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรีให้ผู้วิจัยได้ทำการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยทางโรงเรียนอนุญาตให้ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 53 คน เป็นเวลา 13 คาบเรียน

3.3 ผู้วิจัยทำการสอน และจัดกลุ่มย่อยให้นักเรียนในชั้นเรียนโดยเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 4 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คนให้อยู่กลุ่มเดียวกัน โดยผู้วิจัยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544

3.4 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนทำการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น

3.5 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น

3.6 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนและทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียนรูปแบบ

การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว

3.7 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการตอบแบบสอบถามของผู้วิจัยมาทำการวิเคราะห์ และปรับปรุงรูปแบบการสอนก่อนนำไปใช้จริง

4. ขั้นตอนการทดลอง

การวิจัยในขั้นนี้เป็นการทดลองสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทดลอง และ / หรือตั้งสมมติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือสรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งประเมินจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อเป็นการภายในกับโรงเรียนโยธินบูรณะ เพื่อสอบถามว่าทางโรงเรียนสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ หรือไม่ ในระดับชั้นเรียนใด และสอนในภาคเรียนใด ซึ่งได้รับคำตอบว่าทางโรงเรียนจัดสอนเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งจัดสอนเป็นเนื้อหาที่สอง

4.2 ผู้วิจัยทำหนังสือราชการจากทางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากทางโรงเรียนโยธินบูรณะให้ผู้วิจัยได้ทำการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ โดยทางโรงเรียนอนุญาตให้ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วยห้องที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนสูง 1 ห้องเรียนได้แก่ห้อง 1/7 ห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 1 ห้องเรียนได้แก่ห้อง 1/5 และห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 ห้องเรียนได้แก่ห้อง 1/2 ซึ่งแต่ละห้องมีนักเรียนทั้งหมด 54 คน เป็นเวลา 13 คาบเรียน

4.3 ผู้วิจัยทำการสอน และให้นักเรียนจัดกลุ่มย่อยด้วยตนเองโดย 1 กลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 6 คน

4.4 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนทำการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น

4.5 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น

4.6 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนและทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียนรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

5.1 หาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการในการเรียนการสอน และผลจากการเรียน โดยหาค่า E1/E2 ที่มีเกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเป็น 80/80 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 85.76 / 86.8

5.2 นำผลการตอบแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการแจกแจงความถี่ และคำนวณหาค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย

5.3 พัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากรูปแบบการสอนพิจารณาผลการเรียนรู้

ของผู้เรียนได้จากคะแนนเฉลี่ย และการทดสอบค่าที (t- test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ สร้างขึ้น และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการ

ทดสอบค่า F (F – Test) จะทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Schefffe โดยใช้โปรแกรมspss-10

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน โดยใช้สถิติดังนี้

หาค่าเฉลี่ย (X) คำนวณจากสูตร (Garrett. 1966 : 27)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ X แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 %ของจุง เตย ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 129-130)

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Kuder and Richardson. 1939 : 681-687)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ 1 - p

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำออกมากลุ่มละ 25 % จากนั้นทำการทดสอบค่า t ตามสูตร (บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. 2521 : 106)

$$t = \frac{\sum D_i}{\sqrt{\frac{N \sum D_i^2 - (\sum D_i)^2}{N - 1}}} \quad df = N - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	D_i	แทน	ผลต่างของคะแนนที่วัดได้ในแต่ละครั้งจากตัวอย่างคนเดียวกัน ($X_{1i} - X_{2i}$)
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 215 – 216)

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ กระทำโดยจัดเรียงตามลำดับของความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 4 - 23

ตอนที่ 3 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 24 - 27

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 28

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอน จะนำเสนอเป็นตารางพร้อมด้วยคำอธิบายสรุปผลท้ายตารางแต่ละตาราง โดยใช้สัญลักษณ์ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

X	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
SS	หมายถึง ผลรวมของค่ากำลังสอง (sum of squares)
MS	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสอง (mean squares)
t	หมายถึง ค่าอัตราส่วนในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
F	หมายถึง ค่าอัตราส่วนในการพิจารณาการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
p	หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นของผลการทดสอบสมมุติฐาน
df	หมายถึง ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามเกณฑ์ 80/80

รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย (E_1/E_2) เท่ากับ 85.76 / 86.8 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.76 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_2) เท่ากับ 86.8 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 (ในตารางภาคผนวก)

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้เกิด พัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม ดังเสนอในตารางประกอบคำอธิบายต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	27.70	32.15	9.81**
ผลการเรียนปานกลาง	54	28.87	37.00	16.28**
ผลการเรียนสูง	54	30.37	37.54	13.63**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนตาม รูปแบบการสอนนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอบสูงกว่าก่อน การสอบทุกกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้

ตาราง 5 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	6.50	7.94	7.53**
ผลการเรียนปานกลาง	54	6.93	8.98	8.89**
ผลการเรียนสูง	54	7.09	9.31	9.19**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และ สิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ทั้งก่อนและหลังการสอน ตามรูปแบบการสอนนี้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอบสูงกว่าก่อนการสอบทุกกลุ่ม

ตาราง 6 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการออกแบบการทดลอง , และ /หรือ ตั้งสมมุติฐาน

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	6.19	7.35	6.53**
ผลการเรียนปานกลาง	54	6.39	8.69	8.29**
ผลการเรียนสูง	54	7.78	9.31	7.17**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการออกแบบการทดลอง และ /หรือ ตั้งสมมุติฐานทั้งก่อนและหลังการสอน ตามรูปแบบการสอนนี้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอบสูงกว่าก่อนการสอบทุกกลุ่ม

ตาราง 7 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	6.85	7.63	4.13**
ผลการเรียนปานกลาง	54	7.17	8.70	7.86**
ผลการเรียนสูง	54	7.26	8.61	7.61**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นทั้งก่อนและหลังการสอน ตามรูปแบบการสอนนี้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอบสูงกว่าก่อนการสอบทุกกลุ่ม

ตาราง 8 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการนำความรู้ไปใช้

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	8.17	9.22	5.68**
ผลการเรียนปานกลาง	54	8.39	10.63	9.36**
ผลการเรียนสูง	54	8.24	10.11	5.41**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการนำความรู้ไปใช้ทั้งก่อนและหลังการสอน ตามรูปแบบการสอนนี้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอบสูงกว่าก่อนการสอบทุกกลุ่ม

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	27.70	6.88	32.15	5.53	4.44	3.33
ผลการเรียนปานกลาง	28.87	4.46	37.00	5.26	8.13	3.67
ผลการเรียนสูง	30.37	3.63	37.54	5.64	7.17	3.86

จากตาราง 9 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 8.13 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ คือ 7.17 และ 4.44 ตามลำดับ

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนสอบ		คะแนนหลังสอบ		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	6.50	1.99	7.94	1.66	1.44	1.41
ผลการเรียนปานกลาง	6.93	1.46	8.98	1.81	2.06	1.70
ผลการเรียนสูง	7.09	1.34	9.31	1.63	2.22	1.78

จากตาราง 10 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 2.22 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ คือ 2.06 และ 1.44 ตามลำดับ

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการออกแบบการตลาด และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนสอบ		คะแนนหลังสอบ		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	6.19	1.84	7.35	1.78	1.17	1.31
ผลการเรียนปานกลาง	6.39	2.00	8.69	1.96	2.30	2.03
ผลการเรียนสูง	7.78	1.51	9.31	1.74	1.54	1.57

จากตาราง 11 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 2.30 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ คือ 1.54 และ 1.17 ตามลำดับ

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนสอบ		คะแนนหลังสอบ		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	6.85	2.08	7.63	1.62	0.78	1.38
ผลการเรียนปานกลาง	7.17	1.26	8.70	1.46	1.54	1.44
ผลการเรียนสูง	7.26	1.18	8.61	1.52	1.35	1.31

จากตาราง 12 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 1.54 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ คือ 1.35 และ 0.78 ตามลำดับ

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้านการนำความรู้ไปใช้

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนสอบ		คะแนนหลังสอบ		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	8.17	2.22	9.22	2.00	1.06	1.37
ผลการเรียนปานกลาง	8.39	1.91	10.63	1.70	2.24	1.76
ผลการเรียนสูง	8.24	1.93	10.11	2.61	1.87	2.54

จากตาราง 13 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 2.24 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ คือ 1.87 และ 1.06 ตามลำดับ

ตาราง 14 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	394.53	2	197.27	14.99	.01
ภายในกลุ่ม	2092.93	159	13.16		
รวม	2487.46	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของScheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนต่ำ(4.44)	ผลการเรียนสูง(7.17)	ผลการเรียนปานกลาง(8.13)
ผลการเรียนต่ำ(4.44)	-	2.72**	3.69**
ผลการเรียนสูง(7.17)		-	0.96
ผลการเรียนปานกลาง(8.13)			-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นแตกต่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง และผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	18.11	2	9.06	3.38	.05
ภายในกลุ่ม	425.50	159	2.68		
รวม	443.61	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของScheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนต่ำ(1.44) ผลการเรียนปานกลาง(2.06) ผลการเรียนสูง(2.22)		
ผลการเรียนต่ำ(1.44)	-	0.61	0.78*
ผลการเรียนปานกลาง(2.06)		-	0.17
ผลการเรียนสูง(2.22)			-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 18 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการออกแบบการทดลอง และ /หรือ ตั้งสมมุติฐาน

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	35.82	2	17.91	6.44	.01
ภายในกลุ่ม	442.19	159	2.78		
รวม	478.00	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของScheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง19 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการออกแบบการทดลอง และ /หรือ ตั้งสมมุติฐาน เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนต่ำ(1.17)	ผลการเรียนสูง(1.54)	ผลการเรียนปานกลาง(2.30)
ผลการเรียนต่ำ(1.17)	-	0.37	1.13**
ผลการเรียนสูง(1.54)		-	0.76
ผลการเรียนปานกลาง(2.30)			-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้านการออกแบบการทดลอง และ /หรือ ตั้งสมมุติฐานแตกต่างจากผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 20 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	16.93	2	8.46	4.47	.01
ภายในกลุ่ม	301.07	159	189		
รวม	318.00	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของScheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง 21 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนต่ำ(0.78) ผลการเรียนสูง(1.35) ผลการเรียนปานกลาง(1.54)		
ผลการเรียนต่ำ(0.78)	-	0.56	0.76**
ผลการเรียนสูง(1.35)		-	0.19
ผลการเรียนปานกลาง(1.54)		-	-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นแตกต่างจากผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 22 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านการนำไปใช้

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	39.70	2	19.85	5.22	.01
ภายในกลุ่ม	604.80	159	3.80		
รวม	644.50	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้น เป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของScheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง 23 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านการนำไปใช้ เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนต่ำ(1.06) ผลการเรียนสูง(1.87) ผลการเรียนปานกลาง(2.24)		
ผลการเรียนต่ำ(1.06)	-	0.81	1.19**
ผลการเรียนสูง(1.87)		-	0.37
ผลการเรียนปานกลาง(2.24)		-	-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้านการนำความรู้ไปใช้แตกต่างจากผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติของผู้เรียน ดังเสนอในตารางประกอบคำอธิบายต่อไปนี้

ตาราง 24 แสดงคะแนนเฉลี่ย และค่า t ของคะแนนด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย		t
		ก่อน	หลัง	
ผลการเรียนต่ำ	54	69.65	75.11	9.59**
ผลการเรียนปานกลาง	54	70.11	75.28	7.19**
ผลการเรียนสูง	54	71.74	79.33	10.84**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 24 พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเจตคติก่อนและหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนทุกกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้

ตาราง 25 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มผู้เรียน	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	X	SD	X	SD	X	SD
ผลการเรียนต่ำ	69.65	8.13	75.11	8.05	5.46	4.18
ผลการเรียนปานกลาง	70.11	7.42	75.28	7.98	5.17	5.28
ผลการเรียนสูง	71.74	7.35	79.33	8.27	7.59	5.15

จากตาราง 25 พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 7.59 รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางคือ 5.46 และ 5.17 ตามลำดับ

ตาราง 26 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	189.148	2	94.574	3.949	.05
ภายในกลุ่ม	3807.963	159	23.949		
รวม	3997.111	161			

จากตารางพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของ Scheffe ทดสอบได้ผลดังตาราง

ตาราง 27 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	ผลการเรียนปานกลาง(5.17)	ผลการเรียนต่ำ(5.46)	ผลการเรียนสูง(7.59)
ผลการเรียนปานกลาง(5.17)	-	0.30	2.43*
ผลการเรียนต่ำ(5.46)		-	2.13
ผลการเรียนสูง(7.59)			-

จากตารางพบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ตาราง 28 แสดงจำนวน และร้อยละของนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
ซึ่งแสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ข้อความ	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	103	63.6
หญิง	59	36.4
2. รูปแบบการเรียนการสอนนี้เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศหรือไม่		
เหมาะสม	157	96.9
1. เรียนเข้าใจมากขึ้น	58	
2. ได้ลงมือปฏิบัติ	44	
3. ได้เรียนรู้สิ่งที่อยู่ใกล้ตัว	38	
4. มีสื่อหลากหลาย	12	
5. สนุกทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน	3	
6. ครูให้เวลากับการสอนทำให้กระตือรือร้น	2	
ไม่เหมาะสม	5	3.1
7. ใบบางมาก	3	
8. เนื้อหามาก	1	
9. ให้ทำกิจกรรมมากทำให้ครูไม่ได้อธิบาย	1	
3. รูปแบบการเรียนการสอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่		
ตรงกับจุดประสงค์	155	95.7
1. สอนตรงตามจุดประสงค์	84	
2. ได้ทำการศึกษาจริง	35	
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์	20	
4. ได้เรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ	8	
5. สอนให้เข้าใจง่าย	7	
6. เนื้อหาเหล่านี้เหมือนการทบทวน	1	
ไม่ตรงกับจุดประสงค์	7	4.3
7. ไม่ตรงที่ออกสอบ	5	
8. ไม่ทราบจุดประสงค์	2	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อความ	ความถี่	ร้อยละ
4. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่แปลกใหม่หรือไม่		
มีกิจกรรมที่แปลกใหม่	153	94.4
1. มีการทดลองหลายแบบ	52	
2. ได้ทำบันทึกประจำวัน	26	
3. มีการทำของเล่น	18	
4. มีการสำรวจ	17	
5. มีการแสดงบทบาทสมมุติ	15	
6. มีการแสดงละคร	13	
7. มีการดูวีดิทัศน์	8	
8. มีการอภิปราย	4	
ไม่มีกิจกรรมที่แปลกใหม่	9	5.6
9. ไม่มีกิจกรรมใหม่เพราะเคยทำมาแล้ว	9	
5. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่น่าสนใจหรือไม่		
มีกิจกรรมที่น่าสนใจ	156	96.3
1. ได้ทำกิจกรรมที่แปลกใหม่	89	
2. ได้เล่นเกมและแสดงละครทำให้เพลิน	26	
3. ได้ลงมือทำด้วยตนเอง	18	
4. มีกิจกรรมที่หลากหลาย	12	
5. ได้แสดงความคิดเห็น	6	
6. ได้เรียนแบบใหม่ๆ	4	
7. แต่ละวันได้ทำกิจกรรมที่ไม่เหมือนกัน	1	
ไม่มีกิจกรรมที่น่าสนใจ	6	3.7
8. มีแต่ให้ทำกิจกรรม	4	
9. ไม่น่าสนใจเพราะต้องคิดทุกชั่วโมง	2	
6. รูปแบบการสอนนี้มีกิจกรรมที่ทำหายนความสามารถหรือไม่		
มีกิจกรรมที่ทำหายนความสามารถ	81	50
1. ได้ทำกิจกรรมที่ไม่เคยทำ	50	
2. ได้พยายามทำงานให้เสร็จ	17	
3. งานที่ยากเป็นสิ่งที่ชี้ความสามารถของตน	6	
4. ได้ฝึกสมองในการคิด	4	
5. ได้เรียนรู้มากขึ้น	3	
6. ได้ทำตามความคิดของตนเอง	1	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อความ	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีกิจกรรมที่ทำหาคความสามารถ	81	50
7. ทำได้ทุกกิจกรรม	79	
8. ไม่ทำหาคเพราะเคยทำมาแล้ว	1	
9. ไม่ทำหาคเพราะนักเรียนทำฝ่ายเดียว	1	
7. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่ทำให้สนุกละนาคมากขึ้นหรือไม่		
มีกิจกรรมที่ทำให้สนุกละนาค	153	94.4
1. ได้ทดลองหลายแบบ	60	
2. ได้ทำกิจกรรมหลายอย่าง	59	
3. ได้สำรวจนอกห้องเรียน	20	
4. ได้แสดงออกมากขึ้น	8	
5. ได้ปรึกษากับเพื่อนมากขึ้น	4	
6. ได้เล่นกิจกรรมมากขึ้น	2	
ไม่มีกิจกรรมที่สนุกละนาค	9	
7. ไม่สนุกละนาคเพราะต้องทำงานตลอดเวลา	9	
8. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่ยากเกินไปหรือไม่		
มีกิจกรรมที่ยากเกินไป	6	3.7
1. ต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา	3	
2. บางกิจกรรมทำยาก	3	
ไม่มีกิจกรรมที่ยากเกินไป	156	96.3
3. ทำได้ทุกกิจกรรม	85	
4. ไม่ยากเพราะครูอธิบายจนเข้าใจ	33	
5. มีการทดลองหลายแบบ	24	
6. เคยทำมาแล้ว	14	
9. สื่อที่ใช้ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมหรือไม่		
เหมาะสม	156	96.3
1. สื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	76	
2. ทำให้การเรียนสนุกละนาค	23	
3. ทำให้อยากเรียน	19	
4. สื่อที่ใช้เข้าใจง่าย	10	
5. ได้เรียนสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว	9	
6. ทำให้เห็นภาพตามความเป็นจริง	8	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อความ	ความถี่	ร้อยละ
7. ทำให้ได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย	8	
8. สื่อแต่ละแบบให้ความรู้ได้หลากหลาย	3	
ไม่เหมาะสม	6	3.7
9. ควรให้นักเรียนทำสื่อเอง	6	
10. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีประโยชน์ต่อนักเรียนหรือไม่ มีประโยชน์	162	100
1. นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	81	
2. ทำให้รู้เนื้อหาต่างๆ	49	
3. ได้เรียนรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัวมากขึ้น	27	
4. ได้ศึกษาการทดลองรูปแบบใหม่ๆ	5	
11. นักเรียนพึงพอใจกับรูปแบบการสอนนี้หรือไม่ มีความพึงพอใจมาก	102	63
1. สนุกและได้ประโยชน์	60	
2. มีกิจกรรมให้ทำหลากหลาย	32	
3. ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ	10	
มีความพึงพอใจปานกลาง	58	35.8
4. ชอบเรียนวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว	32	
5. มีกิจกรรมให้ทำหลากหลาย	10	
6. ได้ค้นคว้าเอง	6	
7. บางครั้งเรียนยาก	4	
8. งานมาก	3	
9. เพื่อนบางคนไม่ให้ความร่วมมือ	3	
ไม่มีความพึงพอใจ	2	1.2
10. งานมาก	2	
12. นักเรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ดีหรือไม่ ดี	128	79
1. สนุกในการทำกิจกรรม	54	
2. ได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่	47	
3. ทำให้เข้าใจเนื้อหา	19	
4. ทำให้ชอบเรียนเรื่องระบบนิเวศ	6	
5. อาจารย์เข้มงวดดี	2	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อความ	ความถี่	ร้อยละ
ปานกลาง	33	20.4
6. ทำกิจกรรมมากเกินไป	14	
7. ได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่	13	
8. นักเรียนได้แสดงออก	4	
9. เพื่อนบางคนเล่นทำให้ขาดระเบียบ	2	
ไม่ดี	1	0.6
10. เพื่อนบางคนเล่นทำให้ขาดระเบียบ	1	
13. นักเรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีข้อเสียหรือไม่		
มีข้อเสีย	86	53.1
1. เพื่อนบางคนไม่ช่วย	29	
2. นักเรียนส่งเสียงดังรบกวนห้องอื่น	27	
3. นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจเรียน	27	
4. อาจารย์เข้มงวด	2	
5. ต้องค้นคว้าตลอด	1	
ไม่มีข้อเสีย	76	46.9
6. ไม่มีข้อเสียเพราะเข้าใจง่าย	57	
7. ไม่มีเพราะได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง	19	

