

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

สารนิพนธ์

ของ

ประยงค์ ประจงไสย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

สารนิพนธ์

ของ

ประยงค์ ประจงไสย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

บทคัดย่อ

ของ

ประยงค์ ประจงไสย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2551

ประยงค์ ประจงไสย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND ATTITUDE CURIOSITY OF
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS THROUGH NATURALIST INTELLIGENCE
IN MULTIPLE INTELLIGENCE LEARNING ACTIVITIES

AN ABSTRACT
BY
PRAYONG PRAJONGSAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
At Srinakharinwirot University
September 2008

Prayong Prajongsai. (2008). *A study on scientific achievement and attitude curiosity of Mathayomsuksa I students through naturalist intelligence in multiple intelligence learning activities*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this research is to study scientific achievement and attitude curiosity of Mathayomsuksa I students through naturalist intelligence in multiple intelligence learning activities.

The subjects of the study were 40 Mathayomsuksa I students in two classes of Vajiravudh College, Dusit, Bangkok during the first semester of 2008 academic year. The subjects undertook multiple intelligence learning activities. The research design was One Group Pretest-Posttest Design. The data was analyzed by t-test for dependent samples.

The results of the study indicated that:

1. The achievement in science learning of the students through naturalist intelligence in multiple intelligence learning activities was significantly different at .01 level.
2. The scientific attitude curiosity of the students through naturalist intelligence in multiple intelligence learning activities was significantly different at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความ
เข้าใจในธรรมชาติ ของ ประยงค์ ประจงไสย ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนະศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนະศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมนยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน กันยายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนั่นยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ และอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้บังคับการ ขอขอบพระคุณหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ และครูโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา พี่ และน้อง ที่ให้ความสนับสนุน ช่วยเหลือด้วยความรัก และห่วงใยเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ทุกคนที่มีส่วนในการให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ประยงค์ ประจงไสย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา	
ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	23
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	
ด้านความอยากรู้อยากเห็น	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	62
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	62
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	62
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	63
แบบแผนการทดลอง	63
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล	69

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	69
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
ความมุ่งหมายของการวิจัย	77
สมมติฐานในการวิจัย	77
วิธีดำเนินการวิจัย	77
การวิเคราะห์ข้อมูล	78
สรุปผลการวิจัย	79
อภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก	96
ภาคผนวก ข	98
ภาคผนวก ค	113
ภาคผนวก ง	117
ภาคผนวก จ	121
ภาคผนวก ฉ	124
ภาคผนวก ช	131
ประวัติย่อผู้วิจัย	160

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	63
2	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม พหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียน	75
3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญา ด้านความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียน	76
4	ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพหุปัญญา ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ	114
5	ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	115
6	ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น.....	116
7	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน	118
8	เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและตอบคำถาม ระหว่างเรียนและการทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน	120
9	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	122
10	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก t – distribution และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น	123
11	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ	125
12	คะแนนผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญา ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ	128

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพประกอบกรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2 ภาพประกอบแสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้	29
3 ภาพประกอบแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	33

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตคนทุกคน ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมาก ที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (กรมวิชาการ. 2546: 1) สิปพนนท์ เกตทัต (2542: 17) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยในอนาคตว่า เป้าหมายของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ เพื่อการเรียนรู้และเข้าใจธรรมชาติ อีกทั้งเพื่อสร้างสรรค์ประโยชน์แก่สังคม โดยมีการผสมกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม ไม่รบกวนและทำลายธรรมชาติ ทุกคนต้องมีจิตสำนึกในการกล้าเดินทางไปข้างหน้าด้วยปัญญาและสติ สามารถเผชิญอนาคตด้วยสายตาที่มองการณ์ไกล มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในหน้าที่ รับผิดชอบต่อสังคม ต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ชินภัทร ภูมิรัตน์ (2543: 10) ได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในการบรรยายเรื่องความสามารถของนักเรียนไทยบนเวทีระดับโลกว่าการจัดการเรียนการสอนมีเป้าหมายสูงสุด คือการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคม วิทยาศาสตร์ หมายความว่าประชาชนต้องมีการคิด และทำแบบวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการหาข้อมูล การให้เหตุผล การหาข้อสรุปที่มีเหตุผลซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับประชุมสุข อาชวบำรุง (2541: 157 - 158) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ต้องให้เกิดความรู้ ทักษะและเจตคติ ทั้งสามองค์ประกอบให้สมบูรณ์ กนกพร งามแสง (2541: 25) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น องค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ไม่มีที่สิ้นสุด การที่จะสอนให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการสอนที่ถูกต้อง คือครูจะต้องเลือกให้นักเรียนได้ทำ กิจกรรมเพื่อฝึกหัดให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ มากที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ ในมาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญ ของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ใน ส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่าง

สมดุลและยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2545: 1) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2545: 145)

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เกิดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความคล่องแคล่วให้กับนักเรียนและสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่อยากรู้อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลกระทำของตนเอง (นุศรา เอี่ยมนวลรัตน์. 2542: 2 - 3) ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูมที่กล่าวว่าการเรียนการสอนที่ช่วยปรับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ (bloom. 1976: 47) ดังนั้นชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ จึงจัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้สำรวจ สืบเสาะหาความรู้ จดบันทึกจากการสังเกต และลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975: 247) และเดอวิตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) ซึ่งในชุดกิจกรรมจะมีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545: 148 - 149)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติเรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสำรวจและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางที่ดี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบ

1. ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่จะอำนวยความสะดวกต่อนักพัฒนาหลักสูตรและการสอน และเลือกอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ซึ่งจัดแบ่งเป็น 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาดทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที ภายในเวลา 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจ และสืบเสาะหาความรู้ โดยการจดบันทึกจากการสังเกต และการทดลองวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช จากแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติในโรงเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืช สามารถจำแนกประเภทได้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975: 247) และเดอวิตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

1.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

1.5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความรูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

1.6 กิจกรรม เป็นที่ส่วนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความ

คิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ และการถ่ายทอดความรู้

ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติชุดนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545: 148 - 149) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยเริ่มด้วยการมีกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยด้วยการซักถาม การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็นหรือการกำหนดปัญหาขึ้นตามแนวคิดของตนเอง จากปัญหาเหล่านั้นก็จะนำไปสู่ประเด็นในการศึกษา การสืบค้น การสำรวจและการค้นหาต่อไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง ขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อทำกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยของตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การให้ผู้เรียนร่วมกันบันทึกผลการสำรวจ การทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ อธิบาย และอภิปราย

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มาเขียนแสดงในรูปแบบของผังมโนทัศน์ และนำมาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกันและกัน

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติเพื่อส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

1.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

1.8 ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่เสริมความรู้ของชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

1.10 คำเฉลยท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา 4 ด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายใจความ และแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน คือ ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังต่อไปนี้

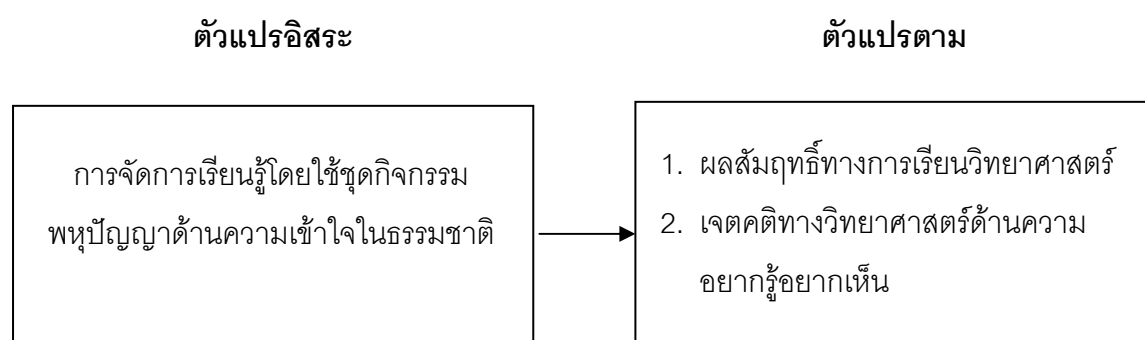
3.1 มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่จะพยายามสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์ที่พบอยู่เสมอด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ หมายถึง คุณลักษณะที่มีความสนใจที่จะทำกิจกรรมการทดลอง บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อต่างๆ และตอบคำถามหลังการทดลอง

3.3 ขอบทดลองค้นคว้า หมายถึง คุณลักษณะที่ชอบลงมือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ตนเองอยากรู้

3.4 ขอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม หมายถึง คุณลักษณะที่ชอบคุย – ชักถาม เสาะแสวงหาความรู้ ชอบอ่านหนังสือเพื่อให้ได้ซึ่งความรู้ใหม่ที่จะนำมาสนับสนุนความรู้ที่มีอยู่เดิม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปัญหาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปัญหาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Package) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972: 3 - 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดการสอน ชุดการเรียนหรือชุดการเรียนการสอน จะประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอน ในการสร้างนั้น ผู้สร้างได้มีการนำหลักการจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 22) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองพึงครุณ้อยที่สุดจนเกิดความเข้าใจ เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง

กมล เฟื่องฟูง (2543: 27) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปไว้เป็นชุดเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา แล้วให้นักเรียนศึกษาตามขั้นตอนที่กำหนด เป็นการเรียนที่เน้นความสามารถส่วนบุคคล ผู้เรียนมีอิสระ และพึงครุณ้อยที่สุด

เนื่อทอง นായി (2544: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียนหรือชุดของการฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเองโดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดอย่างเป็นระบบไว้ในกลุ่มและชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอนโดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลง นักเรียนร่วมในกิจกรรมมากขึ้นเรียกว่า “ชุดกิจกรรม” สำหรับครู แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมโดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างการประกอบกิจกรรมในลักษณะที่เรียกว่า “ชุดกิจกรรม”

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างเพื่อใช้ประกอบการกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนโดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนด

พูนทรัพย์ โพธิ์สุ (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะใการแสวงหาความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

อภิญญา เคนบุปผา (2546: 21) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

สุติ คมประพันธ์ (2547 : 20) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: 13) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบกับการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ พัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปเป็นความรู้ของตนเอง

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียน การสอนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ

1.2 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

บัทส์ (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างจะต้องกำหนดโครงสร้างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับอะไร มี วัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียน กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครูซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งครูสามารถนำ กิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการ ในการ สร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วย ปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มี ปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆที่เหมาะสม มาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของ เด็กๆได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ในท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถาม เหล่านี้จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครูเพื่อให้เกิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้า นักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจ ของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไปนี้
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวิต และครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่ชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ผู้ครุมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องต่อไป
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975: 247) และเดอวิตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบ

ของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

บุญเกิด ควรหาเวช (2542: 95-97) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ภายในชุดกิจกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดกิจกรรม
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ เป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. เนื้อหาสาระและสื่อ เป็นสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม ตามบัตรคำที่กำหนดไว้

4. แบบประเมิน เป็นแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรม อาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ คูณผลจากการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2542: 1-2) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น ๆ

จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตาม

วัตถุประสงค์ที่ตั้ง

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนประมวลข้อความที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระและใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครูผู้สอน

จากการที่ให้นักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหา วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม แนวคำตอบท้ายกิจกรรม และความรู้เพิ่มเติม สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความรูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง
6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้
7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรม
9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังจากการปฏิบัติกิจกรรม
10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.4 ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษารูปแบบและประเภทของชุดกิจกรรมว่ามีอยู่ที่ประเภท ในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรมนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524: 250-251) ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล
2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ (2524: 65 - 66) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรม แบ่งตามลักษณะของการใช้ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียนอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น การเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจสนใจการเรียนรู้เสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่อยากเรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้ว จะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดกิจกรรมอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษาได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น อันเป็นการถูกต้องและยุติธรรม ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ชุดกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า “บทเรียนโมดูล”

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้นนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

กรรณิกา ไผทพันธ์ (2541: 21) , เนื้อทอง น่ายี (2544: 22) และสุมาลี โชติชุ่ม (2544: 29-30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆด้าน

วาสนา ชาวหา (2525: 139-140) วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533: 2533-45) กรรณิกา ไผทพันธ์ (2541: 21) เนื้อทอง น่ายี (2544: 22) และสุมาลี โชติชุ่ม (2544: 29-30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำพัง เป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลารอคอยเพื่อน
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบตามตนเองและสังคม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ เป็นการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนแก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา
4. ช่วยให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์บุคลิกภาพของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียน ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆด้าน
8. สามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความสะดวก
9. แก้ปัญหาความขาดแคลนครูในบางโอกาส

1.6 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

การ์ดเนอร์ ได้อธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์และที่มาของการคัดเลือกสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ Frames of Mind (1983) และได้อธิบายพอสังเขปเกี่ยวกับสติปัญญาแต่ละด้านในหนังสือ Multiple Intelligence : The Theory in Practice โดยย้ำว่า สติปัญญาแต่ละด้านเหล่านี้ไม่ได้ทำงานแยกขาดจากกัน แต่จะทำงานร่วมกัน จะมีการผสมผสานการใช้สติปัญญาด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 136) สติปัญญาแต่ละด้านมี ดังนี้

1. สติปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือ ความสามารถด้านภาษา ในการใช้คำพูดหรือถ้อยคำ เพื่อสื่อความหมาย ความเข้าใจ การบอกเล่าเรื่อง การตอบสนองอย่างเหมาะสมต่อเรื่องราวต่างๆ ในบรรยากาศและจุดมุ่งหมายต่างๆ ได้แก่ การโต้แย้ง การชักชวน การเขียนคำประพันธ์ การสั่งสอนอบรม คนที่มีความสามารถด้านภาษามักจะชอบเล่นคำ ใช้สำนวนและพูดเปรียบเปรย โดยใช้เวลาในการอ่านครั้งละมากๆ มีความสามารถในการฟังได้ดีเมื่อเขาได้พูด ฟัง อ่าน หรือเขียน บุคคลที่มีเชาว์ปัญญาอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริทกร นักการเมือง และนักประพันธ์ เป็นต้น

2. สติปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical – Mathematical Intelligence) คือ ความสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คนที่ใช้ความสามารถด้านนี้ จะเน้นความเป็นเหตุผลหรือหลักการ จะเป็นผู้หารูปแบบ และมองเห็นความเป็นเหตุเป็นผลได้อย่างสัมพันธ์กัน ทำการทดลองและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานได้ โดยทั่วไปจะสร้างความคิดรวบยอดได้ และมีคำถามที่จะนำแนวคิดนั้นไปทดสอบ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ใช้การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ตัวเลขและการคิดคำนวณประกอบด้วย บุคคลที่มีเชาว์ปัญญาในกลุ่มนี้ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. สติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) คือ ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ การสร้างสรรค์การสร้างแบบจำลองที่ดัดแปลงภาพจำลองไปใช้ได้ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้จะไวต่อการรับรู้ แม้จะมีรายละเอียดเพียงเล็กน้อย โดยเขาสามารถใช้ เส้น สี รูปร่าง รูปและมิติ เพื่อดัดแปลงคำพูดหรือการแสดงออก ในรูปของภาพหรือแบบจำลองที่แสดงอยู่และทิศทางที่เห็นได้ชัดเจน บุคคลที่มีเชาว์ปัญญาในกลุ่มนี้ได้แก่ สถาปนิก มัณฑนากร และศัลยแพทย์ เป็นต้น

4. สติปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือ ความสามารถที่เข้าใจ รู้ลึก ชื่นชอบ ซาบซึ้ง วิเคราะห์วิจารณ์ ปรับเปลี่ยน สร้างสรรค์ และแสดงออกในลักษณะที่ไวต่อระดับเสียง ท่วงทำนอง จังหวะและสีสันทันของเสียงดนตรีได้ คนที่มีความสามารถในด้านนี้จะสามารถร้องเพลงได้ตามจังหวะ และระดับเสียง วิเคราะห์ลักษณะดนตรีหรือแสดงออกในการแต่งเพลงแต่ละเพลงได้ และมีความรู้สึกไวต่อเสียงของดนตรีกับจังหวะที่ได้ยินได้ฟังอยู่ทุกวัน

5. สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Bodily Kinesthetic Intelligence) คือ ความสามารถในการใช้ร่างกายเพื่อการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับสิ่งที่แสดงออกเพื่อสร้างผลงานหรือแก้ปัญหาโดยสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายได้อย่างคล่องแคล่วในระดับต่างๆ บุคคลในกลุ่มนี้ได้แก่ นักกีฬาและนักแสดง จะเรียนรู้ได้อย่างดีกับการปฏิบัติหรือลงมือทำ โดยการเคลื่อนไหวและการแสดงออกที่จะเขาขึ้นชอบ

6. สติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) คือ ความสามารถที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี เพราะมีความเห็นใจและความไวต่อความรู้สึกอารมณ์และความต้องการของคนอื่น คนในกลุ่มนี้จะผูกมิตรกับคนอื่นได้ง่ายและชอบการเข้าสังคม รู้จักวิธีที่จะจัดการหรือปรับตัวเข้ากับคนอื่น เพราะมีความเข้าใจและล่วงรู้ความรู้สึกของผู้อื่นได้ดี คนพวกนี้จะเก่งในการทำงานเป็นทีมและการเป็นผู้จัดการ จะเรียนได้ดีเมื่อต้องสัมพันธ์และต้องทำงานร่วมกับคนอื่น เพราะรู้จักควบคุมอารมณ์ของตนเอง รู้จักลดความโกรธ ความเกลียดชัง พยายามปรับตัวให้เข้ากับคนอื่นให้ได้ตามความต้องการของเขา โดยรู้จักคอยพูดให้ผู้อื่นเข้าใจและยอมรับมากกว่าการใช้พลังกำลังหรือการโต้เถียงอย่างรุนแรง

7. สติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือความสามารถที่จะรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึกของตนเอง ผูกคิดและติดตามควบคุมอารมณ์ของตนเองได้ บุคคลในกลุ่มนี้เลือกที่จะทำงานเอง เพราะตระหนักถึงความต้องการและความสามารถของตนเอง โดยจะต้องติดต่อสื่อสารกับตนเอง โดยการควบคุมอารมณ์และนำตนเองไปสู่การพัฒนาความสามารถที่สร้างเป้าหมายและการคิดที่จะเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ ถ้ารู้จักและเข้าใจตนเองแล้วสามารถควบคุมตนเองได้ก็จะเป็นผู้ที่มีสุขภาพจิตที่ดีไม่ฟุ้งซ่าน ถ้ากังวลใจ และมีความไม่พอใจทำให้สุขภาพจิตเสียก็ไม่สามารถใช้หาวิธีปัญญาด้านนี้เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

8. สติปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) คือ ความสามารถที่รอบรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มีความรักสัตว์ พืชและสภาพภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ เมฆฝน ดวงดาวต่างๆ และหินชนิดต่างๆ ผู้ที่รอบรู้ในธรรมชาตินี้จะชอบทำงานนอกบ้านและตระหนักในสภาพที่ปรากฏในธรรมชาติ รักที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติไว้ ตระหนักในคุณค่าของธรรมชาติ โดยพยายามปกป้องการทำลายสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ไม่ว่าสิ่งนั้นจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ก็ตาม ผู้ที่มีปัญหาด้านนี้จะประสบความสำเร็จและมักเป็นนักพฤกษศาสตร์ นักสัตวศาสตร์ นักธรณี นักนิเวศวิทยา และนักดาราศาสตร์ เป็นต้น

ประโยชน์ของพหุปัญญา

กรีนฮอค (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2541: 15; อ้างอิงจาก Greenhawk. 1997) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของพหุปัญญาในห้องเรียนไว้ได้ 5 รายการ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสามารถของตนเองและผู้อื่น
2. ช่วยให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของตน และปรับปรุงจุดอ่อนของตน
3. ช่วยเสริมความมั่นใจของตนเองของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนกล้าทำงานที่
ยากกว่าเดิม
4. ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้น เพราะทำให้เกิดการจดจำไม่ลืม โดยเฉพาะบทเรียน
ที่ใช้ฝึกหลายปัญญา
5. ช่วยให้การประเมินทักษะพื้นฐานและระดับสูงของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ

ทฤษฎีพหุปัญญาเชื่อว่า ทุกคนมีปัญญากว่า 8 ด้าน เพียงแต่จะมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละด้าน ซึ่งปัญญาแต่ละด้านสามารถพัฒนาได้ขึ้นอยู่กับการได้รับการฝึกฝนอบรม และส่งเสริมสมรรถภาพของปัญญาด้านต่างๆ โดยที่ปัญญาด้านต่างๆ จะทำงานร่วมกัน ปัญญาด้านหนึ่งส่งเสริมหรือกระตุ้นปัญญาอีกด้านหนึ่ง และถ้าบุคคลที่มีปัญญาด้านต่างๆ เหล่านี้ได้มีโอกาสที่จะใช้ความสามารถในทางที่เหมาะสมกับตนเอง ปัญหาต่างๆ ที่มีมากในสังคมจะได้รับการแก้ไขโดยใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของสติปัญญาของตนที่มีอยู่อย่างเต็มที่

กระบวนการสอนเพื่อเกิดการพัฒนาสติปัญญา

แคมป์เบลล์ (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2541: 14; อ้างอิงจาก Campbell. 1997) ได้กล่าวถึง การใช้พหุปัญญาในห้องเรียนว่า สามารถกระทำได้ ดังนี้

1. ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น เด็กบางคนอาจจะเข้าใจกราฟหรือพีชคณิต บนกระดานดำยาก ครูสามารถนำนักเรียนทำกราฟที่สนามโดยทุกคนเป็นจุดๆ หนึ่งบนเส้นกราฟ หรือในออสเตอร์เลีย โรงเรียนแห่งหนึ่งมีสนามเล่นปูลูอิฐเป็นรูปสุริยจักรวาล ครูนำนักเรียนมาเรียนดาราศาสตร์ในสนาม เด็กๆ เป็นดวงดาวต่างๆ หมุนรอบดวงอาทิตย์
2. ใช้การเสริมบทเรียน โดยมีการจัดลำดับหัวข้อพหุปัญญา เช่น ใช้ศิลปะหรือการละครในการเรียนวรรณคดี เรียนดาราศาสตร์หัวข้อสุริยจักรวาล โดยใช้ปัญญาทางตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์วัดระยะทางระหว่างดวงดาวที่สนามกับดาวต่างๆ รอบดวงอาทิตย์
3. ใช้ในการส่งเสริมการทำงานด้วยตนเอง โดยครูให้เด็กคิดริเริ่ม ค้นคว้าดำเนินงานและรายงานผลการทำโครงการของตนเอง
4. ใช้ในการประเมินผล เมื่อเด็กทำโครงการเสนอหรือแสดงโครงการให้ฝึกประเมินงานของตนเอง หรือให้เพื่อนๆ ช่วยประเมิน
5. การฝึกเป็นลูกมือโดย การ์ดเนอร์ได้เสนอให้ฝึก 3 ด้าน คือ ด้านศิลปหัตถกรรม ด้านวิชาการ และด้านร่างกาย