จากตาราง 28 แสดงว่านักเรียนที่ตอบแบบสัมภาษณ์ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนชาย(คิดเป็นร้อยละ 63.6) โดยนักเรียนแทบทั้งหมดมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนเรื่องระบบนิเวศ (คิดเป็นร้อยละ 96.6) ทั้งนี้เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ เห็นว่ารูปแบบการสอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้น มีนักเรียน(คิดเป็นร้อยละ 95.7) เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะเมื่อเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้จะทำให้ครูสอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนที่ตอบแบบสัมภาษณ์นี้มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่แปลกใหม่(คิดเป็นร้อยละ 94.4) ทั้งนี้เพราะมีนักเรียนส่วนมาก เห็นว่าการเรียนการสอนแบบนี้มีการทดลองหลายแบบตามความต้องการของนักเรียน รูปแบบการเรียนการสอนนี้ก็มีกิจกรรมที่น่าสนใจโดยมีนักเรียนเห็นด้วยจำนวนมาก(คิดเป็นร้อยละ 96.3) ทั้งนี้เพราะนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่แปลกใหม่ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด(คิดเป็นร้อยละ 50) มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความท้าทายความสามารถของตนเอง โดยมีนักเรียนส่วนมาก เห็นว่า

การเรียนการสอนแบบนี้ทำให้ได้ทำกิจกรรมที่ไม่เคยทำมาก่อนจึงท้าทายความสามารถของตนเอง รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนสนุกสนานมากขึ้นโดยมีนักเรียนเห็นด้วยแทบทั้งหมด(คิดเป็นร้อยละ 94.9)

เพราะนักเรียนจำนวนมาก เห็นว่าการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้ได้ทำกิจกรรมหลายอย่างในแต่ละคาบเรียน นักเรียนส่วนใหญ่(คิดเป็นร้อยละ 96.3) เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ไม่ยาก เพราะนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้หมดทุกกิจกรรม ในด้านสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ นักเรียนแทบทั้งหมด(คิดเป็นร้อยละ 96.3) เห็นว่ามีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอนนี้ เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ เห็นว่าสื่อที่นำมาประกอบการเรียนการสอนแบบนี้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนมากขึ้น นักเรียนทุกคน(คิดเป็นร้อยละ 100) มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้มีประโยชน์ โดยนักเรียนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ นักเรียนส่วนใหญ่(คิดเป็นร้อยละ 63) มีความเห็นว่ามันพอเหมาะกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้มาก ทั้งนี้เพราะนักเรียนจำนวนมากเห็นว่า การเรียนการสอนแบบนี้ทำให้เกิดความสนุกสนานและขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการนำไปใช้ด้วย นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ดี โดยมีนักเรียนเห็นด้วยจำนวนมาก(คิดเป็นร้อยละ 79) ทั้งนี้เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ เห็นว่าการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่แปลกใหม่มากมาย นักเรียนส่วนใหญ่(คิดเป็นร้อยละ 53.1) มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้มีข้อเสียคือเพื่อนบางคนไม่ช่วยทำงาน โดยมีผู้เห็นด้วยไม่มากนัก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยประเมินที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา และวัดเจตคติต่อนิเวศวิทยาหลังผู้เรียนผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้
3. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนหลังผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาสูงขึ้น
2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เจตคติต่อนิเวศวิทยาสูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิเวศวิทยาผู้วิจัยได้ทำการสอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ที่โรงเรียนโยธินบูรณะจำนวน 3 ห้องเรียน เป็นเวลา 13 คาบเรียน โดยทำการสอนห้องที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย แต่ละห้องมีนักเรียนทั้งหมด 54 คน และให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อนิเวศวิทยา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาทั้งก่อน และหลังการเรียน เพื่อนำมาหาคะแนนเฉลี่ย และทดสอบค่าที่ (t- test) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อนิเวศวิทยา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา ทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอนนิเวศวิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าเอฟ (F – Test) จะทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ส่วนข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังการเรียนรู้ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการแจกแจงความถี่ และคำนวณค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศที่ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.76 / 86.8

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตามลำดับ และนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มต่างก็มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงขึ้น โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม จะสูงขึ้นในทุกๆ ด้านที่ทำการศึกษา คือ ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ ส่วนคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านจะพบว่า มีเพียงด้านเดียวเท่านั้นคือด้านการมีปฏิสัมพันธ์ กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนอีก 3 ด้านคือ ด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มจะมีค่าสูงขึ้นทุกข้อ ส่วนคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความคิดเห็นของนักเรียนหลังผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ สรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ เพราะรูปแบบการสอนนี้ช่วยให้เรียนได้เข้าใจมากขึ้น และทำให้เรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะทำให้ครูสอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ได้ทำ

การทดลองหลากหลาย มีความน่าสนใจ เพราะได้ทำสิ่งที่แปลกใหม่ โดยมีนักเรียนครึ่งหนึ่งเห็นว่าการเรียนการสอนนี้ท้าทายความสามารถของนักเรียน เพราะนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ไม่เคยทำมาก่อน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนตามรูปแบบนี้สนุก เพราะในแต่ละคาบเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย และไม่อยากเพราะสามารถทำได้ทุกกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนสามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนการสอนได้มาก และการเรียนการสอนแบบนี้มีประโยชน์ ช่วยให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนการสอนแบบนี้มาก เพราะได้ความสนุกสนานในการเรียน และสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ จึงเห็นว่าการเรียนการสอนนี้ดี เพราะได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่มากมาย ส่วนข้อเสียของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นตรงกันคือ เพื่อนบางคนไม่ช่วยทำงาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ $85.76 / 86.8$ แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถนำไปใช้งานได้ เพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ $80 / 80$ ที่ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ไว้ในความมุ่งหมายของการวิจัย แม้ค่าที่ได้จะมากกว่าเกณฑ์ แต่ค่าตัวแรก(85.76) และค่าตัวหลัง(86.8) ไม่ต่างกันมากเกินไป ± 5 จึงไม่เกิดความคลาดเคลื่อน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. สัมภาษณ์ : 2546) โดยประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีค่าเท่ากับ $85.76 / 86.8$ นี้ ค่าเฉลี่ย 85.76 ตัวแรก หมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.76 ส่วนค่าเฉลี่ย 86.8 ตัวหลัง หมายความว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรม หลังเรียนมี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.8 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียน โดยสามารถแสดงผลของความรู้ออกมาในรูปของกิจกรรมการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสุกัญญา นิমানนท์(2542 :2) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหา หรือเกิดความรู้ ความเข้าใจหรือไม่อย่างไรนั้น รูปแบบวิธีการสอนมีบทบาทสำคัญ จึงทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้สูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตามลำดับ และนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มต่างก็มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น แสดงว่ากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความสอดคล้องกับแนวคิดสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ที่จะ

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการศึกษา กระตุ้นให้ช่วยกันสร้างความคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับการศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานกระบวนการเรียนรู้(สุชิน เพ็ชรภักษ์. 2544 : 19) ทำให้ความรู้ของผู้เรียนถูกพัฒนาขึ้นตามพื้นฐานความรู้เดิม ดังนั้นผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจึงมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มที่มีค่าสูงขึ้นจะมีค่าสูงขึ้นในทุกๆด้านที่ผู้วิจัยทำการศึกษา คือด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทดลอง และ / หรือตั้งสมมุติฐาน การสรุปข้อมูล และ / หรือสรุปความคิดเห็น และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งทั้ง 4 ด้านที่ผู้วิจัยศึกษามุ่งพัฒนาความคิดขั้นสูงของผู้เรียน จากผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นทุกด้าน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนทุกกลุ่มสามารถพัฒนาความคิดขั้นสูงของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิต นวนแก้ว (2543 : 145) ที่พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถพัฒนาความคิดขั้นสูงให้มีระดับสูงขึ้นได้

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง และสูงอย่างชัดเจน แสดงว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถทำให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้อย่างชัดเจนได้ ไม่ว่าผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้เดิมระดับใดก็ตาม และเมื่อพิจารณาความสามารถเฉพาะกลุ่ม จะพบว่าผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้ดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มนี้มีความสามารถในตัวเองที่แตกต่างกันสูงมาก โดยผู้เรียนที่เก่งก็จะเก่งมาก และผู้เรียนที่อ่อนก็จะอ่อนมาก เพราะผู้เรียนในห้องนี้จะมีผู้เรียนหลายกลุ่มอยู่ร่วมกัน ดังนั้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้มีการร่วมมือกันในการคิด และความสามารถที่หลากหลายในขณะที่ช่วยกันเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนกลุ่มนี้เรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสติปัญญาของธอร์นไคค์ ในข้อที่ว่าความสามารถด้านสังคม เป็นความสามารถในการเรียนรู้แบบแผนทางสังคม สามารถปรับตัวให้เข้ากับระเบียบแบบแผนต่างๆในสังคมได้เป็นอย่างดี และอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อารี พันธุ์ณี. 2542: 51) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกันจึงทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้อยู่ในระดับที่คนในกลุ่มยอมรับ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนเอง แต่การพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนกลุ่มปานกลาง และสูง ไม่แตกต่างกัน เป็นเพราะในห้องเรียนที่มีผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางจะมีผู้เรียนบางคนมีความสามารถสูงร่วมอยู่ด้วย ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มเกิดขึ้นได้คล้ายคลึงกัน การพัฒนาการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม จึงแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหลังการเรียนในทุกด้าน ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่ระยะเวลาในการสอนอาจมีผลต่อผลการเรียน ทั้งนี้เพราะงานวิจัยนี้ใช้ระยะเวลาเพียง 13 คาบเรียน โดยผู้วิจัยจะสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าผู้เรียนอาจจำข้อสอบบางข้อได้ และที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนใจ และเพลิดเพลินก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนจดจำสิ่งต่างๆที่ได้เรียนได้มากขึ้น ดังนั้นผลการเรียนจึงสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการสร้างเสริมความทรงจำที่ว่า ความทรงจำเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่แฝงอยู่ในตน ถ้าความทรงจำมีมากก็สามารถถ่ายโยงความรู้ไปสู่สภาพการณ์อื่นได้ (เพราพรณ เปลี่ยนภู. 2542:337-338) และคำกล่าวที่ว่า การจำจะมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว และเรียนรู้ได้ดี (มาลินี จุฑะรพ. 2537:71) และการที่ผู้วิจัยซึ่งเป็นบุคคลภายนอกได้ทำการสอนด้วยตนเองก็มีส่วนทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนบางอย่าง เช่น มีความเชื่อฟัง มีความตั้งใจ

มีความสนใจและใส่ใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เพราะบุคคลภายนอกที่ไม่ใช่ผู้สอนประจำจะมีกิจกรรมที่ทำกับนักเรียนน้อย กล่าวคือจะทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียน และการวิจัยเท่านั้น ไม่ได้กวาดขันในด้านการปกครอง และกฎระเบียบของทางโรงเรียนมากนัก เพราะกฎบางข้อบุคคลภายนอกไม่มีโอกาสได้ทราบ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกล้ำพุด กล้าแสดงออก โดยไม่จำเป็นต้องกลัวว่าจะทำผิดหรือถูกตำหนิ ทำให้ผู้เรียนแสดงออกได้มากขึ้น จึงพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในทุกด้านเป็นอย่างดี จึงเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองค้นคว้าดังผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ พิมพันธ์ เตชะคุปต์(2545 :8) กล่าวว่า บรรยากาศที่เป็นอิสระคือบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้ และเน้นการทำงานเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันตลอดจนประสานความคิดร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา และสนุกสนาน ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมนวล ใจชื่อ(2529 :63-64) ที่ว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การอภิปรายระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนโดยการอภิปรายระหว่างผู้สอน และผู้เรียน

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่โรงเรียนโยธินบูรณะ จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่ถึงตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งแตกต่างกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรีที่ผู้วิจัยได้ไปทำการทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เรียนทั้ง 2 โรงเรียนมีความแตกต่างกันในหลายๆด้าน อาทิเช่นจำนวนชั่วโมงเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งทางโรงเรียนโยธินบูรณะจะมีชั่วโมงเรียนมากกว่า และเรียนหลายรหัสวิชาว่าที่โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี นอกจากนี้จำนวนคาบเรียนของโรงเรียนทั้ง 2 แห่งก็มีความแตกต่างกัน โดยโรงเรียนโยธินบูรณะจะมีคาบเรียนมากกว่าโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี เพราะโรงเรียนโยธินบูรณะจะจัดคาบเรียนอิสระเป็นชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนทั้ง 2 โรงเรียนมีความแตกต่างกัน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างจากที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนไว้ นอกจากนี้ระบบการเรียนที่ทางโรงเรียนโยธินบูรณะเพิ่งจะเริ่มต้นใช้ ทำให้ผู้สอนภายในโรงเรียนจัดเตรียมการสอบได้ไม่แน่นอนจึงทำให้การสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนวิทยาศาสตร์ของทางโรงเรียนถูกรวมไว้สอบในตอนปลายภาคทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นเหตุผลหนึ่งให้ผู้เรียนทำคะแนนสอบได้ไม่ดีนักเพราะต้องสอบหลายรหัสวิชา (วิทยาศาสตร์ของทางโรงเรียนโยธินบูรณะมี 2 รหัสคือวิทยาศาสตร์หลัก และวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิชาเลือกซึ่งในช่วงเวลาที่ทำทำการทดลองสอนผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิชาเลือกเรื่องบรรยากาศ) ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน และขณะเดียวกันก็ต้องสอบเก็บคะแนนในรายวิชาอื่นๆด้วยตามระบบการเก็บคะแนนของแผนการเรียนใหม่ จึงน่าจะเป็นเหตุให้ผู้เรียนเหนื่อยล้าจากการเรียนจนทำให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพทางการเรียนได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร ดังคำกล่าวที่ว่า บุคคลใดก็ตามที่เกิดความเหนื่อยล้าขึ้นย่อมจะทำให้บุคคลนั้นไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ก็เกิดขึ้นได้ยาก (อารี พันธมณี. 2542 :93) แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนก็ได้มีการพัฒนาผล การเรียนของตนเองจนเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่งเมื่อเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพราะผู้เรียนสามารถทำคะแนนผลการเรียนได้ดีขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม

การที่ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นเป็นเพราะว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างตนเอง และสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวมากขึ้น หลังผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งนี้เพราะในระหว่างการทำกิจกรรม

การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าการเรียนรู้ตามหนังสือเรียน จึงทำให้ผู้เรียนต้องสังเกตสิ่งที่อยู่รอบตัว และเพื่อนร่วมชั้น โดยต้องให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม ซึ่งลักษณะดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น ดังที่วิชย วงษ์ใหญ่. (2542 : 22)กล่าวว่า การออกแบบการเรียนรู้จะต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ คือกระตุ้นการตอบสนองต่อผู้เรียนมีความหลากหลาย และพร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนขณะที่เกิดความสนใจ การเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนต้องมีลักษณะที่เคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงและมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้มีมุมมองในการคิดกว้างขึ้น จึงสามารถทำกิจกรรมได้อย่างรอบคอบมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้จากทุกคน ทุกสื่อ และทุกที่(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 13-17) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลวรรณ โพธิ์บัณฑิต (2543 : บทคัดย่อ), วรุณี อุ่นบุญ (2540 : บทคัดย่อ), พรสมบัติ ศรีไสย (2539 : บทคัดย่อ) และพิมพฤทธิ์ เทียงภักดิ์ (2539 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะทางสังคม และตระหนักในคุณค่าของตนเองสูงขึ้น