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

เรดฟอร์ด (Redford. 1994: Abstract) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้ทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อสำรวจผลที่เกิดจากการใช้ทฤษฎีพหุปัญญา และทฤษฎีการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ในเด็กอายุ 13 ปี โดยศึกษาจากผู้ปกครอง ครูและตัวผู้เรียน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต แฟ้มงาน วิดีโอ การสัมภาษณ์ และการบันทึกการพบปะ พบว่า มีความพัฒนาการเรียนรู้ การคิดขั้นสูงมีการกระตุ้นความสนใจ แรงจูงใจ และยกระดับการเรียนรู้ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

คาร์สัน (Carson. 1995: Abstract) ได้ศึกษาความแตกต่างในชั้นเรียน : ทฤษฎีพหุปัญญากับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาเพื่อตัดสินใจว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม และตามทฤษฎีพหุปัญญาจะมีความแตกต่างกันอย่างไรกับการพัฒนารายบุคคลและรายกลุ่ม โดยศึกษาเปรียบเทียบจากข้อมูลพื้นฐานด้านวัฒนธรรม เชื้อชาติ มีการแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีกระบวนการทดลอง 6 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียน กำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหา สังเกตผลและทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANOVA พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพราะทฤษฎีพหุปัญญามีการแก้ปัญหาได้ดีกว่าทฤษฎีแบบดั้งเดิม

มิวเลอร์ (Mueller. 1995: Abstract) ได้ศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีพหุปัญญาในการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษา เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการยอมรับสาระความรู้จากกลุ่มที่มีศักยภาพเหมือนกัน และแตกต่างกันตามหลักทฤษฎีพหุปัญญาด้วยการสอนแบบร่วมมือของนักเรียนเกรด 4 มีการแบ่งกลุ่มตามความถนัดด้วยการสัมภาษณ์ การสำรวจ และการสังเกต แล้วแบ่งที่มีความสามารถเหมือนกัน 4 คน ต่างกัน 4 คน มีการสอนแบบร่วมมือทั้ง 2 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยเก็บข้อมูลจากการสังเกต การบันทึกกิจกรรมแต่ละด้าน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่มีศักยภาพเหมือนกันทางคณิตศาสตร์ มีความสมบูรณ์ในการทำโครงการจากการเรียนมากกว่ากลุ่มที่มีศักยภาพต่างกัน เนื่องจากทุกคนมีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ ส่วนกลุ่มที่มีศักยภาพต่างกันต้องใช้เวลาและความร่วมมือมากขึ้น ส่วนมากจะทำงานเฉพาะตามที่ตนถนัด

เมตสัน (Madsen. 1996: Abstract) ได้ศึกษาการทดสอบทฤษฎีพหุปัญญาในเด็กเล็กอายุ 2 ปี และ 4 ปี ศึกษาเปรียบเทียบใน 10 ศูนย์ดูแลเด็ก เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพจากเด็ก 12 คน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม การใช้เวลาทำกิจกรรมของเด็กโดยเก็บข้อมูลจากเอกสาร วิดีโอเทป การสังเกตและการสัมภาษณ์บุคคลตั้งแต่เวลา 07.15 – 09.00 น. ทุกวัน เพื่อดูว่าทฤษฎีพหุปัญญาจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเด็กเล็ก และอธิบายการเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมการเรียนรู้อย่างไร ผลการศึกษาพบว่า เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการที่แตกต่างกัน โดยแต่ละคนจะมีความสามารถอย่างน้อย 3 ลักษณะขึ้นไป

สก๊อต (Scott. 1996: Abstract) ได้ศึกษาทฤษฎีพหุปัญญากับเด็กปัญญาเลิศชาวแอฟริกัน – อเมริกัน ซึ่งเด็กเหล่านี้ขาดโอกาสความเสมอภาคในการเข้าสอบรับการคัดเลือกจากแบบสอบมาตรฐานที่ให้อยู่ทำให้เด็กเหล่านี้ไม่ได้รับการคัดเลือกเข้ามา ต่อมา มีการประเมินผลจำแนกสติปัญญาด้วยวิธีการหลากหลาย มีการใช้แฟ้มสะสมผลงานในการประเมินผลงาน ซึ่งเป็นแนวคิดสอดคล้องกับการคัดเลือกตามทฤษฎีพหุปัญญา จำแนกความสามารถเด็กตามผลการประเมินที่หลากหลายผลการทดสอบเปรียบเทียบแล้ว พบว่า ได้ผลการทดสอบที่ตรงกันในด้านมิติสัมพันธ์ การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ และความเข้าใจตนเอง

ไวส์แมน (Wiscman. 1997: Abstract) ได้ศึกษาข้อบ่งชี้การใช้ทฤษฎีพหุปัญญาในโรงเรียนมัธยม ในวิชาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาของอเมริกาในอดีตใช้แบบทดสอบ Standard Binet Test เพื่อวัดความสามารถทางภาษาและการคำนวณจากความเชื่อว่า มนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญา 2 ด้าน แต่การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ทฤษฎีพหุปัญญาต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ และฟิสิกส์ประยุกต์) เป็นการทดสอบยืนยันว่าผลการดำเนินงานจะได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบแบบเดิมๆ การวิเคราะห์พบว่าผลการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ ความเข้าใจตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535: 92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิดา อยู่เย็น (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์และความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ อยู่ในระดับขั้นรอบรู้ที่ระดับร้อยละ 88.52% และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพอยู่ในระดับดี

เนื่อทอง นായി (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญา เคนบุปผา (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้ และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับดี มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ทั้งที่เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในระดับดี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540: 119) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถที่จะตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยกระบวนการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเอง แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

ชุตินา วัฒนศิริ (ม.ป.ป.: 160; อ้างอิงจากนันทนา ชุตินา 2545: 42) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbrige. 1974: 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆอย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนที่มีความคิดแบบวัตถุนิยม (objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งใดมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆเป็นเครื่องมือ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535: 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อาภาพร สิงหาราช (2545: 13) ได้สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหา ได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาเป็นโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแสวงหาความรู้ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นันทา ชุตติแพทยวิภา. (2545: 42-43; อ้างอิงจากชาติรี เกิดธรรม 2542: 29-30) อ้างถึงนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ว่ากลุ่มดังกล่าวได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนที่กิจกรรมประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาหัวข้ออยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้ว (ขั้นที่ 2 และ 3) มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่าง

ความรู้ต่างๆที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเอง ในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักร (Cycle) ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป จึงนิยมเรียกการเรียนการสอนวิธีนี้ว่าการเรียนแบบวัฏจักร (Learning Cycle) ในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบวัฏจักรช่วยให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆจนอาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ได้

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2526: 104 -112) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ว่าขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้อาจแบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจเพื่อหาข้อมูล (Exploration) ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ทั้ง 3 ขั้น นักเรียนจะต้องเป็นคนหาความรู้โดยทางตรงหรือโดยทางอ้อมก็ตาม หลักการใหญ่ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ ครูแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล

เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำการศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างมโนคติหรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกจากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมแหล่งอื่น การจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูลอาจทำได้ 4 วิธี คือ

- 1.1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์ และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน
- 1.2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามที่ครูบอก
- 1.3 ครูสาธิตให้นักเรียน และนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

1.4 ได้ข้อมูลจากแหล่งอื่น นักเรียนหาข้อมูลนำมาถามครูแล้วนักเรียนจะต้องตีความหมายเองงานชิ้นสำรวจจบลงที่นักเรียนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปตีความหมายและลงข้อสรุปต่อไป

2. ขั้นการสรุปเป็นความรู้ใหม่

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงปริมาณ และรายละเอียดอื่นๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีคามหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ กิจกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ มองหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล) ลงข้อสรุปเป็นหลักการ

3. ขั้นนำความรู้ไปใช้

ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้จากการเรียนการสอนของครูนั้น ครูจะมั่นใจว่านักเรียนค้นพบความจริงก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือความรู้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นฐานสำหรับเรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัยหรือเป็นการแนะนำแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ขณะนักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้สรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่างๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้วยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น

2.3 หลักจิตวิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดา. 2523: 57; อ้างอิงจาก Piaget n.d. cognitive development in the child.) ว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเฝ้าให้เด็กนำความรู้มาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันด์ (หทัยรัตน์ รังสุวรรณ. 2539: 39 ; อ้างอิงจาก Sund 1973: 39 Teaching Science by in the Secondary School) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องอย่างมีชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้นั้นๆ โดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้เรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

2.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม

2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบ
เอง

3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม

4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียน
อาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจ
ไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่
เสียดสีของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า
ทดลองใหม่

ชุตินา วัฒนศิริ (มปป.: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเช่น ถามคำถาม
อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว
แรงดัน อุณหภูมิ ฯลฯ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิด
โอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อ
อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้

2.5 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

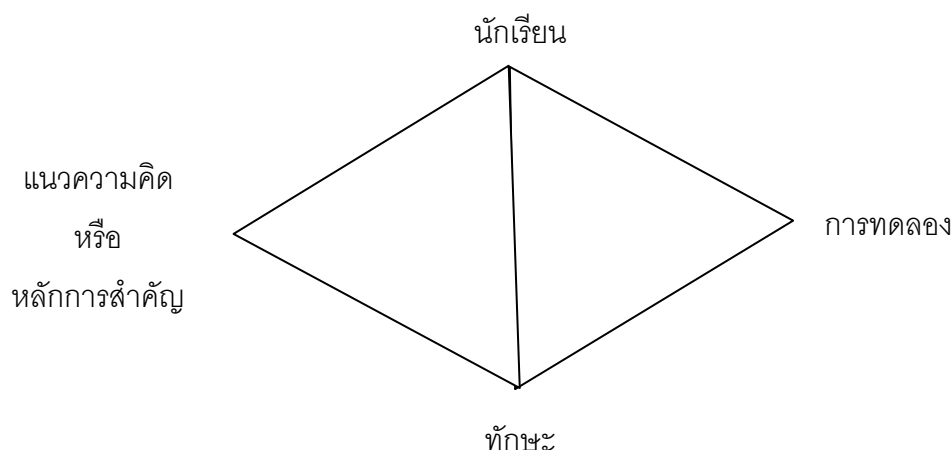
1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การ
บันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป อันนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระมีเหตุผล

4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้^{นี้} สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่านักเรียนคือผู้
ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 2 แสดงความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: สมจิต สวรรณไพบูลย์ (มปป.)

สสวท.ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโม ซึ่งใน
บทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าการทดลองของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดด้วยตนเองว่า
กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อดี และข้อจำกัดของ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรจากการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอดคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546: 9) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะสามารถพัฒนานักเรียนดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและเป็นผู้ริเริ่ม
2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาการตัดสินใจ
3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการดำรงชีวิตได้
4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนในการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ และประสบการณ์กับเพื่อน
5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบโดยจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William, 1981: 1605-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins, 1990: 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลาจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัด

ภาพยนตร์และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิ โนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมณัส สุดสิ้น (2544: 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวาจารย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนผังมโนคติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนผังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วย พัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สเปนซ์และเฮล์มวิทซ์ (สุขุม มูลเมือง. 2539: 21 อ้างอิงจาก Spench & Helmrith. 1983: 12) ได้ให้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำกิจกรรมของบุคคลแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถประเมินได้จากผลการปฏิบัติของเขา โดยอาศัยเกณฑ์จากภายนอกหรือภายในเพื่อใช้ในการแข่งขันกับคนอื่น หรือใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินความเป็นเลิศ

ไคแซง อาร์โนลด์และไมลีย์ (สิริวรรณ พรหมโชติ. 2542: 17 อ้างอิงจาก Kyseak, Arnold and Meili. 1972: 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์มาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นผลของความสำเร็จที่

ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้านหรืออาจใช้รูปแบบของเกรดของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลาอันพอสมควรหรืออาจได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันและอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน และพฤติกรรมการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆ

3.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์ได้แล้วของสรรพสิ่งทั้งหลายในโลก มนุษย์ใช้ความรู้ทั้งหมดเพื่อพัฒนาสังคมให้ดีขึ้น นักเรียนได้รับความรู้จากการค้นพบและพิสูจน์ด้วยตนเอง จนสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาทั้งนี้เพราะการค้นพบเพิ่มเติมของนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อมูลใหม่และพิสูจน์ได้ชัดเจนกว่าเดิม

ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะแตกต่างกันอาจแบ่งได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่สังเกตได้โดยตรงและโดยอ้อม

2. มโนคติ (Concepts) หรืออาจเรียก มโนทัศน์ หรือ ความคิดรวบยอด เป็นความรู้ที่เกิดจากการใช้ความคิดพิจารณาจัดระบบข้อเท็จจริง และประสบการณ์อย่างรอบคอบ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีมโนคติที่แตกต่างกันตามวุฒิภาวะและประสบการณ์ของบุคคลนั้น มโนคติแบ่งออกได้ 3 ประการ ดังนี้

2.1 มโนคติเกี่ยวกับการจัดแบ่งประเภท (Classification Concepts) การบ่งถึงคำจำกัดความ คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคุณสมบัติของสัตว์สิ่งของ

2.2 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational) เป็นการบ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของทั้งในเชิงเปรียบเทียบ และในเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

ประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผล และการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบคุณลักษณะซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ที่ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความมีน้ำใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นความคิดของคนเพียงฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2540: 14 -29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยต่างๆได้
- 1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือเครื่องวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ

- 3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

- 3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
- 3.2.2 หาค่าเฉลี่ย
- 3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือ ความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดได้
- 5.3 บอกชื่อรูปทรงและรูปทรงเลขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.2 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.3 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.5 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความชัดเจนให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆหรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

- วิธีทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

ขั้นที่ 3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกการทดลองที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต และการวัดอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.1 การออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปรความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้

3.5 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.6 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2534: 21-31) ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้วซึ่ง เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายใจความ และแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

ฮาร์ท และอัล-ฟาเลห์ (Harty & Al – Faleh. 1983: 861 - 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smit. 1994: 2528 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

งานวิจัยในประเทศ

นุสรุา เอี่ยมนวลรัตน์ (2542: บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน

โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริภรณ์ แม่นมั่น (2543: 112) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสมรรถนิยมผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชุดิมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตลอดจนการนำนวัตกรรมแบบต่างๆมาใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ในบทเรียนอย่างแท้จริง และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและไม่มีนัยสำคัญ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้ อยากเห็น

4.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำว่า “เจตคติทางวิทยาศาสตร์” เป็นศัพท์บัญญัติล่าสุดที่แปลเทียบมาจากคำว่า “Scientific Attitude” มีที่ใช้เป็นครั้งแรกในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2542 ก่อนหน้านั้นใช้คำว่า “ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์” โดยใช้เป็นครั้งแรกในหลักสูตร พุทธศักราช 2503 และใช้ต่อมาอีกในหลักสูตรฉบับต่างๆมาจนถึงหลักสูตรฉบับ 2542

(ถนัญพงษ์ เจริญพิทย์. 2543: 11) คำว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีนักวิชาการและนักการศึกษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ให้ความหมายในลักษณะต่างๆ ไว้ดังนี้

ศิริภรณ์ เม่นมั่น (2543: 57) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุมีผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

อาภาพร สิงหราช (2545: 6) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับความคิดเห็นใหม่

ศิรสา พัทธมกุล (2548: 18) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความระมัดระวังรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ เพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์และปรับไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

ลักขณา ศรีวรรณ (2550: 10) ได้สรุปไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะท่าทางของบุคคล พฤติกรรม ความคิด การแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาแนวโน้มการกระทำหรือแนวทางการเลือกกระทำของบุคคลที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำเอาไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตการพัฒนาดตนเองและสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงออกให้เห็นทางพฤติกรรมทางด้านความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความระมัดระวังรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็น

4.2 องค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 15) ได้กำหนดองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการด้วยกันคือ

1. ความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่นในการสังเกตหรือการทดลอง
2. ไม่ตัดสินใจง่ายๆโดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3. มีใจกว้างที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว

4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น
6. มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในการคิดและการกระทำ
7. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

นอกจากนี้ ไดเดอร์ิช (Diederich อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2537 :

25) ได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เป็นคนช่างสงสัยไม่เชื่อสิ่งต่างๆทันที
2. มีความเชื่อมั่นว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้
3. ใช้วิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์หลายๆวิธี
4. มีความแม่นยำ
5. ชอบค้นหาสิ่งใหม่ๆ
6. เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเมื่อมีเหตุผลมากกว่า
7. สุภาพ ถ่อมตน
8. ซื่อสัตย์ต่อการให้ความจริง
9. มีเจตคติที่เป็นปรณัยยอมรับข้อสนับสนุนที่เชื่อถือได้
10. ไม่เชื่อถือโชคลางไสยศาสตร์ หรือเรื่องที่พิสูจน์ไม่ได้
11. ต้องการคำอธิบายชี้แจงเชิงวิทยาศาสตร์
12. ต้องการความสมบูรณ์ถูกต้องของสิ่งที่เรียนรู้
13. ไม่ตัดสินใจอย่างรวดเร็ว
14. บอกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา
15. ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น
16. มีการตัดสินใจได้ว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน และสิ่งใดเป็นความสำคัญทั่วไป
17. เชื่อถือและยอมรับโครงสร้างทางทฤษฎี
18. เชื่อถือและยอมรับปริมาณวิเคราะห์
19. ยอมรับหลักการของความน่าจะเป็น
20. ยอมรับการสรุปด้วยเหตุผลที่นำไปใช้ได้ทั่วไป (generalization)

จากองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มีนักวิชาการเสนอไว้ดังกล่าวข้างต้นนั้น จะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญของเจตคติทั้ง 3 ประการ คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันที่จะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรม หรือลักษณะ พฤติกรรมของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

4.3 ลักษณะและพฤติกรรมของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึง บุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่น

ฮานีย์ (Haney. 1969: 204) ได้กำหนดลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ความพอใจที่จะเผชิญกับ ปัญหาใหม่ๆ เป็นคนที่มีลักษณะชอบซัก ชอบคิด และริเริ่มสิ่งใหม่

1.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง การใช้เหตุผลในการอธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ

1.3 ความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจ (Suspended Judgment) หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ ได้แก่

2.1 ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึง ความเต็มใจที่จะ เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตน

2.2 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness) หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนหลักฐานอ้างอิงต่างๆก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดๆ รู้จักโต้แย้ง และมีหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง การเป็นปรนัยหรือความ ถูกต้องเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และตีความโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัว เข้าไปเกี่ยวข้อง

2.4 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ความถูกต้องในการรายงานผล การศึกษาโดยปราศจากความอคติความรู้สึกส่วนตัวหรือปราศจากอิทธิพลของสังคมเศรษฐกิจ และ บ้านเมือง

3. เจตคติเกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัด หมายถึง การยอมรับข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริงที่ค้นพบวันนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงในวันข้างหน้า

จีกา (Gega. 1982: 58-60) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และพบว่า คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี 4 ประการ คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็นเป็นบุคคลที่มีความสนใจใคร่รู้ในสิ่งต่างๆด้วยตนเองหรือเป็นบุคคลที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1.1 ชอบพิจารณาสิ่งต่างๆอย่างมีเหตุผล
- 1.2 ชอบซักถามเกี่ยวกับเหตุการณ์และสิ่งต่างๆอยู่เสมอ
- 1.3 แสดงความสนใจในการทดลองต่างๆ

2. ความคิดสร้างสรรค์ บุคคลที่มีความคิดใหม่ๆอยู่เสมอ ถือว่าบุคคลข้างคิดซึ่งบุคคลเหล่านี้จะแสดงให้เห็นแนวคิดของตนเองจากการแปลความหมายของเหตุการณ์ต่างๆ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะแสดงออกทางวาจา หรือการกระทำ ดังต่อไปนี้

- 2.1 มีการทดลองใหม่ๆจากการสังเกตและแนวความคิดของตนเอง
- 2.2 มักจะเสนอการทดลองใหม่ๆ
- 2.3 อธิบายหรือสรุปการทดลองใหม่ๆ จากการสังเกต และแนวความคิดของตนเอง
- 2.4 ใช้เครื่องมือต่างๆ ในแนวที่แปลกใหม่ และสร้างสรรค์

3. ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหรือข้ออ้างอิงต่างๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดๆ รู้จักโต้แย้ง และหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตน หรือเป็นบุคคลที่มีลักษณะ ดังนี้

- 3.1 มีการสรุปอย่างมีเหตุผล
- 3.2 ชี้ให้เห็นข้อขัดแย้งจากการรายงานของผู้อื่น
- 3.3 มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดได้ ยอมรับในสิ่งที่มีเหตุผล

4. ความวิริยะอุตสาหะ บุคคลที่มีความสนใจในปัญหาหรือเหตุการณ์ต่างๆนานกว่าคนอื่นไม่ทอดทิ้งในกิจกรรมต่างๆซึ่งมักจะแสดงออกดังนี้

- 4.1 หลังจากการทำงานเกี่ยวกับเรื่องแปลกๆใหม่ๆ สิ้นสุดแล้วยังมีการสืบเสาะเพื่อเพิ่มพูนความรู้ต่อไป
- 4.2 มีการทดลองหรือทำงานต่างๆล้มเหลวก็ยังมีทดลอง หรือซ้ำอีกเพื่อความแน่ใจ