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อมระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และสูงเท่านั้นที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำมีพัฒนาการเรียนรู้ออกต่างกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูงอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนสูงได้พัฒนาตนเองในด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อมมากขึ้นกว่าเดิม และมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ซึ่งปกติผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำก็มักจะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและสิ่งรอบตัวน้อยอยู่แล้ว แต่ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และให้ความสำคัญกับเพื่อนร่วมชั้นมากขึ้น ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง มีความหมาย และไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เพราะได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำกิจกรรมกับผู้อื่น ตลอดจนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การสังเกต การวัด การจำแนก และอื่นๆ เป็นต้น ทำให้ได้รับรู้และรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจเป็นความคิดที่ถูกหรือผิดก็ได้ แต่เมื่อได้รับรู้แล้วผู้รับฟังก็สามารถนำมาคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองหาเหตุผลที่ถูกที่ควรได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆได้มากขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่า เพื่อนจะเป็นผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการเรียนและเรื่องอื่นๆได้มากมาย เพื่อนจะเป็นผู้ร่วมสนุกและร่วมทุกข์ได้ เพื่อนจึงมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของบุคคลเป็นอย่างมาก(มาลินี จุฑะรพ. 2537:226) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญสม เลิศพิเชฐ (2536 : 93-94) ที่พบว่าการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงขึ้น แต่กลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำและปานกลาง กับกลุ่มผู้เรียนที่มี ผลการเรียนปานกลางและสูง จะมีพัฒนาการเรียนรู้ออกต่างกันไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพราะกลุ่มที่มีผล การเรียนปานกลาง ซึ่งมีผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันมาก ทั้งผู้เรียนที่เก่งมาก และอ่อนมากอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็จะทำให้สมาชิกกลุ่มมีความสัมพันธ์ที่หลากหลายอันเนื่องมาจากคนหลายกลุ่มหลายประเภท เช่นมีการพูดคุยและเล่นกันบ้าง จากกลุ่มที่ไม่ค่อยตั้งใจเรียน ซึ่งส่วนนี้จะคล้ายคลึงกับบรรยากาศของกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และขณะเดียวกันก็จะมีกลุ่มผู้เรียนที่มีความจริงจังกับการเรียน ซึ่งคล้ายคลึงกับกลุ่มผู้เรียนที่มี ผลการเรียนสูง จึงทำให้ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันไม่ชัดเจน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐาน

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานของผู้เรียนที่สูงขึ้นเป็นเพราะว่า ผู้เรียนได้เป็นผู้คิดเอง และทำการทดลองด้วยตนเองตามแนวความคิดที่ผู้เรียนได้คิด และออกแบบไว้ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่ทำได้อย่างแม่นยำ ส่งผลให้สามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานการณ์ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนเป็นผู้มีความสำคัญที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ วางแผนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนของตน (ศูนย์พัฒนาหนังสือ).

2545 : 13) การที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ วางแผนการเรียนรู้ ได้ออกแบบทำการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง และพัฒนาความรู้ของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของ บรูเนอร์ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2534 : 207-208 ; อ้างอิงจาก Bruner. n.d.) ที่กล่าวว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ของตนเองได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบข้าง ซึ่งถ้ามีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มความสามารถจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ได้

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และปานกลางเท่านั้นที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีพัฒนาการการเรียนรู้แตกต่างกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนปานกลางได้พัฒนาตนเองในด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานมากขึ้นกว่าเดิม และมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ทั้งนี้เป็นเพราะการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานเป็นทักษะการเรียนรู้ที่สูง ดังนั้นถ้าผู้เรียนเป็นกลุ่มที่ผลการเรียนต่ำ ย่อมพัฒนาทักษะนี้ได้ไม่มากนัก เพราะการเรียนวิทยาศาสตร์หรือการศึกษาอื่นๆ ไม่ใช่ทุกคนจะเรียนรู้ได้เท่ากัน ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนาแตกต่างกันได้ตามระดับสติปัญญาของผู้เรียนด้วย ดังคำกล่าวที่ว่าผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีสติปัญญาแตกต่างกัน ผู้สอนควรเข้าใจ ยอมรับว่าในการเรียนการสอนทุกคนอาจจะประสบความสำเร็จไม่เท่าเทียมกัน(อารี พันธุ์ณี. 2542:156) ดังนั้นกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำจึงมีพัฒนาการด้านการออกแบบการทดลอง และ / หรือ ตั้งสมมุติฐานได้เพียงระดับหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางอย่างชัดเจน ส่วนผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและสูง กับผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางและสูง มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนเป็นเพราะว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้เน้นการร่วมมือกันหาความรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกิจกรรมการเรียน และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้สอน ดังนั้นแม้ผู้เรียนจะมีผลการเรียนไม่สูงนักก็สามารถที่จะพัฒนาตนเองให้มีการเรียนรู้ได้ในระดับหนึ่ง โดยอาศัยการร่วมมือกันกับเพื่อนร่วมชั้น และคำแนะนำของผู้สอน ดังข้อค้นพบในงานวิจัยของสมพร แผลงภู (2541 : 126) ที่ว่าผู้เรียนชอบคิดเป็นกลุ่มมากกว่าคิดคนเดียว และชอบออกไปเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน แต่การที่ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนในกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียน ต่ำ และสูง เป็นเพราะว่าผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเกือบทั้งหมด ผิดกับในห้องเรียนของผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางมีผู้เรียนหลายแบบคละกัน จึงทำให้แต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา และเนื่องจากแต่ละคนมีความแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดความคิดเห็นที่แตกต่างกันหลายแบบทำให้มีหลายๆคำตอบให้เพื่อนร่วมชั้นได้

พิจารณา ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้จึงมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียน ปานกลางกลุ่มนี้มาก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลายๆแบบ แตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะผู้เรียนย่อมจะมีแบบอย่างในการเรียนรู้ของตนเอง วิธีที่สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนในเรื่องแบบของการเรียนรู้ ก็คือผู้สอนสอนด้วยวิธีการสอนที่ดีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็จะเหมาะสมกับผู้เรียนบางคน แต่หลายๆวิธีก็อาจช่วยให้ผู้เรียนหลายๆคนได้เลือกแบบการเรียนรู้ที่ ค่อนข้างใกล้เคียงกับตนได้ (อารี พันธุ์มี. 2542:156) และสอดคล้องกับคำกล่าวที่สรุปได้ว่า ไม่มีใครสองคนที่เหมือนกันเป็นพิมพ์เดียวกัน เทคนิคหรือสิ่งล่อใจบางอย่างสามารถนำมาใช้ให้ผลดีกับผู้เรียนบางคน แต่ไม่อาจใช้ได้ผลดีกับอีกหลายคนในห้องเรียนเดียวกัน จึงจำเป็นต้องหาวิธีการหลายๆวิธีมาช่วยแก้ปัญหา ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ (วรรณ ลิ้มอักษร. 2541 : 8) แต่ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางและสูง มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ก็เป็นเพราะว่า กลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง มีลักษณะของนักเรียนบางกลุ่มที่เรียนเก่งร่วมอยู่ด้วยทำให้มีแนวคิดบางอย่างคล้ายคลึงกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง จึงทำให้ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันไม่มากนัก แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงไม่ได้เกิดการเรียนรู้เป็นแต่เพียงว่าการเรียนรู้ที่เกิดอาจเป็นการเรียนรู้แฝง ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงออกให้มากขึ้น ซึ่งผู้สอนมีเวลาในการสอนไม่มากจึงทำให้การจัดกิจกรรมส่วนนี้ไม่เด่นชัดนักดังคำกล่าวที่ว่าผู้สอนควรหาวิธีกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เด่นชัด หรือในกรณีที่ผู้เรียนไม่ได้แสดงการกระทำในขณะที่เรียนรู้ออกมาอย่างชัดเจน แต่การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ก็เป็นการเรียนรู้แฝงที่เก็บสะสมไว้ และจะนำมาใช้เมื่อจำเป็น (อารี พันธุ์มี. 2542:166) และสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งชิวา สุขดี (2531 : 70) ที่พบว่าการเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีการอภิปรายร่วมกันในการออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างผู้เรียน เป็นวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดของผู้เรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนพัฒนาการคิด ทำให้เข้าใจบทเรียนได้กระจ่างชัดยิ่งขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นของผู้เรียนที่สูงขึ้นเป็นเพราะว่าขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการสรุปข้อมูลที่ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเก็ยรายละเอียดในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบถ้วน จึงทำให้สรุปและจดจำได้ โดยลักษณะการเรียนเช่นนี้เป็นไปตามลักษณะการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่ว่า การเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางปัญญา คือการสังเกต คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปเป็นการสร้างสาระ ความรู้ที่มีความหมาย ให้ตนเอง และจดจำเรื่องที่เรียนรู้นั้นได้ยาวนาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 3) ซึ่งรูปแบบการสอนนี้มีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะผู้เรียนอยู่ในช่วงวัยของการคิดด้วยรูปธรรม และสามารถเรียนรู้จากรายละเอียดปลีกย่อยไปสู่กฎเกณฑ์ใหญ่ได้ ดังคำกล่าวที่สรุปได้ว่า การสอนที่เริ่มจากการให้ผู้เรียนได้สังเกตสิ่งเข้า หรือเหตุการณ์ต่างๆติดต่อกันไปเรื่อยๆ ในที่สุดผู้เรียนจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ และสรุปเป็นกฎขึ้นมาได้ ซึ่งวิธีการสอนเช่นนี้เหมาะสมกับผู้เรียนในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรม เพราะเป็นวิธีการสื่อสารที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กับสิ่งที่ป็นจริง(ริญจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538 : 22) และสอดคล้องกับ

แนวคิดของถนอมจิต เสนมา (2525 : 63) ที่กล่าวว่า การจัดการอภิปรายระหว่างผู้เรียนเป็นวิธีหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของผู้เรียนได้มากขึ้น ทำให้พัฒนาการคิด ทำความเข้าใจในบทเรียนได้กระจ่างชัดยิ่งขึ้น

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และปานกลางเท่านั้นที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีพัฒนาการการเรียนรู้แตกต่างกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนปานกลางได้พัฒนาตนเองในด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นมากขึ้นกว่าเดิม และมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ทั้งนี้เพราะการสรุปข้อมูล หรือการสรุปความคิดเห็น ถ้าได้รับการคิดหลายๆวิธีจะทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีโอกาสใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้มาก ดังนั้นกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง ซึ่งมีผู้เรียนหลายๆแบบจึงได้เปรียบมากกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ดังคำกล่าวที่สรุปได้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านความรู้ และความสามารถ การจัดการวิธีสอนให้เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนประสบความสำเร็จได้ โดยการจัดการสอนควรจัดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีทั้งคนเก่งและคนอ่อนปะปนกันไป เพื่อให้ผู้เรียนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ (อารี พันธุ์ณี. 2542:83) แต่ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและสูง กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและสูง มีผลการเรียนเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และสูง มีลักษณะบางอย่างที่คล้ายกันคือจะมีผู้เรียนที่คล้ายคลึงกันเกือบทั้งห้อง ดังนั้นการพัฒนาการเรียนรู้ด้านการสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็นของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มจึงไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะความคิดเห็นหรือข้อมูล เกิดจากการคิดถ้าผู้เรียนมีความแตกต่างทางความคิดกันมาก ก็จะทำให้ผู้สอนมีช่องทางในการแนะนำได้มาก ทำให้ผู้เรียนคิดต่อและทำกิจกรรมต่อได้หลายทาง หนทางที่จะเกิดการเรียนรู้ก็มีได้กว้างขวางขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การเรียนการสอนในกลุ่มย่อย และการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ได้มีโอกาสคิดร่วมกัน อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็น ทดสอบความคิดของตนเอง และเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะหรือเป็นที่ปรึกษาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระจำชัด และเข้าใจในปัญหา และประเด็นต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และสติปัญญาของผู้เรียน(อารี พันธุ์ณี. 2542:166)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการนำความรู้ไปใช้

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการนำความรู้ไปใช้ของผู้เรียนมีค่าสูงขึ้นเป็นเพราะว่า ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันจริงๆ หลังผ่านการเรียนในห้องเรียน และได้นำผลจากการเรียนรู้มาเล่าสู่กันฟังกับครูและเพื่อนร่วมชั้น ทำให้สามารถคิดวิเคราะห์ได้ว่าสิ่งที่นำไปใช้มีความถูกต้องเหมาะสม หรือควรแก้ไขอย่างไร จึงทำให้จดจำสิ่งที่เกิดขึ้นได้ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ เมื่อมีสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือทดลองทำ ซึ่งรูปแบบการสอนนี้สอดคล้องกับลักษณะการจัดการศึกษา และกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดที่ว่า ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ และความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2544 : 2) และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ในข้อที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต (หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). 2535 : 1-3)

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้านการนำความรู้ไปใช้ระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และปานกลางเท่านั้นที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ มีพัฒนาการการเรียนรู้แตกต่างกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนปานกลางได้พัฒนาตนเองในด้านการนำความรู้ไปใช้มากขึ้นกว่าเดิม และมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ทั้งนี้เพราะกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง มีผู้เรียนที่เก่งอยู่ร่วมกับผู้เรียนที่อ่อน ทำให้ผู้เรียนที่เก่งได้ช่วยผู้เรียนที่อ่อนกว่า โดยผู้ที่เก่งกว่ามีระดับสติปัญญาสูงกว่าสามารถคิด และชักจูงเพื่อนร่วมกลุ่มให้ทำตามได้มากกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จึงทำให้เห็นความแตกต่างของคะแนนได้ชัดเจน

ดังคำกล่าวที่ว่า ผลของการที่บุคคลมีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถของการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลในสิ่งต่าง ๆ นั้นย่อมแตกต่างกันออกไป บุคคลที่มีระดับสติปัญญาค่อนข้างสูง จะมีความสามารถในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาที่ย่างยากได้ (อารี พันธุ์ณี. 2542:90) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีรวัฒน์ นิเจนตร (2538 : 28) ที่กล่าวว่าบรรยากาศแบบประชาธิปไตยในชั้นเรียนสามารถเสริมสร้างการเรียนรู้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น ส่วนผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และสูง กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและสูง มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยการทำกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้นนี้จะเป็นกิจกรรมที่อยู่ใกล้ตัว ทำให้ผู้เรียนทุกกลุ่มเรียนรู้ได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ปานกลาง หรือสูง ดังนั้นจึงเห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำและสูง กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและสูงไม่ชัดเจน ดังคำกล่าวที่ว่า ในการเรียนรู้ใดๆก็ตาม ถ้าผู้เรียนได้รับ การเรียนรู้ตามสภาพการณ์ที่มองดูสมจริง ย่อมทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น (อารี พันธุ์ณี. 2542:94) และสอดคล้องกับคำกล่าวของ นิเมนวล ทศวัฒน์ (2532 : 173) ที่กล่าวว่า การจัดเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์ในตัวเองทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจในการเรียน แต่เนื่องจากระดับสติปัญญาของผู้เรียนมีผลต่อการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นแม้ผู้เรียนทุกกลุ่มจะเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น แต่ก็พัฒนาได้ไม่เท่ากัน เพียงแต่ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงเป็นห้องเรียนที่ต้องเรียนอย่างหนัก โดยมีคาบเรียนมากกว่าห้องเรียนปกติ 1 คาบเรียน ทำให้เกิดความล้ากับการเรียนได้ ผลการเรียนรู้จึงเห็นได้ไม่ชัดเจนมากนักซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ในข้อที่ว่าด้วยความเหนื่อยล้า กับการเรียนรู้ที่กล่าวว่า บุคคลใดก็ตามที่เกิดความเหนื่อยล้าขึ้น ย่อมจะทำให้บุคคลนั้นไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ ก็เกิดขึ้นได้ยาก (อารี พันธุ์ณี. 2542:93) ดังนั้นจึงเห็นความแตกต่างของผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ และสูงไม่ชัดเจน ส่วนผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางและสูงซึ่งมีความแตกต่างของผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นไม่ชัดเจนเช่นกัน เป็นเพราะกลุ่มทั้ง 2 นี้มีผู้เรียนบางกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือมีผู้เรียนบางกลุ่มเป็นผู้เรียนที่เก่ง และความคิดเห็นที่เป็นที่ยอมรับของเพื่อนร่วมชั้นส่วนใหญ่ก็เป็นความคิดเห็นของคนเก่ง จึงทำให้มีคะแนนความแตกต่างของผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน

3. คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทั้งก่อนและหลังการเรียนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม จะมีค่าสูงขึ้นทุกห้อง ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวตรงตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งต้องการเล่น และเรียนรู้สิ่งต่างๆที่ถูกรอบตัวอย่างอิสระ ดังคำกล่าวที่ว่า เด็กเล็กทุกคน เรียนรู้สิ่งต่างๆรอบตัวจากการเล่นทั้งนั้น (บัญชา ธนบุญสมบัติ. 2545 : 48)