4.3 มีการกระทำกิจกรรมต่างๆอย่างสมบูรณ์รอบคอบแม้ว่าจะช้ากว่าคนอื่นก็ตาม

คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 55 - 57) ได้กล่าวถึงผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความมีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆนั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.1 มีความเพียรพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ
 - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. มีใจกว้าง
 - 3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์
 - 3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ
 - 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุน

สมมติฐาน

- 4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
5. มีความเพียรพยายาม
 - 5.1 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.2 มีความตั้งใจ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
 - 6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

พัชรภรณ์ พสุวัต (2530: 163 - 164) ได้รวบรวมและสรุปไว้ว่า บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง บุคคลที่มีคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออกดังต่อไปนี้

คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่แสดงออก

1. ความมีเหตุผล

- เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
- ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์ต่างๆที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
- แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
- ต้องการที่จะรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นอย่างนั้น
- พยายามอธิบายสิ่งต่างๆในแง่ของเหตุและผล

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

- มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
- ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
- ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น
- ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
- แสดงออกถึงความพอใจที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้

3. มีใจกว้าง

- ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
- เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ
- เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
- ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - สังเกตและบันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ
 - มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - เป็นผู้ซื่อตรง อุดมคุณ ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
5. มีความเพียรพยายาม
 - ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้
 - มีความรับผิดชอบต่องานหรือกิจกรรมที่ตนเองทำหรือได้รับมอบหมายอย่างมีคุณภาพ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
 - ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
 - หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
7. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
 - มีความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐานหรือข้ออ้างต่างๆ ก่อนจะยอมรับความคิดเห็นใดๆและรู้จักที่จะโต้แย้งและหาหลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 26 - 27) ได้กล่าวสรุปคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความพอใจของบุคคลที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ๆ นักวิทยาศาสตร์ควรมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในปัญหาต่างๆและพร้อมที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ

2. **ความมีเหตุผล** ซึ่งมีความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของบุคคลนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีความมีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หาหลักฐานจากการสังเกตและการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย มีหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนที่จะสรุปผล เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลและพร้อมที่จะให้ผู้อื่นตรวจสอบผลงานของตน

3. **ความเพียรพยายาม** นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความเพียรพยายามมาเนืองนิตย์และไม่ท้อทอยเมื่อพบอุปสรรคต่างๆ มีความตั้งใจแน่วแน่ในการแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบไม่ถูกก็คิดค้นหาวิธีการใหม่จนได้คำตอบที่ต้องการ ไม่ว่าจะใช้ความพยายามกี่ครั้งก็ตาม

4. **ความซื่อสัตย์** นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกข้อมูลไว้ตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้องซึ่งสามารถตรวจสอบได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. **ความมีระเบียบรอบคอบ** นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบรอบคอบ จัดระบบในการทำงาน ใช้วิธีการศึกษาหลายวิธีในการตรวจสอบผลการทดลอง ใตร่ตรอง วิเคราะห์หาค่าอย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานก่อนตัดสินใจสรุปผล

6. **ความใจกว้าง** หมายถึงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเมื่อมีเหตุผลสมควร นักวิทยาศาสตร์มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิจารณ์ข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลงและพร้อมที่จะหาข้อมูลหรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

7. **การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์** หมายถึงความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐานหรือข้ออ้างต่างๆ ก่อนตัดสินใจหรือลงข้อสรุปใดๆ หรือไม่ยอมรับความคิดเห็นด้านใดๆ โดยปราศจากข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ รู้จักแย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตน

8. **การยอมรับในข้อจำกัด** หมายถึงการยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ความจริงที่พบในวันนี้ว่า อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต และไม่ยอมรับข้อสรุปใดๆ อย่างไม่มีเหตุผล

9. **การยอมรับในสิ่งที่ค้นพบ** หมายถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุนหรือได้รับการทดสอบแล้ว

บลูม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2537: 27-30 ; อ้างอิงจาก bloom. 1970: 121-123) ได้ระบุรายละเอียดพฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น
 - 1.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะแสวงหาความรู้หรือความคิดใหม่ๆ
 - 1.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น
 - 1.3 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุนที่เชื่อถือได้
 - 1.4 แสดงออกถึงความพอใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
 - 1.5 แสดงออกถึงความพอใจที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้
2. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความใจกว้าง
 - 2.1 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น
 - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - 2.3 ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
 - 2.4 ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์อันเป็นผลให้มีผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันมากมาย
3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมุ่งไปสู่ความจริง
 - 3.1 ตระหนักและยอมรับในขีดจำกัดของตนเอง
 - 3.2 ตระหนักดีว่าทุกสิ่งทุกอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันข้างหน้า
 - 3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ
 - 3.4 ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นจากความเพียรพยายามของมนุษย์
 - 3.5 แสดงออกถึงความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมที่เราอยู่
 - 3.6 ไม่คิดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน
 - 3.7 แสดงออกถึงความเข้าใจว่าการค้นคว้าวิจัย และการทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความอดทน
 - 3.8 ตระหนักถึงขีดจำกัดของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
 - 3.9 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.10 แสดงความเชื่อว่าการค้นคว้าหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่นั้น ควรจะได้
ตระหนักและเข้าใจความเชื่อเก่าๆ ด้วย

4. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกล้าได้กล้าเสีย

4.1 เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์หรือถูกผู้อื่นตำหนิข้อผิดพลาดของตน

4.2 กล้าที่จะแสดงความคิด ความรู้สึก และวิพากษ์วิจารณ์โดยไม่เกรงกลัว

ต่ออิทธิพลภายนอก

4.3 ช่วยกิจกรรมอย่างมีอิสระในชั้นเรียน

4.4 เต็มใจที่จะทดลองหรือพยายามที่จะใช้วิธีการใหม่ๆ

5. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจุดมุ่งหมาย

5.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุน
มากกว่าข้อสรุปที่ปราศจากข้อมูลสนับสนุน

5.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่ได้มาจากการทดสอบ
หรือโต้แย้งที่น่าเชื่อถือได้

6. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชัดเจน

6.1 พยายามที่จะได้ข้อสรุปที่ได้ใจความชัดเจน

6.2 ให้นิยามของศัพท์ที่สำคัญๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

6.3 ใช้ถ้อยคำหรือประโยคอย่างเหมาะสม

6.4 แสดงออกถึงความพอใจที่จะตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการหลายๆ อย่าง

7. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในตนเอง

7.1 แสดงความมั่นใจว่าจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ลุล่วงและมีผลสำเร็จ

7.2 แสดงความมั่นใจที่จะใช้สติปัญญาของตนในการแก้ปัญหา

8. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอดทน

8.1 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

9. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพอใจ

9.1 แสดงความพอใจที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

9.2 แสดงความมั่นใจว่าความรู้ที่ตนมีอยู่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายในอนาคต

10. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี

10.1 ตระหนักถึงความสำคัญของรูปแบบ ทฤษฎี และแนวคิดทาง
วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเชื่อว่าจะเป็นเครื่องชี้นำทางอันสำคัญในการช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่ง
ต่างๆ และช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ

10.2 ตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีในปัจจุบันที่ยอมรับกันอยู่ และเชื่อว่าจะเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป

10.3 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการได้มาซึ่งความรู้ ทฤษฎี และแนวคิดใหม่ๆ

11. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรับผิดชอบ

11.1 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

11.2 แสดงความเต็มใจที่จะทำกิจกรรมนอกเหนือจากที่กำหนดให้เรียนในชั้นเรียน

11.3 ต้องการข้อมูลยืนยันหรือสนับสนุนก่อนลงข้อสรุปใดๆ

11.4 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

11.5 แสดงความพอใจที่จะแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น

11.6 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

11.7 ใช้เหตุผลประกอบการวิพากษ์วิจารณ์

11.8 ริเริ่มทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อกลุ่ม

12. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความร่วมมือกับผู้อื่น

12.1 แสดงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองขณะร่วมกิจกรรมกับผู้อื่น