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง และสูงเท่านั้นที่มีผลคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนสูงได้เปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น และมากกว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง เพราะผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง เมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้แล้วเกิดมีความรู้สึกพึงพอใจกับวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น เพราะได้เรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างจากเดิมหลายแบบทำให้ผู้เรียนได้ผ่อนคลายมากขึ้น จึงมีแรงจูงใจในการเรียน และมีความพึงพอใจกับวิชาที่เรียนมากขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่าสิ่งจูงใจเป็นสิ่งที่ลดความเครียด และนำไปสู่ความพอใจ นักจิตวิทยาเชื่อว่า สิ่งจูงใจเป็นหัวใจของการเรียนรู้ โดยถือว่าแรงจูงใจ ซึ่งถือว่าเป็นภาวะภายในของอินทรีย์ และกิจกรรมต่างๆ ล้วนเกิดขึ้นจากสิ่งจูงใจทั้งสิ้น (อาร์ พันธ์ณี. 2542:89) และสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การจูงใจเกิดจากเครื่องล่อใจต่างๆ ที่จะช่วยให้เด็กเกิดความต้องการที่จะเรียน และรักการเรียนจนได้รับผลสำเร็จจากการศึกษาเล่าเรียนนั้น (สุชา จันทน์เอม. 2515 : 269) ส่วนผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและปานกลาง กับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำและสูง มีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำและปานกลาง ผู้เรียน 2 กลุ่มนี้มีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกัน คือผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำแม้จะเรียนวิทยาศาสตร์แต่ก็ไม่เคร่งเครียดกับการเรียนมากนัก และผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางบางคนก็มี ผู้เรียนบางกลุ่มในห้องเรียนเป็นผู้เรียนที่มีผลการเรียนไม่สูงมากนัก ดังนั้นแม้จะเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนมากมายหลายแบบ ผู้เรียนก็ยังคงรู้สึกว่ามี ความแตกต่างจากสภาพการเรียนแบบเดิมไม่มากนัก จึงทำให้เห็นความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยไม่ชัดเจน แต่ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ และสูง มีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน เป็นเพราะว่าลักษณะของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความคล้ายคลึงกัน คือกลุ่มที่ผู้เรียนมีผลการเรียนต่ำจะเป็นผู้เรียนประเภทเดียวกันเกือบทั้งห้อง ซึ่งเหมือนกับกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง จะต่างกันแต่เพียงระดับความสามารถทางการเรียนเท่านั้น ซึ่งเมื่อใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนแต่ละคนจึงใช้ความสามารถของตนเองในการสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นตามความสามารถที่ตนเองมีอยู่ โดยไม่เห็นว่าจะต้องทำได้มาก ๆ แต่มีจุดมุ่งหมายให้เกิดการเรียนรู้เท่านั้น จึงทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถถึงจุดมุ่งหมายได้ แม้จะไม่เท่ากันก็ตามจึงทำให้ผู้เรียนทุกคนที่ผ่านการเรียนนี้มีความพึงพอใจในการเรียนเหมือนกัน จึงเห็นความแตกต่างได้ไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นไปตาม แนวคิดของ กูดแมน (บึงอร พานทอง. 2542 : 40 ; อ้างอิงจาก Goodman. n.d.) ที่เน้นการสอนว่าควรสอนในสิ่งที่มีความหมายและผู้เรียนพอใจ สนใจ โดยเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายไม่ต้องบังคับ เพราะผู้เรียนเองมีพลังความรู้เดิมอยู่บ้างแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างสนุกสนาน แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น แม้ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีความรู้สึกดีขึ้นเล็กน้อยไม่เท่ากันก็ตาม

4. ความคิดเห็นของผู้เรียนหลังผ่านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ สรุปได้ว่า

ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนกับเนื้อหาที่ใช้สอน

ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนเรื่องระบบนิเวศ เพราะรูปแบบการเรียนการสอนนี้ช่วยให้เรียนได้เข้าใจมากขึ้น แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้เข้าใจมากขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนเรียนโดยการทำกิจกรรมประกอบการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็น

ระบบนิเวศตามสภาพจริงที่เป็นอยู่ ซึ่งการสอนแบบนี้เป็นไปตามความเชื่อของบรูเนอร์ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูล ข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสำรวจสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งที่รับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สรวงศ์ โค้วตระกูล. 2533 :153)

รูปแบบการเรียนการสอนมีความตรงกับจุดประสงค์ที่ใช้สอน

นักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมานั้น มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำให้สอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะทำให้ผู้สอนสอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามแนวทางที่ผู้สอนต้องการ นั่นคือในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรมีประเด็นในการศึกษาอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบของสิ่งที่กำลังศึกษาได้ ซึ่งเป็นไปตามบทบาท และความสำคัญของผู้สอน ที่อาจารย์ชัยอนันต์ สมุทวณิช อ้างอิงในหนังสือคู่มือจิตวิทยาการศึกษาของ บัญชา ธนบุญสมบัติ (2545 : 50) ได้กล่าวไว้ว่าผู้สอนอาจแนะนำการเล่นเรียนโดยมีเป้าหมายร่วมกับผู้เรียน แต่จะต้องมีประเด็นหรือมีแนวที่ เรียกว่า theme มิฉะนั้นผู้เรียนจะสับสน การมี theme จะทำให้เกิดความชัดเจนว่าเรากำลังเล่นกับอะไร

รูปแบบการเรียนการสอนมีความแปลกใหม่

ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ ทำให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองที่หลากหลาย ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการคิดร่วมกับผู้สอนว่าควรทำการทดลองอย่างไร เพราะเหตุใดผู้เรียนจึงคิดอยากทำการทดลองเช่นนั้น โดยการปล่อยอิสระในการคิดทำการทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งที่แปลกใหม่ไม่จำเจอยู่แต่การทดลองในหนังสือเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข ซึ่งเป็นกฎหมายเพื่อการศึกษาที่กำหนดให้ผู้สอนทุกโรงเรียนต้องจัดกระทำที่สรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนควรจัดให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย สนุก ร่าเริง ทำทาย ทำให้อยากรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 4)

รูปแบบการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่น่าสนใจ

ผู้เรียนส่วนใหญ่ที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้น่าสนใจ เพราะได้ทำสิ่งที่แปลกใหม่ ทั้งนี้เพราะการทดลองและกิจกรรมที่ผู้เรียนทำจะแตกต่างกันตามความสนใจของผู้เรียน ทำให้การนำเสนอผลงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับความสนใจจากเพื่อนๆ เพราะผู้เรียนอยากรู่วิธีการที่แตกต่างกันออกไปจากความคิดของตนเองสามารถนำไปสู่คำตอบที่ตนเองกำลังค้นหาได้หรือไม่ เพื่อจะได้นำไปทดลองทำดูบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การสร้างสภาพแวดล้อมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ และทำให้อยากรู้อยากเห็นจะกระตุ้นให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง(ศูนย์พัฒนาหนังสือ. 2545 : 13)

รูปแบบการเรียนการสอนมีความท้าทาย

ผู้เรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ท้าทายความสามารถของผู้เรียน เพราะผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ไม่เคยทำมาก่อน

โดยการทำกิจกรรมที่ตนเองไม่เคยทำ จะทำให้ผู้เรียนต้องคิดหาทางออกของปัญหาอันเป็นเหตุให้เกิดความท้าทายในความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่า บรรยายภาพทางจิตใจหรือบรรยายภาพทางจิตวิทยา ซึ่งมีบรรยายภาพที่ท้าทายเป็นส่วนประกอบ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนอย่างมาก เพราะจะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีชีวิตชีวา และราบรื่น (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545 : 7-9)

รูปแบบการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่สนุกสนาน

ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้สนุก เพราะในแต่ละคาบเรียนผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย โดยความหลากหลายของกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างเพลิดเพลิน และได้ความรู้ในขณะที่ทำกิจกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับ คำกล่าวของรุ่ง แก้วแดง (2544 : 2) ที่สรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรและระบบการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างมีความสุข และสนุกสนานกับการเรียนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอนไม่มีกิจกรรมที่ยากเกินไป

ผู้เรียนส่วนใหญ่ที่ผ่านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้ไม่ยาก เพราะผู้เรียนสามารถทำได้ทุกกิจกรรม นั่นคือการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ของผู้เรียน มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองออกมาอย่างเต็มที่ สมวัย โดยผู้สอนพิจารณาความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี Constructionism ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษา หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมที่จะก่อให้เกิดการสร้างความรู้ของผู้เรียนได้ดีขึ้น และผสมผสานเข้าไปอยู่ในวิถีชีวิตของเด็กได้อย่างต่อเนื่อง และพยายามจัดอุปสรรคขัดขวางการสร้างความรู้ออกไปให้หมดสิ้น (สุชิน เพ็ชรรักษ์. 2544 : 13)

รูปแบบการเรียนการสอนมีสื่อที่เหมาะสม

ในด้านสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างเข้าใจเนื้อหาการเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้ใช้สื่อที่เป็นของจริงเป็นส่วนใหญ่ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับธรรมชาติที่เป็นระบบนิเวศจริง ๆ และได้ให้ทดลองทำการศึกษาค้นคว้าจากของจริง เช่น การสำรวจระบบนิเวศ การสำรวจอาหารสัตว์ที่พบในโรงเรียน การทดลองเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การปลูกต้นถั่ว การศึกษาการปรับตัวของพืช ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการนำวีดิทัศน์ประกอบการศึกษามาเปิดให้ผู้เรียนได้ชม และตอบคำถามเกี่ยวกับระบบนิเวศ ทำให้ผู้เรียนเห็น และเข้าใจระบบนิเวศในหลายๆลักษณะอย่างแท้จริง ผู้เรียนจึงเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นดัง คำกล่าวที่ว่า สื่อการเรียนรู้ต่างๆที่อยู่รอบตัวไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิด ก็ตาม นอกจากจะมีบทบาทเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาต่างๆด้วย (ศูนย์พัฒนาหนังสือ. 2545 : 14) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิโสภณ ชินนัน (2544 : 112) ที่พบว่า ในการศึกษาที่ไม่มีสื่อการสอนเลย จะทำให้การสอนนี้ไม่ประสบผลสำเร็จ ยิ่งกว่าขาดอุปกรณ์บางชิ้นอีก

รูปแบบการเรียนการสอนมีประโยชน์

รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีประโยชน์ต่อนักเรียนส่วนใหญ่ เพราะผู้เรียนได้รับความสนุกสนานในการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นเช่นนี้เป็นเพราะว่าผู้เรียนนำผลความรู้ที่ได้ในห้องเรียนไปใช้ และเห็นผลของการนำไปใช้ว่าทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง เช่น การจัดตู้ปลา การปรับปรุงสวนญี่ปุ่น การดัดแปลงและจัดที่อยู่ให้เต่าญี่ปุ่น ฯลฯ ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงของผู้เรียน ทำให้สัตว์เหล่านั้นมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ผู้เรียนก็เกิดความพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การเรียนรู้อย่างมีความสุขนั้นสิ่งที่เรารู้ไม่ควรสูญเปล่า ควรนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 3)

รูปแบบการเรียนการสอนน่าพอใจ

นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าพึงพอใจกับรูปแบบการเรียนการสอนนี้มาก ทั้งนี้เพราะได้เรียนอย่างสนุกและได้ประโยชน์ โดยผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆจากสิ่งที่อยู่รอบตัวที่ทำให้รู้สึกเพลิดเพลิน ขณะเดียวกันก็ได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบางอย่างของตนเองตามข้อค้นพบที่ได้เพื่อให้เกิดความถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้ประโยชน์จากการเรียนจึงทำให้มีความพึงพอใจ และมีความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นว่ากระบวนการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างอิสระเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพ เรียนรู้จากสภาพจริง จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว และมีประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับสังคม ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ทำงานเป็นหมู่คณะ เพื่อการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีความสุข และสร้างสรรค์(ศูนย์พัฒนาหนังสือ. 2545 : 13) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างเต็มความสามารถ

รูปแบบการเรียนการสอนดี

นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ดี เพราะได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่มากมายแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนชอบที่จะได้ทำสิ่งใหม่ๆ ที่ท้าทายความรู้ความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ดีควรจะมีสิ่งแปลกใหม่ให้ได้ทดลองทำ ทดลองคิด และช่วยกันแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปตามแนวทางการจัดสาระและหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ว่า ต้องจัดสาระให้เหมาะสมกับผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการให้คิดเป็น คิดชอบ ทำเป็นทำชอบ แก้ปัญหาเป็น แก้ปัญหาชอบ และต้องฝึกปฏิบัติจริง(สิปพนนท์ เกตุทัต. 2545 : 38)

รูปแบบการเรียนการสอนมีข้อบกพร่อง

นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนนี้ส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีข้อเสียตรงที่เพื่อนบางคนไม่ช่วยทำงาน ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนบางคนชอบอธิบาย บางคนชอบเขียน ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนบางคนไม่ค่อยช่วยเพื่อนทำงาน เพราะงานบางอย่างตนเองไม่ถนัด ดังนั้นผู้สอนควรจะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานให้มากที่สุด และควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้ผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันทำงาน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองถูกกำหนดให้ทำงานอย่างเดียวกันตลอดเวลาจนรู้สึกเบื่อหน่าย ซึ่งการสนับสนุนให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันทำงานจะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพของตนเองในด้านอื่นๆ และนำไปปรับปรุงให้มีความสามารถสูง

ขึ้นไปในภายหลัง สมดังคำกล่าวที่ว่าผู้สอนควรทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ เพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด และผู้สอนควรรู้จักการให้การเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมในทางพึงประสงค์

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545 : 9)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ควรได้รับการพัฒนาสำหรับสอนเนื้อหาอื่นๆที่เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละบทเรียน

1.2 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ไม่มีข้อเสียอยู่บ้างในเรื่องการไม่ให้ความร่วมมือของเพื่อนบางคนในชั้นเรียน ดังนั้นผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ จึงควรให้ความสำคัญกับผู้เรียนบางกลุ่มที่ไม่ค่อยแสดงออก โดยพยายามจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พยายามแสดงศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด เช่น ทำได้โดยมีการเสริมแรงจูงใจ การชักจูงให้กล้าแสดงความคิดเห็น หรือให้กำลังใจในการทำงานที่ผู้เรียนไม่ถนัด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สามารถนำไปสู่การวิจัย และพัฒนาเพื่อปรับปรุงให้มีการศึกษาในรูปแบบของการใช้ภูมิปัญญาไทย และภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เข้ากับการศึกษาสิ่งแวดล้อมที่เป็นจริงตามสภาพท้องถิ่นได้ โดยใช้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด

2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สามารถนำไปสู่การศึกษาวิจัย และการพัฒนาความคิดขั้นสูงของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นการเรียนต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ โพธิ์บัณฑิต. (2543). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม จันทรแก้ว. (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , สำนักงาน. (2539). ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และ ผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2525). ชุดการเรียนการสอน สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- _____. (2539, พฤษภาคม). "ปัญหาที่สำคัญของชาติ และแนวทางการวิจัย เพื่อพัฒนา," ใน ข่าวสาร สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 37(ฉบับพิเศษ) : 13-19.
- _____. (2541). วิกฤตการณ์ วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ.
- _____. (2544). แนวคิดและประสบการณ์การจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ในสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- _____. (2544). เรียนอย่างนี้...มีความสุข : บันทึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- _____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- งามตา วณิชทานนท์. (2534). เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาสังคม (สค.331). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรรยา ภูอดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิต นวนแก้ว. (2543). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำนง พรายแย้มแข. (2529). เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช.
- เจดศักดิ์ ชุมชุม. (2540). "นิมิตตรนิยม-ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน," ใน คู่มือฝึกอบรมเพื่อการพัฒนา การเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงาน ประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์ และอมสิน อภิจิต. (2543). คู่มือการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ : ฐานการพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, วนิดา จัตตวิราคม เป็นผู้สัมภาษณ์, ทีมมหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช เมื่อ 8 มกราคม 2546.
- ชีรวัดณ์ นิจนตร. (2528, มกราคม). "บรรยายภาศในชั้นเรียนกับการสร้างเสริมสติปัญญา และคุณลักษณะ ที่สำคัญแก่เยาวชน," คุรุปริทัศน์. 10 (2) : 25-28.

- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2520). *การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุตินา วัฒนศิริ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงเดือน พันธมนวาทิน. (2529). *เอกสารประกอบการฝึกอบรมการวิจัยขั้นสูงทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เตือนใจ เกตุษา. (2527). *ประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ตามความเห็นของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง*. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ถนอมจิต เสนมา. (2525). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนด้วยกัน*. ปรินญานิพนธ์ คม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทองดี แยมสรวล. (2541). *รายงานผลการดำเนินงานตามโครงการครูแห่งชาติ สาขาฟิสิกส์ การกำหนดรูปแบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. โครงการครูแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ*.
- ทิพย์อาภา บุญรัตน์. (2531). *การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2518 – 2529*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธนาลัย สุขพัฒน์. (2535, พฤศจิกายน – ธันวาคม). “นโยบายแผนแม่บทและโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ,” *ประชากรศึกษา* . 18(2) : 62-81.
- นิพากรณ์ คงบางพระ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2537). *คู่มือสำหรับการสอนและการฝึกอบรมการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทนวล ทศวัฒน์. (2532). *การสอนสังคมศึกษาโดยวิธีสืบสวน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. (2540, มกราคม-มีนาคม). “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism,” *วารสาร สสวท*. 2(3) : 96.
- บั้งอร พานทอง. (2542, กันยายน). “ปรัชญาการสอนภาษาแบบเน้นพื้นฐานประสบการณ์,” *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 3(3) : 40 – 45.
- บัญญัติ ธนบุญสมบัติ. (2545). *คู่มือครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- บันลือ พุกกะวัน. (2520). *หลักสูตรกับบูรณาการทางการสอน*. พิษณุโลก : ภาควิชาหลักสูตรการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2540). *วิธีสอนแบบConstructivist*. (เอกสารประกอบการประชุม). กรุงเทพฯ : ตึกอำนวยการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. (2521). สถิติการศึกษา วัดผล 302. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประวิทย์ เรืองศรี. (2541). แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน และวัฏจักรของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา อุปโยคิน และ ชาญคณิต ก.สุริยะมณี. (2530, พฤษภาคม). “ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของผู้บริหารระดับสูงต่อ ปัญหาและนโยบายและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย,” ข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 28(299) : 9 -11.
- ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง “หญิง และ ชาย” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ผ่องศรี เกียรติเลิศนภา. (2536). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษา พยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรสมบัติ ศรีไสย. (2539). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ช. เจนจิต (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ แกรมมี.
- พวงเพ็ญ อินทรประวัต. (2532). รูปแบบการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2535). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545, กรกฎาคม). “การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ,” วารสารการศึกษา กทม. 25(10) : 4 – 11.
- พิมพ์ฤทธิ์ เทียงภักดิ์. (2539). ผลการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีร่วมมือกันเรียนรู้ แบบบอเนกอนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เพราพรรณ เป็เลียนภู. (2542). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพศาล หวังพานิช. (2524). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- _____. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนัส สุวรรณ. (2532). นิเวศวิทยากับการพัฒนาเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มาลินี จุฑารพ. (2539). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏ สวนสุนันทา. กรุงเทพฯ : อักษราพัฒนา.

- ยุพา วีระไวทยะ. (2531). "การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ," เอกสารการสอนชุดวิทยาการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงเรียนและชุมชนหน่วยที่ 1-7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ระพี สาคริก. (2543, พฤษภาคม-สิงหาคม). "การสอนศีลธรรมที่ควรบรรลู่ถึงเป้าหมาย," วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 15(2) : 47-63.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). *ปฏิวัติการศึกษาไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิมพ์ศ พรินท์ติ้ง เซ็นเตอร์.
- _____. (2544). รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่องยุทธศาสตร์ในการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : บทเรียนจากประเทศอังกฤษ และญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- รุ่งชิวา สุชาติ. (2531). *การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัญจวน คำชิตพิทักษ์. (2538). *จิตวิทยาการสื่อสารในชั้นเรียน*. นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- _____. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ละออง จันทรเจริญ. (2543, เมษายน-ตุลาคม). "แนวทางการจัดการเรียนการสอนยุค 2000," *สีมาจารย์สถาบันราชภัฏนครราชสีมา*. 15 (29) : 34-44.
- วินัย วีระวัฒนานนท์. (2540). *วิกฤตสิ่งแวดล้อมทางดินแห่งการพัฒนา ฉบับปรับปรุงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ส่องสยาม.
- _____. (2541). *สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม : สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน.
- วินัย วีระวัฒนานนท์ และบานชื่น สัมพันธ์. (2539). *สิ่งแวดล้อมศึกษา(ฉบับต้นแบบ)การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน*. กรุงเทพฯ : ส่องสยาม.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2532, 1 มกราคม-เมษายน). "การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์," *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*. 3(2) : 4.
- _____. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2541). "ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," ใน *สาระการศึกษากาเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2541). *วิธีสอนแบบวรรณิ์*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณิ์ ลิ้มอักษร. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรุณี อุ่นบุญ. (2540). *การพัฒนาแบบการสอนวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารโดยเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *หลักการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่*. กรุงเทพฯ : เอส อาร์ พรินติ้ง.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักร และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับสสวท. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2542). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา แสงคำ. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อบุคลิกภาพประชาธิปไตยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนด้วยการสอนแบบบูรณาการ (ลาร์ดิชาเบล)*. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศกุนตลา สุขสมัย. (2536,มกราคม). “การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนอนุบาล,” *วิจัยสนเทศ*. 13(148) : 28.
- ศิริพันธ์ เพชรทองคำ และคณะ. (2521). *คำบรรยายจิตวิทยาพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศูนย์พัฒนาหลักสูตร, กรมวิชาการ. (2543, มีนาคม). “ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน,” *ครุทัศน์*. 15 (1) :16-27.
- ศูนย์พัฒนาหนังสือ , กรมวิชาการ. (2545,สิงหาคม). “สื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน,” *วารสารการศึกษา กทม*.
- ศึกษาธิการ , กระทรวง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). *หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102*. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- _____. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521*. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : อรุณสภาคัดพร้าว.
- _____. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ : สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2543) *รายงานการสังเคราะห์เอกสารเรื่องวิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สังัด อุทรานนท์. (2530). *การนิเทศการศึกษา : หลักการ ทฤษฎี และปฏิบัติ*(ฉบับปรับปรุงพิเศษ). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. : มิตรสยาม.
- สุชิน เพ็ชรภักษ์. (2544). *รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี.
- สุชา จันทรเฒ. (2515). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : จรัสสินทวงศ์.
- สมชาย วรภิเษมสกุล. (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้สื่อแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา*. ปริญญาโท กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพร เทพสิทธิ์. (2537). “ศาสนากับสิ่งแวดล้อม,” *เอกสารการประชุมทางวิชาการของราชบัณฑิตสถาน*

- เรื่องสิ่งแวดล้อม : ผลกระทบต่อสังคมไทย. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- สมพร ธรรมพิทักษ์กุล. (2529,มกราคม). “สิ่งแวดล้อมศึกษาตามวิถีแห่งเจ้า,” วารสารพัฒนาหลักสูตร.
3(2) : 19-22.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพิศ ไยสุน. (2540). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนักศึกษาพยาบาลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ตั้งครรภ์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2522). การประเมินผลการเรียนวิชาสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช .
- สมศรี จันทร์รุ่งมณีกุล. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วย “สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา”และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวความคิดการพัฒนาแบบยั่งยืน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิปปนนท์ เกตุทัต.(2535). ความรู้สู่อากาศ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2000 – 2001, กันยายน). “สสวท กับ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ : “การปฏิรูปการศึกษา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน,” *Thailand Education Journal*. 1(7) : 37 –39.
- สุกัญญา นิมานนท์. (2542). กระบวนการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาฝึกสอนคณะศึกษาศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ พูลหอม.(2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและค่านิยม สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามแนวความคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ มุทธเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2527). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สุเทพ อุสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมินทร์ อุดระไชย. (2542). ผลการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์จากการเรียนด้วยวีดิทัศน์โปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2536). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- หอมนวล ใจเชื้อ. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับ
นักเรียน. ปรินญณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ1999.
- Adams , P. E.& Krockover, G. H. (1999, June). "Stimulating Constructivist Teaching Styles through
Use of an Observation Rubric," *Journal of Research in Science Teaching*. 36(8) : 955-971.
- Bailey , R. G. (1996) . *Ecosystem Geography*. New York : Springer-Verlag.
- Baumer J., Evans , R., & Geiser, H. (1998,November). "Technical Problem Solvin gamong
10-Year-Old Students as Related to Science Achievment ,Out-of-School Experience,
Domain-Specific Control Belief , and Attribution Patterns," *Journal of Research in
Science Teaching*. 35(9) : 987-1013.
- Bentley , Di. (1994). *Primary Science and Technology*. Philadelphia. : Buckingham.
- Buxton ,C. A. (2001, April). "Modeling Science Teaching on Science Practice? Painting a More
Accurate Picture through an Ethnographic Lab Study," *Journal of Research in
Science Teaching*. 38(4) : 387-407.
- Casta, J., et al. (2000, August). "An Analysis of Question Asking on Scientific Texts Explaining
Natural Phenomena," *Journal of Reserarch in Science Teaching*. 37(6) : 602-614.
- Dasmann, R. F. (1968). *Environmental Conservation*. New York : John Wiley and Son.
- Ferguson, G. A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 3 rd ed.
New York : Mc Graw-Hill.
- Frederiksen, J. R., White , B. Y. & Gutwill, J. (1999,June). "Dynamic Mental Models in Learning
Science : The Importance of Constructing Derivational Linkages among Models,"
Journal of Research in Science Teaching. 36(7) : 806-836.
- Garret , H. E. (1966). *Statistics in Psychology and Education*. New York : Mc Kay.
- Gillbertson , K. L.(1991,June). "Environmental Literacy : Outdoor Education Training and Its
Effect on Knowledge and Attitude Toward The Environment," *Dissertation Abstracts
International*. 51(2) : 4018-A .
- Good, C. V.(1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.
- Jeroen , J. G., Van , M. & Richard, E. C. (2002, July). "Blueprints for Complex Learning : The
4C/ID – Model," *Educational Technologe Research and Development*. 50(2) : 39-64.
- Jonassen , D.H. (2002, July). "Case–Based Reasoning and Instructional Design: Using Stories to
Support Problem Solving," *Educational Technologe Research and Development*. 50(2) :

65-77.

- Kagan , J. & Haveman, E. (1968). *Psychology : An Introduction*. New York : Hartcourt Brace & World .
- Keeves, J. P. (1988). *Educational Research, Methodolgy, and Measurement An International Handbook*. Great. Britain : Wheaton.
- Kibler, R. J. (1970). "Behavioral Objectives and Instructional Process," In *Selected Reading for the Introduction to the Teaching Profssion*. Berkeley : Mc Cutchan.
- Kuder, G.F.,& Richardson , M.W. (1939, May). "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based – upon the Medthod of Rutional Equivalence," *Journal of Educational Psychology*. 30(2) : 681 – 687.
- Martin , R.E. (1994). *Teaching Science for All Children United States of Amarica*. Boston : Allynand Bacon.
- Parkinson , J., Windale, M . & Shelton, J. (1999 , 24-28 May). *Raising The Quality of Science Education Teachers' workshop //*. Sheffield Hallam University. Photocopied.
- _____. (1999, 25-29 October). *Raising The Quality of Science Education Teachers' Workshop ///*. Sheffield Hallam University. Photocopied.
- Rice, D. C., Ryan , J. M. & Samson , S. M. (1998, December). "Using Concept Maps to Assess Student Learning in the Science Classroom : Must Different Method Compete," *Journal of Research in Science Teaching*. 35(10) 1103 -1127.
- Schwaab , K. E. (1976, June). "A Survey of the Effectiveness of Environmental Education Teaching Method as Roted by Public School Teachers and Professors of Education in Illinos," *Dissertation Abstracts International*. 32 : 7735A-7738A .
- Slotta , J. (2002, September – October). "Desingning the Web – Based Inquiry Science Environment (WIST)," *Educational Technology*. 42(5) : 15-20.
- Tan, S.C. & Hung , D. (2002, September – October). " Beyond Information Pumping : Creating a Constructivist E- Learning Environment," *Educational Technology*. 42(5) : 48-54.
- Stevenson , B. (1981). "Developing A School Policy on Environmental Education ," *Environmental Education for Secondary Education*. Canberra The Curriculum Development Center : Canberra Australia .
- Windschit , M. & Andre ,T. (1998, Feberuary). "Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change : The Roles of Constructivist Instruction and Student Epistemological Beliefs," *Journal of Research in Science Teaching*. 35(2) : 145-160.
- Yager, R. E. (1991, May). "The Constructivist Learning Model," *The Science Teacher*. 58(6) : 52-57.
- Yore , L. D., Craig , M. T. & Maguire , T. O. (1998, January). "Awareness : An Interactive – Constructive Model , Test Verification , and Grades 4-8 Results," *Index of Science Reading*. 35(2) : 27-51.

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
1.การจุดประกาย ความคิด						
1.1การสังเกต	1.บอกได้ว่าแก๊ส ที่อยู่ในอากาศมี หลายชนิด	อากาศรอบๆตัวเรา ประกอบด้วยแก๊ส หลายๆชนิด เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ ฯลฯ	ให้นักเรียน บอกว่าอากาศ ที่เราหายใจอยู่ ประกอบด้วย แก๊สใดบ้าง	นักเรียนสังเกตและ ตอบว่าอากาศที่เรา หายใจประกอบด้วย แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ แก๊ส ไนโตรเจน และอื่นๆ	(/) ซักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...บรรยาย
1.2การมีปฏิสัมพันธ์ กับบุคคลและ สิ่งแวดล้อม	2.ระบุแก๊สที่ใช้ ในการหายใจ ของคนและพืชได้	แก๊สที่คนและพืชใช้ ในการหายใจได้แก่ แก๊สออกซิเจน	ให้นักเรียนจับคู่ และบอก ประโยชน์และ โทษของแก๊ส ที่อยู่ในอากาศ	สมาชิกในแต่ละกลุ่ม บอกประโยชน์ และโทษของแก๊ส ที่อยู่ในอากาศ เช่นออกซิเจนใช้ หายใจ	(/) ซักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง (/) แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน () อื่นๆ.....

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
1.3การจำแนก	3.ระบุได้ว่า แก๊สใดให้ ประโยชน์และ ให้โทษ	แก๊สแต่ละชนิดมี ประโยชน์และโทษ แตกต่างกัน เช่น แก๊สออกซิเจนใช้ ในการหายใจของ คนและพืช ส่วน แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ใช้ใน กระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง ของพืช	ให้นักเรียนระบุ แก๊สที่คนนำมา ใช้ประโยชน์ และแก๊สที่ให้ โทษต่อร่างกาย	ระบุแก๊สที่คนนำ มาใช้ประโยชน์ และแก๊สที่เป็นโทษ เช่นแก๊สคาร์บอน มอนนอกไซด์จาก ท่อไอเสียถ้าเรา สูดดมมากจะหมด สติ และตายได้	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...บรรยาย

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
<u>2.การวางแผน</u>						
2.1การออกแบบ การทดลอง และ/หรือ ตั้งสมมุติฐาน	4.สามารถออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบแก๊สที่ออกมาจากลมหายใจของคนได้	ในการหายใจของคนจะใช้แก๊สออกซิเจนส่วนลมหายใจออกของคนจะมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ให้นักเรียนเข้าห้องสมุด*เพื่อหาวิธีเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ค้นคว้าหาวิธีเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และบันทึกในใบงานที่12	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอผลงานของนักเรียน (/) ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ (/) แบบสืบสวนสอบสวน () อื่นๆ.....
2.2การวิเคราะห์ข้อมูล	5.บอกสมบัติของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารที่ใช้ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะทำให้สารละลายขุ่น	สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารที่ใช้ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะทำให้สารละลายขุ่น	ให้นักเรียนทดสอบตามที่นักเรียนค้นคว้าและอธิบายผลที่เกิดขึ้นแล้วถามนักเรียนว่าเหตุใดจึงใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์	ทำการทดลองและบันทึกผลในใบงานที่13 ตอนที่ 1 และอธิบายวิธีการทดลองของกลุ่มตัวเองให้เพื่อนๆ ฟังและตอบข้อซักถาม โดยช่วย	() ชักถามนักเรียน (/) พิจารณาการเสนอผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน (/) ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง (/) แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน () อื่นๆ.....

หมายเหตุ * ให้ครูเตรียมล่วงหน้าตามข้อเสนอนี้ที่เขียนไว้

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
<u>3.การปฏิบัติ</u> 3.1การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	6.สามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาแก๊สที่ได้จากการหายใจของพืชได้	การหายใจของคนและพืชจะใช้แก๊สชนิดเดียวกันคือแก๊สออกซิเจน และทั้งคนและพืชจะมีการหายใจปล่อยแก๊สออกมาสู่บรรยากาศ	ให้นักเรียนใช้ต้นถั่วที่ปลูกเมื่อ 3 วันที่แล้วมาประกอบการทดลองเพื่อศึกษาแก๊สที่ได้จากการหายใจของพืช	กันวิเคราะห์ว่าเหตุใดทุกกลุ่มจึงต้องใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ทำการทดลองเพื่อศึกษาแก๊สที่ได้จากการหายใจของพืช และบันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 13ตอนที่2	() ชักถามนักเรียน (/) พิจารณาการเสนอผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน (/) ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง (/) แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน () อื่นๆ.....

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
3.2การสรุปข้อมูล และ / หรือ สรุปความคิดเห็น	7.สรุปความ สำคัญของ สิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการ ดำรงชีวิตของพืช ได้	ในบรรยากาศ มีการหมุนเวียนของ แก๊สออกซิเจน และ แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ โดยที่พืช ใช้แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ และให้ แก๊สออกซิเจนออก มาในกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง แต่ในกระบวนการ หายใจทั้งพืชและ สัตว์หายใจเอาแก๊ส ออกซิเจนเข้าไป แล้วปล่อยแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์	ให้นักเรียน ตอบคำถามว่า แก๊สใดที่พืช หายใจออก และ ให้สรุปความ สำคัญของ สิ่งแวดล้อมที่มี ผลต่อการดำรง ชีวิตของพืช	ตอบคำถามและ สรุปความสำคัญ ของสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการดำรง ชีวิตของพืช	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...บรรยาย

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
4.การนำไปใช้						
4.1การตัดสินใจ	8.สามารถตัดสินใจเลือกวิธีกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างเหมาะสม	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศเกิดได้หลายวิธีเช่น ลมหายใจออกของสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้ ฯลฯ ซึ่งถ้ามีมากจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศได้ทางหนึ่งที่กำลังกำจัดแก๊สนี้ได้คือการปลูกพืช	ชักชวนให้นักเรียนพิจารณาการทดสอบวิธีกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ว่ากลุ่มใดทำได้ดีเพราะเหตุใด	ช่วยกันพิจารณาวิธีกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ว่ากลุ่มใดทำได้ดีพร้อมให้เหตุผลประกอบการอธิบาย	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...อภิปราย

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
4.2การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม	9.สามารถ เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในการ ดำรงชีวิตเพื่อ ทำให้แก๊ส คาร์บอนได ออกไซด์ใน บรรยากาศลดลง	ถ้าแก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ใน บรรยากาศมีมากจะ ทำให้เกิด ปรากฏการณ์ เรือนกระจก ซึ่งจะ ทำให้โลกร้อนขึ้น เราทุกคนจึงควรช่วย กันลดปริมาณแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์	อธิบายให้ นักเรียนรู้จัก ปรากฏการณ์ เรือนกระจกและ ถามวิธีป้องกัน ไม่ให้เกิด ปรากฏการณ์ เรือนกระจก	ตอบได้ว่าการ ป้องกันไม่ให้เกิด ปรากฏการณ์ เรือนกระจกทำได้ โดยการลดปริมาณ แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ใน บรรยากาศให้ลดลง	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน () ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...อภิปราย

ขั้นตอน	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม		การประเมิน ของผู้สอน	วิธีการสอน
			ครู	นักเรียน		
4.3การนำไปใช้	10.นำความรู้เรื่อง การลดปริมาณ แก๊สคาร์บอนได ออกไซด์ไปใช้ได้	การลดปริมาณแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ ทำได้หลายวิธีเช่น การปลูกต้นไม้ การใช้ รถจักรยานแทน การใช้รถยนต์ ฯลฯ	ถามวิธีนำความรู้ เรื่องการลด ปริมาณแก๊ส คาร์บอนได ออกไซด์ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน และให้ทำงานส่ง	ตอบได้ว่าการ ลดปริมาณแก๊ส คาร์บอนได ออกไซด์มีหลายวิธี เช่นการปลูกต้นไม้ การใช้จักรยาน ฯลฯ และทำใบงานที่14	(/) ชักถามนักเรียน () พิจารณาการเสนอ ผลงานของนักเรียน (/) ตรวจใบงาน () ตรวจปฏิบัติการ	() แบบสถานการณ์จำลอง () แบบทดลอง () แบบเกม () แบบบทบาทสมมุติ () แบบสืบสวนสอบสวน (/) อื่นๆ...อภิปราย

ตาราง 2 แสดงคำอธิบายขั้นตอนการสอนตามแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการวิจัย

ขั้นตอน	คำอธิบาย	แนวคิดและทฤษฎี			
		피아เจต์	บรูเนอร์	กาเย่	สรคณิยม
1.การจุดประกาย ความคิด	เป็นการนำความรู้ใหม่จากการกระตุ้น ของผู้สอนมาปรับและเชื่อมโยงเข้ากับ ความรู้เดิมที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อที่จะนำเข้าสู่การวางแผนของ ผู้เรียนต่อไป	การจัดระเบียบความรู้ การรับความรู้ใหม่ วิธีดัดแปลงแก้ไข ปรับโครงสร้างความรู้	กระบวนการหาความรู้ วิธีการหาความรู้	การจูงใจ ความเข้าใจ การได้ยิน การเก็บไว้ การระลึกได้ ความคล้ายคลึง การปฏิบัติ การป้อนกลับ ทักษะทางสติปัญญา ข้อมูลทางภาษา เจตคติ ทักษะการเคลื่อนไหว ยุทธศาสตร์ในการคิด	ผลจากการเรียนรู้ การสร้างความหมาย กระบวนการที่ต่อเนื่อง การประเมินผลความหมาย ความรับผิดชอบ ความหมายที่เปลี่ยนกลับได้

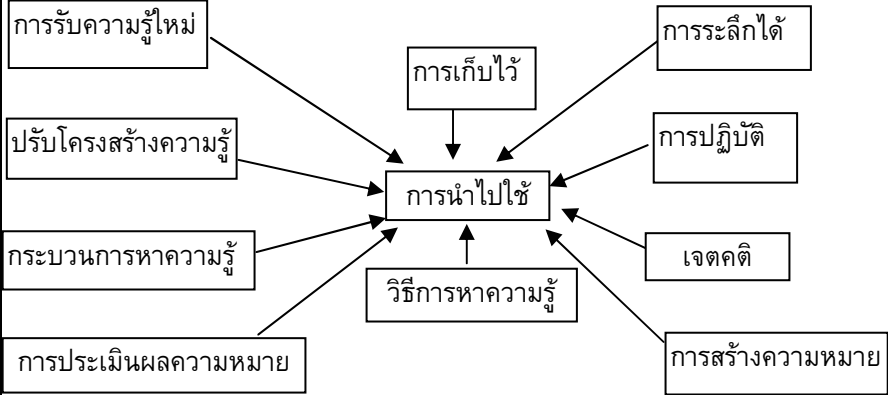
ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	คำอธิบาย	แนวคิดและทฤษฎี			
		피아เจต์	บรูเนอร์	กาเย่	สรคณิยม
2.การวางแผน	เป็นการนำความรู้ที่เพิ่มเติมจากการกระตุ้นในชั้นแรกมาขยายผล โดยใช้เอกสาร ตำรา สื่อประกอบการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันทำงานและช่วยกันคิดกับเพื่อนๆในกลุ่มถึงสิ่งที่ผู้เรียนคิดว่าน่าจะเป็นไปได้และได้เป็นความรู้ใหม่ขึ้นมา <pre> graph TD A[การจัดระเบียบความรู้] --> F[การวางแผน] B[การเคลื่อนไหว] --> F C[การคิด] --> F D[การสร้างความหมาย] --> F E[กระบวนการต่อเนื่อง] --> F G[การปฏิบัติ] --> F H[วิธีการหาความรู้] --> F I[วิธีดัดแปลงแก้ไข] --> F </pre>	การจัดระเบียบความรู้ การรับความรู้ใหม่ วิธีดัดแปลงแก้ไข ปรับโครงสร้างความรู้	กระบวนการหาความรู้ วิธีการหาความรู้	การจูงใจ ความเข้าใจ การได้ยิน การเก็บไว้ การระลึกได้ ความคล้ายคลึง <u>การปฏิบัติ</u> การป้อนกลับ ทักษะทางสติปัญญา ข้อมูลทางภาษา เจตคติ <u>ทักษะการเคลื่อนไหว</u> <u>ยุทธศาสตร์ในการคิด</u>	ผลจากการเรียนรู้ <u>การสร้างความหมาย</u> <u>กระบวนการที่ต่อเนื่อง</u> การประเมินผลความหมาย ความรับผิดชอบ ความหมายที่เปลี่ยนกลับได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	คำอธิบาย	แนวคิดและทฤษฎี			
		피아เจต์	บรูเนอร์	กาเย่	สรคณิยม
3.การปฏิบัติ	เป็นขั้นที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องช่วยกัน ทำความคิดของตนเองหรือของเพื่อน ในกลุ่มให้ออกมาเป็นรูปธรรม และ สามารถอธิบายการทำงานของตนเอง ได้	การจัดระเบียบความรู้ การรับความรู้ใหม่ <u>วิธีดัดแปลงแก้ไข</u> ปรับโครงสร้างความรู้	กระบวนการหาความรู้ วิธีการหาความรู้	การจูงใจ <u>ความเข้าใจ</u> การได้ยิน การเก็บไว้ การระลึกได้ ความคล้ายคลึง การปฏิบัติ การป้อนกลับ ทักษะทางสติปัญญา ข้อมูลทางภาษา เจตคติ <u>ทักษะการเคลื่อนไหว</u> <u>ยุทธศาสตร์ในการคิด</u>	ผลจากการเรียนรู้ <u>การสร้างความหมาย</u> <u>กระบวนการที่ต่อเนื่อง</u> การประเมินผลความหมาย ความรับผิดชอบ ความหมายที่เปลี่ยนกลับได้
		<pre> graph TD A[การจัดระเบียบความรู้] --> H[การปฏิบัติ] B[วิธีดัดแปลงแก้ไข] --> H C[กระบวนการหาความรู้] --> H D[ยุทธศาสตร์ในการคิด] --> H E[ความเข้าใจ] --> H F[การสร้างความหมาย] --> H G[กระบวนการที่ต่อเนื่อง] --> H I[การเคลื่อนไหว] --> H </pre>			

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	คำอธิบาย	แนวคิดและทฤษฎี			
		พือาเจต์	บรูเนอร์	กาเย่	สรคณยม
4.การนำไปใช้	เป็นการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนโดยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรได้บ้าง 	การจัดระเบียบความรู้ <u>การรับความรู้ใหม่</u> วิธีดัดแปลงแก้ไข <u>ปรับโครงสร้างความรู้</u>	<u>กระบวนการหาความรู้</u> <u>วิธีการหาความรู้</u>	การจูงใจ ความเข้าใจ การไต่ถาม <u>การเก็บไว้</u> <u>การระลึกได้</u> ความคล้ายคลึง <u>การปฏิบัติ</u> การป้อนกลับ ทักษะทางสติปัญญา ข้อมูลทางภาษา <u>เจตคติ</u> ทักษะการเคลื่อนไหว ยุทธศาสตร์ในการคิด	ผลจากการเรียนรู้ <u>การสร้างความหมาย</u> กระบวนการที่ต่อเนื่อง <u>การประเมินผลความหมาย</u> ความรับผิดชอบ ความหมายที่เปลี่ยนกลับได้

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่

1. ปีกของนกจะกางออกได้นาน แม้จะบินไปที่ไกลๆ
2. ที่แปลงปลูกผักสวนครัวมักทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. ที่ต้นมะม่วงมักจะมีมดแดงอยู่มากมาย
4. แอ่งน้ำที่เกิดจากรอยเท้ากวางตื้นมาก

2. ข้อใดเป็นการสำรวจระบบนิเวศ

1. มาลีนับจำนวนเห็ดโคน, ปลวก, ปลวกมดแดงในขอนไม้
2. สมศรวัดพื้นที่ของแปลงผักสวนครัวในโรงเรียน
3. ปิยะนับจำนวนไส้เดือนในถาดแก้ว
4. ศักดิ์ดูการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุนในอ่างทดลอง

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3.

บ้านส้มเลียงปลา, ปูและเต่าญี่ปุ่น ในอ่างที่มีสาหร่าย และบัวอยู่ร่วมกัน
บ้านนกเลียงลูกเจี๊ยบ, ลูกเป็ดและลูกห่าน
ในลานหน้าบ้านที่มีต้นมะเขือและกะหล่ำ
ไว้ให้ลูกเจี๊ยบและสัตว์อื่นๆกิน

3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในบ้านส้มเท่านั้นที่เป็นระบบนิเวศ
2. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในบ้านนกเท่านั้นที่เป็นระบบนิเวศ

3. ระบบนิเวศที่บ้านส้มและนกเหมือนกัน เพราะมีสิ่งมีชีวิต 3 ชนิดเหมือนกัน

4. บ้านส้มมีตัวอย่างระบบนิเวศในน้ำ ส่วนที่บ้านนกมีตัวอย่างระบบนิเวศบนบก

4. ข้อใดนำความรู้เรื่องระบบนิเวศไปใช้ได้เหมาะสมที่สุด

1. กบเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำพรเลียงกบ จึงจัดให้มีระบบนิเวศทั้งบนบกและในน้ำ
2. แก้วเลี้ยงไก่ในบริเวณบ้านใกล้กับริมน้ำซึ่งมีจอก แหน กุ้ง ปลา มากมาย
3. ตรีจับลูกแมวไปเลี้ยงที่กระท่อม ชายทะเลซึ่งมีลูกปู แมงกะพรุน ต้นมะพร้าวอยู่มากมาย
4. รีเลี้ยงปลาทองไว้ในสวนญี่ปุ่นที่มีแอ่งน้ำตื้นๆโดยมีแมว และกระรอกอยู่ในสวนด้วย

5. ได้ต้นมะม่วงบ้านดำมีมดแดง กบ หย้า เห็ดรา ปลวกอยู่มากมาย สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน อาจโดยทางตรงหรือทางอ้อม สภาพความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ดังกล่าวที่สัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัยเรียกว่าอะไร

1. ระบบนิเวศ
2. กลุ่มสิ่งมีชีวิต
3. นิเวศวิทยา
4. ห่วงโซ่อาหาร

6. กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่บ้านอำนาจประกอบด้วย งู ตั๊กแตน ปู กบ และหนู อยู่ร่วมกัน ข้อใดต่อไปนี้ น่าจะเป็นบ้านอำนาจมากที่สุด

- 1.ทุ่งนา
2. ทุ่งหญ้า
3. หอ้งแถว
4. เริงเขา

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

7. ทุกวันปิดต๋องซื้อ เนื้อสัตว์ กระดูกและ
ข้าวเปลือก ไปให้สัตว์เลี้ยงที่บ้าน ข้อใดน่าจะเป็น
สัตว์เลี้ยงของปติ
1. แมวและปลา
 2. สุนัขและเต่า
 3. สุนัขและนก
 4. แมวและปู
8. เพชรบอกว่าโตขึ้นจะเปิดฟาร์มโคนม เขาควร
เลือกสถานที่เลี้ยงเช่นไร เพราะอะไร
1. เลี้ยงที่ที่ราบชายทุ่งเพื่อให้มีอาหารให้สัตว์
 2. เลี้ยงที่เชิงเขาเพื่อให้สัตว์ได้อากาศเย็น
 3. เลี้ยงที่ริมน้ำเพื่อให้สัตว์ได้ดื่มน้ำ
 4. เลี้ยงที่ป่าเพื่อให้สัตว์ได้พบสัตว์อื่น
9. รุ่งบอกว่าที่บ้านมีดอกม้า ดังนั้นสถานที่ที่เป็น
บ้านรุ่ง น่าจะมีสิ่งใดมากที่สุดไว้เลี้ยงม้า
1. หมูป่า
 2. ทุ่งหญ้า
 3. โคนกระบือ
 4. กุ้งแม่น้ำ
10. โดยปกติสุนัขจะเป็นสัตว์กินเนื้อ แต่เมื่อทอง
นำข้าวมาให้กินสุนัขก็กินได้ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
1. สุนัขเป็นสัตว์กินพืช
 2. สุนัขชอบกินข้าวกับเนื้อ
 3. สุนัขเป็นสัตว์กินสัตว์
 4. สุนัขสามารถฝึกให้กินอาหารชนิดอื่นๆได้
11. บ้านมานพทำอาหารสัตว์จำหน่าย โดยจะมีการ
นำเข้าเนื้อสัตว์มากมาย มานพทำอาหารให้สัตว์
ประเภทใดกิน
1. โคน
 2. กระบือ
 3. ปลา
 4. สุนัข
12. น้ำฝนทั้งขยะและเศษอาหารให้กลายเป็นปุ๋ยที่
สวนหลังบ้าน สิ่งมีชีวิตที่ช่วยให้ขยะเหล่านี้เป็นปุ๋ย
เร็วขึ้นคืออะไร
1. หญ้าแห้ง
 2. แมว
 3. กระต่าย
 4. จุลินทรีย์

คำชี้แจง ข้อสอบต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 13 – 14

ผีเสื้อวางไข่บนใบผักกาด ไข่ฟักเป็นหนอนกินใบ
ผักกาด นกกระจอกมาจิกกินหนอน แมวตะครุบ

นกกระจอก และเสือกินแมวเป็นอาหาร

13. ข้อความข้างต้น ผู้บริโภคคือสิ่งมีชีวิตใด
1. ผีเสื้อและแมว
 2. นกและแมว
 3. นก,แมวและเสือกิน
 4. หนอน,นก,แมวและเสือกิน
14. ห่วงโซ่อาหารเขียนได้ดังข้อใด
1. ผักกาด→ผีเสื้อ→แมว→นก→เสือกิน
 2. ผักกาด→หนอน→นก→แมว→เสือกิน
 3. ผีเสื้อ→ผักกาด→แมว→นก→เสือกิน
 4. ผักกาด→แมว→ผีเสื้อ→นก→เสือกิน
15. ขอนไม้ที่หักร่วงลงมาจากต้นมะม่วงท่อนหนึ่ง
วางอยู่ริมสระน้ำ ปรากฏสิ่งเกิดพบ สิ่งมีชีวิตที่ขอนไม้
หลายชนิดดังนี้ ปลวก ตัวหาค ตะไคร่น้ำ เห็ดรา กบ
ถ้าเขียนห่วงโซ่อาหารแล้วตัวที่ขาดหายไปคือข้อใด
- ปลวก → กบ
1. ตัวหาค
 2. ขอนไม้
 3. ใบมะม่วง
 4. ผีเสื้อ
16. ถ้าต้องการให้ห่วงโซ่อาหารที่กำหนดให้
เกิดสมดุลในระบบนิเวศ ควรเลือกข้อใด
- ต้นข้าว → ไก่ → คน →
1. เสือกิน
 2. หมู
 3. นกแร้ง
 4. ราและจุลินทรีย์
17. ในระบบนิเวศแห่งหนึ่งมีห่วงโซ่อาหารดังนี้
- สาหร่าย → ไรแดง → กุ้ง → คน
- ถ้าไรแดงลดจำนวนลงจะเกิดผลตามข้อใด
1. สาหร่ายลดลง
 2. กุ้งเพิ่มขึ้น
 3. คนเพิ่มขึ้น
 4. สาหร่ายเพิ่มขึ้น

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

18. สมศักดิ์ต้องการศึกษาว่า แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่ เขาจะต้องออกแบบการทดลองอย่างไร

1. ปลุกต้นถั่ว แยกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งให้รับแสง อีกชุดหนึ่งให้ขาดแสง นอกจากนั้นให้ปัจจัยอื่นๆเหมือนกันหมด
2. ปลุกต้นถั่วเขียว และถั่วลิสงแยกเป็น 2 ชุด ต่างให้แสงเหมือนกันแล้วเปรียบเทียบการเจริญเติบโต
3. ปลุกต้นถั่ว แยกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งให้แสงและน้ำ อีกชุดหนึ่งไม่ให้ทั้งแสงและน้ำ แล้วเปรียบเทียบการเจริญเติบโต
4. ปลุกต้นถั่วเขียว และถั่วฝักยาว แยกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งให้แสง อีกชุดหนึ่งไม่ให้แสง แล้วเปรียบเทียบผลการทดลอง

19. สมศรีได้สำรวจป่าดงดิบและพบว่า มักไม่พบหญ้าหรือไม้พุ่มขนาดเล็กๆเจริญอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ ท่านคิดว่าปัจจัยใดเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของหญ้า และไม้พุ่มเหล่านั้น

1. น้ำในดิน
2. อุณหภูมิ
3. แสงสว่าง
4. ความชื้นในอากาศ

20. มานะนำแก๊สที่ได้จากลมหายใจออกของต้นถั่วมาผ่านลงไปยังแก้วน้ำที่มีน้ำปูนใสอยู่ผลที่ได้ควรจะเป็นเช่นไร

1. น้ำปูนใสจะขุ่น
2. น้ำปูนใสจะมีสีดำ
3. น้ำปูนใสจะใสกว่าเดิม
4. น้ำปูนใสจะไม่เปลี่ยนแปลง

21. รู้จักปลุกต้นถั่วให้อยู่ในกระป๋องเดียวกันอย่างหนาแน่น ลำต้นส่วนใหญ่จะสูงชันมากกว่าต้นถั่วที่ปลุกอยู่ในกระป๋องที่ไม่หนาแน่นมากนัก เหตุผลใดที่เป็นไปได้มากที่สุด

1. พืชแต่ละต้นมีการแข่งขันกันเพื่อแย่งอากาศหายใจ

2. พืชที่อยู่กันอย่างหนาแน่นมากๆ จะมีการปรับตัวให้ความสูงไล่เลี่ยกัน

3. พืชที่อยู่กันอย่างหนาแน่นจะเจริญเติบโตดีกว่าพืชที่อยู่อย่างไม่หนาแน่น

4. พืชที่อยู่ในกระป๋องที่ปลุกอย่างหนาแน่นมีการแข่งขันกันเพื่อให้ได้รับแสงสว่างเต็มที่

22. ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของต้นกระบองเพชร ในการเปลี่ยนใบไปเป็นหนาม และมีสารคลอโรฟิลล์เคลือบลำต้นไว้โดยตลอด คือข้อใด

1. แสงแดด
2. อุณหภูมิ
3. น้ำและความชื้น
4. แร่ธาตุและสภาพความเป็นกรด-เบสของดิน

23. รุ่งเรืองเปิดโรงงานอุตสาหกรรมแถวหมู่บ้าน ทำให้อากาศในหมู่บ้านเป็นพิษ คนในหมู่บ้านควรทำอย่างไร เพื่ออะไร

1. ช่วยกันปลุกต้นไม้ เพื่อให้ช่วยดูดอากาศที่เป็นพิษ
2. ช่วยกันตัดต้นไม้ เพื่อให้มีที่โล่งแจ้งจะได้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
3. ช่วยกันไปทำงานในโรงงาน เพื่อจะได้มีเงินมาซื้อเครื่องปรับอากาศใช้
4. ช่วยกันทำความสะอาดโรงงาน เพื่อจะได้ทำให้อากาศในหมู่บ้านบริสุทธิ์มากขึ้น

24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแสดงถึงอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

1. น้ำเน่าในแม่น้ำ ทำให้ปลาตายจำนวนมาก
2. การเลี้ยงหอยในตู้ปลา ทำให้ข้างฝาตู้ปลาสะอาดดี
3. หนอนคืบกะหล่ำปลี ทำลายกะหล่ำปลีน้อยลงในฤดูหนาว
4. ค้างคาวกัดและหนอยหน้าในสวนจำนวนมากมาย

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

25. พื้นที่แห่งหนึ่งมีพืชกลุ่ม X ขึ้นอยู่หนาแน่น ต่อมาพื้นที่แห่งนี้น้ำท่วมเป็นเวลานานประมาณ 3 เดือน พืช X ตายหมด เมื่อพื้นที่นี้น้ำลดลงจนแห้ง ปรากฏว่า มีพืช Y ขึ้นมาแทนที่พืช X ทั้งนี้เนื่องมาจากสิ่งใด

1. ความเข้มของแสงเปลี่ยนไป
2. ปริมาณแร่ธาตุและสภาพของดิน
3. อุณหภูมิ และความชื้นที่เปลี่ยนไป
4. ความเข้มของแสงเปลี่ยนไป และความชื้นในดินเปลี่ยนไป

26. ข้อความต่อไปนี้สัมพันธ์กับข้อใด

ปัจจัยทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ

1. ผักตบชวาชอบขึ้นในน้ำที่มีไนโตรเจนปริมาณมาก
2. เสือดำใช้วิธีขุดบนต้นไม้ในคืนเดือนมืดเพื่อดักจับเหยื่อ
3. หมูขาวใช้อาหารที่สะสมในรูปไขมันในช่วงฤดูหนาว
4. แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว มีความสามารถใช้ไนโตรเจนในอากาศมาใช้เป็นสารอาหาร

27. เพ็ญนำพืชไปเลี้ยงในตู้ปลา ทั้งนี้เพราะเพ็ญคิดว่าพืชสีเขียวได้รับประโยชน์จากสัตว์ในตู้ปลา

1. ได้รับน้ำ 2. ได้รับเกลือแร่
3. ได้ออกซิเจน 4. ได้คาร์บอนไดออกไซด์

28. ข้อใดเป็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตในระบบนิเวศ

1. ป่าไม้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารทำให้สัตว์น้ำมีชีวิตรอดอยู่ได้
2. สัตว์ป่าทำให้คนขายของป่ามีสินค้าไปขาย
3. ฝนที่ตกตามฤดูกาลทำให้ชาวบ้านเดือดร้อน
4. แร่ธาตุที่อยู่ในดินทำให้คนได้มีอาชีพทำกิน

29. ข้อใดคือความหมายของภาวะสมดุลของระบบนิเวศ

1. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีอาหารกินอย่างอุดมสมบูรณ์
2. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตมีมากกว่าสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศที่อยู่ร่วมกัน
3. ภาวะที่มีสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอยู่กันอย่างหนาแน่น ในแหล่งที่อยู่ของตนเอง
4. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะโดยมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย

30. ข้อใดเป็นการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตอย่างถาวร

1. การอพยพของนก
2. กบที่จำศีลในฤดูหนาว
3. การเปลี่ยนสีของตุ๊กแก
4. หนามแหลมของต้นกระบองเพชร

31. มานีเลี้ยงไก่ไว้เป็นอาหาร ถ้าจะทำให้เกิดภาวะสมดุลเขาควรปลูกพืชเพื่อเป็นอาหารของไก่ในปริมาณเท่าใด และควรเลี้ยงไก่ในจำนวนเท่าใด

1. ปลูกพืชให้เท่าจำนวนไก่ และจำนวนคนในบ้าน
2. ปลูกพืชให้มีปริมาณน้อยกว่าไก่ และเลี้ยงไก่ให้น้อยกว่าจำนวนคนในบ้าน
3. ปลูกพืชในปริมาณที่น้อยกว่าไก่ และเลี้ยงไก่ให้มากกว่าจำนวนคนในบ้าน
4. ปลูกพืชให้มีปริมาณมากกว่าไก่ และเลี้ยงไก่ให้มากกว่าจำนวนคนในบ้าน

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

คำชี้แจง : จากข้อมูลต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 32

มะลิสังเกตุเพลี้ยที่อยู่บนต้นไม้พบว่าเพลี้ยขึ้นต้นไม้ได้โดยมีมดดำเป็นตัวพาเพลี้ยขึ้นไป และเมื่อไปแล้วเพลี้ยก็ดูดน้ำเลี้ยงจากต้นไม้ และมดดำก็จะดูดน้ำเลี้ยงนั้นจากเพลี้ยอีกทีหนึ่ง

32. ข้อมูลข้างต้นควรสรุปว่าอย่างไร

1. มดดำชอบอยู่บนต้นไม้
2. เพลี้ยชอบให้มดดำพาขึ้นต้นไม้
3. เพลี้ยและมดดำพึ่งพากันและกัน
4. เพลี้ยจะถูกมดดำกินหลังจากดูดน้ำหวานแล้ว

33. สีดา ต้องการจะปลูกมะม่วงไว้กินในบ้าน สิ่งใดที่สีดาไม่ต้องเตรียมก็ปลูกมะม่วงได้

1. อากาศ
2. เลือกเมล็ดมะม่วง
3. ปรับสภาพดิน
4. ชนิดของปุ๋ยที่ใส่ในดิน

34. การดูแลสวนกุหลาบข้อใดที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอยู่ได้อย่างสมดุล

1. ใส่ปุ๋ยลงในดิน เพื่อให้กุหลาบโตเร็วๆ
2. ฉีดยาฆ่าแมลง เพื่อให้กุหลาบโตอย่างสวยงาม
3. ดูแลไม่ให้ใครยืมนกเล่น เพื่อให้นกคอยจับแมลงที่มาทำลายกุหลาบ
4. ใช้กระดาดลิตมัสหอดสอบดิน เพื่อที่จะได้เติมแร่ธาตุที่เหมาะสมให้กุหลาบ

35. สัตว์ข้อใดต้องปรับตัวเนื่องจากอยู่ในสภาวะเสียสมดุลของระบบนิเวศ

1. เป็ดที่อยู่ในคลอง
2. หมูที่อยู่ในคอกหมู
3. หนูที่อยู่ในท่อระบายน้ำ
4. กวางที่อยู่ในป่าที่เกิดไฟไหม้ป่า

36. ข้อใดต่อไปนี้แสดงการปรับตัวให้เหมาะสมแก่การพรางตาจากศัตรู

1. ตี๊กแตนกิ่งไม้ชอบเกาะตามกิ่งไม้แห้ง
2. กบจำศีลในรูเมื่ออย่างเข้าฤดูร้อนและฤดูหนาว

3. ผักตบชวามีก้านใบพองเป็นกระเปาะทำให้ลอยน้ำได้ดี

4. ผีเสื้อมีปากเป็นวงยาว ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ดูดน้ำหวานจากดอกไม้

37. สาธพบว่ามีผักตบชวามีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยมีก้านใบพองเป็นกระเปาะ เพื่อความเหมาะสมสำหรับเก็บสิ่งใดต่อไปนี้

1. น้ำ
2. แสง
3. อากาศ
4. คลอโรฟิลล์

38. ใบพืชที่จะสังเคราะห์แสงได้ดีที่สุด ควรมีลักษณะเช่นใด

1. ใบเรียวยาวขนาดเล็ก
2. ใบแผ่แบนบางขนาดใหญ่
3. ใบแบนบางม้วนเป็นหลอดกลม
4. ใบแผ่แบน, กลม, รี หรือยาวก็ได้

39. นักเรียนกลุ่มใดทำงานร่วมกันได้ดีที่สุด

1. ชมออกแบบเครื่องจับหนู อ้อยและปิยะ เติญเพื่อนกลุ่มอื่นทำงาน ที่ช่วยเตรียมอุปกรณ์
2. พรวาดรูปคนทำลายธรรมชาติ ชายช่วยผสมสีน้ำที่เหมาะสมกับภาพ แมนและสัมทะเละกัน
3. นิดออกแบบป่าที่มีสมดุลธรรมชาติ เพ็ญช่วยตัดภาพสัตว์ นิภาและนพช่วยกันวาดภาพสัตว์ป่า
4. มานะวางแผนการทดลองกำจัดยุงลาย สมพรช่วยจับลูกน้ำมาเตรียมไว้ เรืองกับนาว เกียงกันไปซื้อยากันยุง

40. พืช X มีสารคล้ายซีผึ้งเคลือบผิวใบหนามาก แสดงว่าพืชนี้สามารถเจริญได้ดีในสถานที่ใด

1. ทะเล
2. ทะเลทราย
3. ป่าดิบชื้น
4. แม่น้ำลำคลอง

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

41. ใครนำความรู้เรื่องการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

1. สันติปลูกต้นโกก้างในกระถางต้นไม้
2. ชาลีชวนเพื่อนไปจับกบขายในช่วงฤดูหนาว
3. ปิยะนำต้นกระบองเพชรไปปลูกที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
4. ชานนท่อยากช่วยให้ตึกแดนโปไม่รอดพ้นอันตรายจากศัตรูจึงนำไปวางไว้ที่โล่งแจ้ง

42. การที่ผีเสื้อบางชนิดมีลักษณะเหมือนใบไม้แห้ง การปรับตัวเช่นนี้ได้ประโยชน์ในแง่ใดเป็นสำคัญ

1. หาอาหาร
2. หลบซ่อนตัว
3. เลี่ยงตัวอ่อนปลอดภัย
4. หาคู่ผสมพันธุ์ได้สะดวก

43. ข้อใดต่อไปนี้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

1. แบ่งแยกขยะแล้วทิ้งลงถัง
2. พรหมบ่อบำบัดน้ำเสียในโรงงาน
3. นักใช้กับดักหนูจับหนูที่มากินอาหารในครัว
4. คิมติดเครื่องยนตร์เพื่อนที่ลงไปซื้อของกิน

44. ปัญหาสิ่งแวดล้อมข้อใดไม่ได้เกิดจากการเพิ่มจำนวนของประชากร

1. การโค่นถางป่าเพื่อทำการเกษตร
2. การเพิ่มจำนวนรถยนต์บนท้องถนน
3. การขยายโรงงานทำอาหารกระป๋อง
4. น้ำที่ท่วมอาคารบ้านเรือนของประชาชน

45. ตึกอยู่ในชุมชนที่มีโรงงานอุตสาหกรรมมากมาย และพบว่าทุกวันที่ตากผ้าจะมีเขม่าดำๆติดที่ผ้าทำให้ผ้าสกปรก ส่วนน้ำในแม่น้ำก็ร้อนจนใช้งานไม่ได้และมีสัตว์น้ำเล็กๆลอยตายอยู่ คนในชุมชนควรเสนอให้โรงงานทำสิ่งใด

1. ดูแลไม่ให้เสียงเครื่องจักรดังจนเกินไป
2. ดูแลไม่ให้โรงงานเผาไหม้เวลาตากผ้า
3. ดูแลและกรองไขมันก่อนทิ้งน้ำเสียสู่แม่น้ำ
4. ดูแลให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และคุมอุณหภูมิของน้ำเสียไม่ให้สูงเกินไปก่อนทิ้งสู่แม่น้ำ

46. ข้อใดให้ความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

1. เพื่อมิให้เกิดมลพิษในโลกของสิ่งมีชีวิต
2. เก็บรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่โดยไม่ใช้ประโยชน์
3. ทำนุบำรุงทรัพยากรธรรมชาติเฉพาะที่กำลังจะสูญหายให้คงอยู่
4. คุ้มครอง, สงวน และบำรุงทรัพยากรธรรมชาติให้มีอัตราการผลิตสูงกว่าอัตราการใช้ประโยชน์

47. การกระทำของใครทำให้สัตว์บางชนิดสูญพันธุ์หรือลดจำนวนลงได้

1. รุ่งและเพื่อนไปเขาเดินดูควายป่าแล้วเอาหญ้าให้มันกิน
2. นิดและเพื่อนไปสวนสัตว์เปิดแคว้นดูแรด แล้ววาดภาพมาส่งครู
3. เพชรและเพื่อนไปสวนสัตว์ดูสัตว์เสือ แล้วถ่ายรูปเอามาทำรายงาน
4. พงษ์และเพื่อนไปทัศนศึกษาที่สวนสัตว์เปิดแล้วเอาอ้อยใส่ถุงพลาสติกให้ช้างกิน

ข้อสอบเรื่องระบบนิเวศ

48. เหตุผลในข้อใดที่ไม่ได้อธิบายความจำเป็นในการอนุรักษ์ป่า

1. เพื่อให้สัตว์ป่ามีที่อยู่อาศัย
2. เพื่อให้มีแหล่งต้นน้ำลำธาร
3. เพื่อให้มีไม้ไว้ใช้ทำเครื่องเรือน
4. เพื่อป้องกันอุทกภัยตามธรรมชาติ

49. ใครให้ความร่วมมือกับชุมชนในการป้องกันยุงลายได้เหมาะสมที่สุด

1. แดงช่วยพ่นยาฆ่ายุงลายให้ชุมชน
2. ดำบริจาคเงินซื้อยาให้ชุมชนฉีดฆ่ายุงลาย
3. รุ่งช่วยช้อนลูกน้ำตามท่อระบายน้ำไปทิ้งในบ่อน้ำ
4. เรืองช่วยทำลายแหล่งน้ำขังที่อยู่ในชุมชนโดยการคว่ำ และปิดฝาภาชนะใส่น้ำ

50. ใครนำความรู้เรื่องประโยชน์ของป่ามาใช้ได้เหมาะสมที่สุด

1. ชัยไปล่าสัตว์ป่า และจุดไฟเผาป่าเพื่อให้จับสัตว์ได้ง่ายขึ้น
2. ชิตเข้าไปพักแรมในป่าเพื่อดูนก แล้วทิ้งขยะจำพวกถุงพลาสติกไว้ตามทาง
3. ดำตัดไม้ที่โตได้ขนาดมาใช้ทำโต๊ะ และไม้ลี้มที่จะปลูกต้นไม้ขึ้นทดแทน
4. แดงเข้าไปหาของป่ามาขาย แล้วตัดไม้มาทำฟืนเพื่อให้อบอุ่นในตอนกลางคืนและขนไม้บางส่วนมาทำเครื่องใช้ในบ้าน

เฉลยข้อสอบ

1	3	2	1	3	4	4	1	5	1
6	1	7	3	8	1	9	2	10	4
11	4	12	4	13	4	14	2	15	2
16	4	17	4	18	1	19	3	20	1
21	4	22	3	23	1	24	1	25	2
26	1	27	4	28	4	29	4	30	4
31	4	32	3	33	1	34	3	35	4
36	1	37	3	38	2	39	3	40	2
41	3	42	2	43	4	44	4	45	4
46	4	47	4	48	3	49	4	50	3

**ตัวอย่างคู่มือครูสำหรับสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
(แผนการสอนที่ 5)**

ขั้นตอนการสอนและบทบาทของครู

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1.การจุดประกาย ความคิด	-ครูถามคำถาม -กระตุ้นความสนใจให้นักเรียน -จัดหากิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและสิ่งแวดล้อม -เดินดูและคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียน	-ตอบคำถาม -ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนโดยใช้สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆตัว
2.การวางแผน	-ครูตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิด -จุดประกายความคิดให้นักเรียนคิดต่อเพื่อเป็นการขยายความคิดของตนเองแต่ต้องคิดให้ได้อย่างน้อย 2 วิธี -เดินดูและคอยอำนวยความสะดวกในการทำงานของนักเรียน	-ตอบคำถาม -คิดหาวิธีหาคำตอบเพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในขั้นต่อไป -ปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มว่าจะใช้กิจกรรมใดในการทำจริงพร้อมให้เหตุผลประกอบ
3.การปฏิบัติ	-ชักชวนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ตนเองคิดไว้ -เตรียมอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรมให้นักเรียนให้พร้อม -เดินดูและสอบถามคำถามเพื่อให้ทราบเหตุผลในการเลือกทำและไม่เลือกทำกิจกรรมของนักเรียน	-ลงมือทำงานตามความคิดที่วางไว้ -ตอบคำถามที่ครูซักถาม
4.การนำไปใช้	-ให้นักเรียนนำผลงานของตนเองออกมาแสดงพร้อมอธิบาย -ชักชวนให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายผลการทำงาน -ให้นักเรียนช่วยกันเลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน -ร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่เรียนพร้อมทั้งบอกแนวทางการนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน	-นำผลงานของตนเองออกแสดงพร้อมอธิบายที่มาของการคิดและผลงานที่ได้ -อภิปรายผลการทำงานของเพื่อนๆถึงข้อดีและข้อจำกัดพร้อมคิดหาวิธีแก้ไข -ช่วยกันเลือกหาวิธีการทำงานที่ดีและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน -ช่วยกันสรุปและอภิปรายความรู้ที่ได้ว่าสามารถนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

แผนการสอนที่ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบหัวข้อนี้ นักเรียนควรจะสามารถสรุปความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้

มโนคติ

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยปราศจากความสัมพันธ์ต่อกัน และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการต่างๆภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมอันได้แก่ องค์ประกอบต่างๆในธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ซึ่งล้วนแต่มีความจำเป็นต่อกระบวนการเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ การหาอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และการสืบพันธุ์

เวลาที่ใช้สอน 120 นาที

การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ครูควรศึกษาเอกสารในห้องสมุด และคัดแยกหนังสือที่มีวิธีการศึกษาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เอาไว้ต่างหาก และทำที่ค้นหนังสือมาคั่นหน้าที่มีการศึกษาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อเป็นจุดสังเกต โดยควรจะคัดแยกหนังสือไว้อย่างน้อย 10 เล่ม เพื่อแจกให้นักเรียนได้ครบทุกกลุ่ม
2. ครูควรเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีที่สามารถใช้ในการทดลองศึกษาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เอาไว้ให้พร้อม ดังรายละเอียดที่ปรากฏในหนังสือที่ครูคัดแยกไว้ให้นักเรียนศึกษา

สื่อการเรียน

สื่อวัสดุ

ภาพแสดงแก๊สในสถานที่ต่างๆ	5	ชุด
ใบงานที่ 12,13 และ 14	1	ใบ/กลุ่ม

สื่ออุปกรณ์

หลอดพลาสติก(หลอดกาแฟขนาดยาว)	1	หลอด/กลุ่ม
หลอดทดลองขนาดกลาง	3	หลอด/กลุ่ม
สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์(น้ำปูนใส)	15	ลบ.ชม./กลุ่ม
เมล็ดถั่วเขียว	30	เมล็ด/กลุ่ม
ขวดแก้วปากแคบขนาด 500 ลบ.ชม.		
พร้อมจุกยาง หลอดนำก๊าซและท่อพลาสติก	2	ชุด/กลุ่ม

กระดาษชำระ	1/5	ม้วน/กลุ่ม
ถุงกระดาษทิชชูน้ำตา	2	ใบ/กลุ่ม
คลิปปหนีกระดาษ	4	ตัว/กลุ่ม
ผงฟู	50	ลบ.ชม./กลุ่ม
ลูกโป่ง	1	ใบ/กลุ่ม
ถุงพลาสติก	1	ใบ/กลุ่ม
ยางรัดของ	5	เส้น/กลุ่ม
น้ำส้วมสายชู	20	ลบ.ชม./กลุ่ม
ขวดปากแคบ	1	ใบ/กลุ่ม
เทียนไข	1	เล่ม/กลุ่ม
กระจกนาฬิกา	1	อัน/กลุ่ม
บิกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ชม.	1	ใบ/กลุ่ม
ไม้ขีด	1	ก๊อปปี้/กลุ่ม
ดินน้ำมัน	1	ก้อน/กลุ่ม
กรวยแก้ว		1 ใบ/กลุ่ม
ช้อนเบอร์ 2	1	อัน/กลุ่ม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจจากใบงานและการนำเสนอความรู้ของนักเรียน
3. ตรวจแบบฝึกหัดที่นักเรียนนำมาส่ง

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง การทดสอบแก๊สที่ออกมากับลมหายใจของคน

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและวิธีเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ตามที่นักเรียนยกตัวอย่างมา 2 วิธีพร้อมให้เหตุผลที่เลือกและไม่เลือกวิธีดังกล่าวในการแสดงผลงาน

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่นักเรียนยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

วิธีเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่นักเรียนยกตัวอย่าง (วิธีที่ 1)

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีเตรียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่นักเรียนยกตัวอย่าง (วิธีที่ 2)

.....

.....

.....

.....

.....

เหตุผลที่เลือกวิธีทดสอบดังกล่าว

.....

.....

.....

เหตุผลที่ไม่เลือกวิธีทดสอบอีกวิธีหนึ่งที่คิดไว้

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง แก๊สที่ออกมาจากลมหายใจของคน (ตอนที่ 1)

ตอนที่ 1 จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการทดลอง
หลังผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป	
ก่อนเป่าลม	
หลังเป่าลม	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เรื่อง แก๊สที่ได้จากการหายใจของคนและพืช (ตอนที่ 2)

ตอนที่ 2 จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ สังเกตได้
ก่อนนำหลอดไปต่อกับขวด	
เมื่อต่อหลอดทดลองกับขวดใบที่ 1 (มีต้นถั่ว)	
เมื่อต่อหลอดทดลองกับขวดใบที่ 2 (ไม่มีต้นถั่ว)	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกหัดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. แก๊สที่คนและพืชใช้ในการหายใจเข้าคือแก๊สชนิดใด.....
2. แก๊สที่คนและพืชปล่อยในการหายใจออกคือแก๊สชนิดใด.....
3. พืชใช้แก๊สชนิดใดในการสังเคราะห์ด้วยแสง.....
4. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีสมบัติเช่นไร.....
5. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าแมงที่บ้านหายใจออกเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นักเรียนควรใช้สารละลายใดทดสอบ.....
6. ถ้าผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผลจะเป็นเช่นไร.....
7. เราสามารถพบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากที่ใดบ้าง.....
8. จงยกตัวอย่างวิธีการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ.....
9. ถ้าขาดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นักเรียนคิดว่าโลกจะเป็นเช่นไร.....
10. จงบอกประโยชน์และโทษของแก๊สที่อยู่ในบรรยากาศ

ชื่อแก๊ส ;

ประโยชน์ ;

โทษ ;

แก๊สที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดสอบแก๊สที่ออกมาจากลมหายใจได้โดยใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
2. บอกชื่อแก๊สบางชนิดที่เป็นส่วนประกอบของลมหายใจออกของคนได้

วิธีทำ

ตอนที่ 1

1. สังเกตสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์(น้ำปูนใส)ขณะที่ครูผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป
2. ใส่สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลางรีบสังเกตสารละลาย บันทึกผล
3. เป่าลมออกจากปากผ่านหลอดพลาสติกลงไปในสารละลาย สังเกตสารละลายเปรียบเทียบกับข้อ 2

การเตรียมและทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนเลือกมาทำการทดลอง)

1. รินน้ำส้มสายชูลงไปในขวดปากแคบราว 1 ใน 4 ของขวด
2. เทผงฟูลงไปในลูกโป่ง(ผ่านกรวย) ถ้าผงติดคอกรวยใช้นิ้วเคาะกรวยเบา ๆ เติมลงไปจนเต็มลูกโป่ง
3. สวมลูกโป่ง ยึดปากลูกโป่งให้รัดปากขวด(โดยปล่อยให้ลูกโป่งห้อยอยู่ข้างขวด) จากนั้นยกลูกโป่งขึ้น เทผงฟูลงไปในขวดแก้ว เขย่าผงที่ค้างให้ตกลงไปในขวด
4. ทิ้งไว้สักครู่ เมื่อผงฟูทำปฏิกิริยากับน้ำส้มสายชูจะเกิดฟองฟูของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ลูกโป่งจะพองลมขึ้นทีละน้อย
5. ใช้ยางรัดปากลูกโป่งไม่ให้แก๊สออก
6. เทสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงไปในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้
7. นำลูกโป่งในข้อ5. มารัดเข้ากับถุงที่มีสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเอาน้ำยางออกจากลูกโป่ง
8. สังเกตสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในถุง และบันทึกผล

ผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการทดลอง
หลังผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป ก่อนเป่าลม หลังเป่าลม	สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ใส สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น

สรุปผลการทดลอง

ลมหายใจออกของคนมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งนี้เพราะเมื่อเป่าลมลงไปในการละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สารละลายขุ่นเช่นเดียวกับเมื่อผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เตรียมได้ลงไป ตามที่ครูสาธิต ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศส่วนหนึ่งมาจากลมหายใจออกของคน

เรื่อง แก๊สที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

จุดประสงค์การทดลอง

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทดสอบแก๊สที่เกิดจากการหายใจของพืช พร้อมทั้งบอกชื่อแก๊สนั้นได้

วิธีทำ

ตอนที่ 2

1. ใส่กระดาษเยื่อประมาณ 16 แผ่น ลงไปในขวดแก้วปากแคบขนาดประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วค่อยๆ ใส่น้ำลงไปเพื่อให้เยื่อชุ่มน้ำ ทำเช่นนี้ทั้ง 2 ขวด
2. ใส่เมล็ดถั่วที่แช่น้ำมาแล้ว 1 คืนจำนวน 30 เมล็ดลงในขวดแก้วใบที่ 1 ส่วนใบที่ 2 ไม่ต้องใส่เมล็ดถั่ว วางขวดทั้งสองทิ้งไว้ 3 วัน
3. ปิดปากขวดแก้วทั้งสองด้วยจุกยาง ซึ่งมีหลอดนำแก๊สและท่อพลาสติกต่ออยู่ พับท่อพลาสติกใช้คลิปหนีบไว้ แล้วเก็บขวดไว้ในถุงกระดาษสีน้ำตาลม้วนปากถุงใช้คลิปหนีบทิ้งไว้ 1 วัน
4. เตรียมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์(น้ำปูนใส) ประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วใส่ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง สังเกตลักษณะสารละลาย
5. เปิดคลิปที่ท่อพลาสติกซึ่งต่อกับขวดแก้วใบที่ 1 รีบคว้าขวดลง แล้วจ่อปลายท่อพลาสติกเข้ากับปากหลอดทดลอง เขย่าขวดแก้ว สังเกตการทดลอง บันทึกผล
6. ทำซ้ำข้อ 4 และ 5 โดยใช้ขวดใบที่ 2 สังเกตและบันทึกผล

ผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่สังเกตได้
ก่อนนำหลอดไปต่อกับขวด	ไม่ขุ่น
เมื่อต่อหลอดทดลองกับขวดใบที่ 1 (มีต้นถั่ว)	ขุ่น
เมื่อต่อหลอดทดลองกับขวดใบที่ 2 (ไม่มีต้นถั่ว)	ไม่ขุ่น

สรุปผลการทดลอง

1. พืชหายใจให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งสังเกตได้จากการที่สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในหลอดทดลองที่ต่อกับขวดที่มีต้นถั่วขึ้น ในขณะที่สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในหลอดที่ต่อกับขวดที่ไม่มีต้นถั่วจะไม่ขึ้น
2. การเก็บต้นถั่วไว้ในถุงกระดาษทึบก็เพื่อไม่ให้ต้นถั่วสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เพราะถ้าต้นถั่วได้รับแสงก็จะมีอาการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น ทำให้ต้นถั่วใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หมด สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ก็จะไม่ขึ้น

เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1. แก๊สที่คนและพืชใช้ในการหายใจเข้าคือแก๊สชนิดใดแก๊สออกซิเจน
 2. แก๊สที่คนและพืชปล่อยในการหายใจออกคือแก๊สชนิดใดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 3. พืชใช้แก๊สชนิดใดในการสังเคราะห์ด้วยแสงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 4. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีสมบัติเช่นไรจะขึ้นเมื่อผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในสารละลาย แต่ถ้าเป็นแก๊สชนิดอื่นจะไม่เปลี่ยนแปลง (สารละลายนี้ใช้ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)
 5. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าแมวที่บ้านหายใจออกเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นักเรียนควรใช้สารละลายใดทดสอบสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
 6. ถ้าผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผลจะเป็นเช่นไรสารละลายจะขึ้น
 7. เราสามารถพบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากที่ใดบ้าง การหายใจของพืชและสัตว์ การเผาไหม้
- อินทรีย์สารทุกประเภท**
8. จงยกตัวอย่างวิธีการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศการปลูกพืช การลดการเผาไหม้
- อินทรีย์สารทุกประเภท ฯลฯ**
9. ถ้าขาดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นักเรียนคิดว่าโลกจะเป็นเช่นไรจะทำให้ผู้ผลิตสร้างอาหารไม่ได้ ทำให้ผู้ผลิตตาย และผู้บริโภคอื่น ๆ ก็ตายตามด้วยเพราะขาดอาหาร
 10. จงบอกประโยชน์และโทษของแก๊สที่อยู่ในบรรยากาศ

ชื่อแก๊ส	คาร์บอนไดออกไซด์		; ออกซิเจน ฯลฯ
ประโยชน์	ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช		; ใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต
โทษ	ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก		; ช่วยให้ไฟติดง่ายขึ้นถ้าเกิดอัคคีภัยจะเป็น

อันตราย

การหาค่าประสิทธิภาพ80/80

คนที่	คะแนน								รวม(80)	100
	10	10	10	10	10	10	10	10		
1	6	7	6.5	8	9	10	10	10	66.5	83.125
2	4	7	7.5	9	10	8	10	10	65.5	81.875
3	6	8	8	9	10	10	9	10	70	87.5
4	8	7	6.5	10	8	10	10	10	69.5	86.875
5	7	6	8	9	10	10	9	10	69	86.25
6	3	7.5	8	9	10	10	10	9	66.5	83.125
7	3	9	8.5	9	10	9	10	10	68.5	85.625
8	6	7	7.5	10	9	10	10	9	68.5	85.625
9	4	7	8	9	10	10	10	9	67	83.75
10	6	7.5	9	8	10	8	10	8	66.5	83.125
11	4	8.5	7.5	10	10	8	10	8	66	82.5
12	6	7	8	10	10	10	10	9	70	87.5
13	5	8.5	7.5	10	10	8	10	10	69	86.25
14	4	7	8	8	10	10	10	10	67	83.75
15	4	7.5	8	10	8	10	10	9	66.5	83.125
16	5	6	8.5	10	10	8	10	9	66.5	83.125
17	6	7.5	8.5	10	10	9	10	10	71	88.75
18	5	6.5	9	8	10	10	10	10	68.5	85.625
19	4	7.5	8.5	9	10	10	10	9	68	85
20	3	7.5	8.5	9	10	9	10	10	67	83.75
21	5	7.5	9	10	8	10	10	10	69.5	86.875
22	4	7.5	8.5	8	10	9	10	10	67	83.75
23	6	6.5	7.5	8	10	10	10	10	68	85
24	4	7.5	8.5	9	10	10	10	9	68	85
25	4	7.5	8.5	10	10	8	10	10	68	85
26	4	6.5	8.5	10	10	10	10	9	68	85
27	7	6.5	8.5	10	9	10	10	9	70	87.5

คนที่	คะแนน									
	10	10	10	10	10	10	10	10	รวม(80)	100
28	6	7	8	10	9	8	10	10	68	85
29	5	7.5	9	10	10	9	10	10	70.5	88.125
30	4	8.5	9.5	10	10	9	10	10	71	88.75
31	5	9	8.5	10	7	10	10	10	69.5	86.875
32	5	8.5	9.5	10	10	10	10	9	72	90
33	5	7.5	8.5	10	9	10	9	10	69	86.25
34	7	6.5	9.5	10	10	9	10	10	72	90
35	7	7	9	10	10	9	10	10	72	90
36	5	7.5	8	9	10	10	10	10	69.5	86.875
37	5	8	9	10	10	8	10	10	70	87.5
38	5	8.5	9	10	9	10	10	10	71.5	89.375
39	7	6	8	9	10	10	10	10	70	87.5
40	5	6.5	7.5	9	10	9	10	10	67	83.75
41	4	7.5	8	10	9	10	10	9	67.5	84.375
42	6	9	7.5	9	10	10	8	10	69.5	86.875
43	8	6	7	10	9	10	10	10	70	87.5
44	4	7.5	9	10	10	8	10	10	68.5	85.625
45	6	6	9.5	10	9	10	10	9	69.5	86.875
46	5	8	7.5	10	9	10	10	10	69.5	86.875
47	3	7.5	8.5	9	10	9	10	10	67	83.75
48	4	6	9.5	10	9	10	10	9	67.5	84.375
49	4	8.5	8.5	10	9	10	9	10	69	86.25
50	3	8	7.5	10	9	8	10	10	65.5	81.875
51	5	6	7.5	10	10	9	10	9	66.5	83.125
52	6	7	6	10	10	9	10	10	68	85
53	7	7	8	10	10	10	9	10	71	88.75
รวม	269	388	435.5	504	508	498	523	511	3636.5	85.766

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาว วนิดา จัตรวิราคม
วันเดือนปีเกิด	3 พฤษภาคม 2512
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลกลาง เขตป้อมปราบ กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	172/18 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2538	คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2546	กศ.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