12.2 เต็มใจที่จะขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น

12.3 พยายามทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538: 28 - 30) ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ด้านดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

2. มีความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม

3. มีเหตุผล

4. มีระเบียบและรอบคอบ

5. มีความซื่อสัตย์

6. มีใจกว้าง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540: 4 - 5) กล่าวว่าผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่ๆ

2. ความเพียรพยายาม

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ถ้อยถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องการบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอจนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยีนดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์

นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง ด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้人可以ตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ และยอมรับมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและการจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นความคิดเห็นของตนเอง ฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

ครินซ์แมน (สุคนธ์รักษ์ วงศ์คำขาว. 2544: 18 - 19; อ้างอิงจาก Klinckman. 1970: 49 - 53) ได้กำหนดองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 12 ประการ ได้แก่

1. มีความอยากรู้อยากเห็น ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความปรารถนาสำรวจตรวจสอบแนวคิดสิ่งต่างๆที่แปลกใหม่ มีความปรารถนาในการสำรวจค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ค้นหาหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่างๆ สนใจในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบเห็นในสื่อสารมวลชน ปรารถนาการมีคำอธิบายที่เชื่อถือได้ในการตอบคำถามที่สนใจ

2. ความใจกว้าง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่ให้ผู้อื่นวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูล หรือแนวความคิดที่ตนเองเสนอแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่างๆ

3. มุ่งมั่นในความเป็นจริง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่แน่นอนเสมอ ตระหนักว่าแหล่งความรู้มีหลากหลาย มีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักถึงข้อจำกัดของความรู้ มีความตระหนักถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการและการสืบเสาะ

4. ความชอบเสี่ยง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์ได้ตลอดเวลา ร่วมอภิปรายอย่างอิสระในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เต็มใจที่จะใช้แนวทางใหม่ๆในการศึกษาหรือในการทำงานเสมอ

5. ความเป็นปรนัย ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ แสดงให้เห็นถึงความยึดมั่นในข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบพิสูจน์มาแล้ว

6. ความแม่นยำ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ยึดมั่นในข้อความที่สัมพันธ์กัน และหาคำนิยามของศัพท์ต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความต้องการตรวจสอบปัญหาต่างๆในแนวความคิดที่ต่างไปจากเดิม

7. ความเชื่อมั่น ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเชื่อมั่นว่าตนเองมีความสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้สำเร็จ ยึดมั่นและเต็มใจที่จะใช้วิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

8. ความอดสาหวิริยะ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ติดตาม ค้นหา สืบค้น คำตอบของปัญหาต่างๆจนกว่าจะได้คำตอบดังกล่าว มีการทำกิจกรรมต่างๆอย่างอดทนจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

9. ความพึงพอใจ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความพึงพอใจในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพสืบเสาะหาความสามารถที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมต่างๆในอนาคตได้

10. ยึดมั่นในโครงสร้างทางทฤษฎี ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักถึงความสำคัญของตัวแบบ ทฤษฎี และมโนคติในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการจัดระเบียบความรู้ต่างๆ ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างความรู้ ทฤษฎีและมโนคติต่างๆ

11. ความรับผิดชอบ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจทำงานนอกเหนือไปจากที่มอบหมาย ยึดมั่นในหลักฐานอย่างเพียงพอในการที่จะได้มาซึ่งข้อสรุปใดๆ เสนอแนะแนวทางการเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงขั้นตอนต่างๆในการทำงาน เคารพในสิทธิของผู้อื่น ในการมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน มีความเต็มใจในการแลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น ยึดมั่นในการทำงานเพื่อประโยชน์ของหมู่คณะ มีเหตุผลเสมอในการวิพากษ์วิจารณ์ใดๆ

12. ประสามติและการช่วยเหลือ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงแนวความคิดรูปแบบการทำงาน เมื่อต้องการทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับในความคิดของคนอื่น

รัตติยา วงศ์เชื้อ (2547: 25) ได้สรุปไว้ว่า ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งยั้ง ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน มีความต้องการที่จะถามว่า ทำไม และอย่างไร

2. ความมีเหตุผล หมายถึง เชื่อในความสำคัญของเหตุผล แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆและหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

3. ความเพียรพยายาม หมายถึง การทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้

4. ความใจกว้าง หมายถึง ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง เต็มใจที่รับรู้ความคิดใหม่ๆไม่ยึดมั่นความคิดเห็นของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

5. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง หมายถึง สังเกตและบันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆเป็นผู้มีความซื่อตรงยุติธรรม

6. ความละเอียดรอบคอบ หมายถึง ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป

4.4 การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2526: 6 - 7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและในขณะนี้นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแล หรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างเพื่อจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูอาจตั้งคำถาม ถามนักเรียนว่า

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อนๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

3.2 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดคนไข้ไหม ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลายๆด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเข้าใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของนักเรียน กับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้นๆด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น การจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือจากสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ กำหนดตัวปัญหา ตั้งสมมติฐานหลายๆข้อเพื่อหาคำตอบ ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล และ

สรุปหลังจากได้มีการสรุป ครูควรอธิบาย เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกชั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดามารดา เพื่อน ฯลฯ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2537:63) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ เน้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น การทำงานกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเพื่อให้ผู้อื่นคล้อยตามความคิดของตนเองอย่างสมเหตุผล

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์ต่างๆ ที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น การรณรงค์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยการชักจูงให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย และคิดหาเหตุผลว่า อะไรเป็นสาเหตุของการตื่นขึ้นของแม่น้ำ คูคลอง ต่างๆ ถ้าต้องการให้น้ำในแม่น้ำ คูคลองต่างๆ ไหลสะอาดควรจะช่วยกันหรือร่วมกันปฏิบัติอย่างไร เป็นต้น

4. การสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรเตรียมกิจกรรมหลายๆ อย่างที่ฝึกฝนด้านประสาทสัมผัส และให้ความหลากหลายของประสบการณ์แปลกและใหม่ เพื่อสร้างความสนใจ ไม่เบื่อหน่าย และอยากรู้อยากเห็น ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

5. การสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะต้องทำให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

6. กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกๆ ใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ เช่น การค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากวารสาร สิ่งพิมพ์ต่างๆ การท่องเที่ยวดูสถานที่ต่างๆ การจัดชมนิทรรศการหรือผลงานของผู้อื่น เป็นต้น

คณะอนุกรรมการการพัฒนาลักษณะและการผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (จินตนา ช่วยด้วง. 2547: 43 อ้างอิงจาก คณะอนุกรรมการพัฒนาลักษณะและการผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 2525: 57 - 58) การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็น

เป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่นฝึกความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายและขณะผู้เรียนทำการทดลองครูต้องให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้
4. ในขณะทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครูเป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของผู้เรียน

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

รากูบีร์ (Raghubir. 1979: 13 -17) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนที่ปฏิบัติการแบบสอบถามกับการสอนปฏิบัติการแบบฝึกหัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 12 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 54 คน พบว่า กลุ่มที่ปฏิบัติการแบบสืบสวนมีคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีปฏิบัติการแบบฝึกหัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฮอฟสไตน์, เบนโว และเวลช์ (Hofstien, Ben-Zvi and Welch. 1981: 229 -235) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเกรด 10 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนชานเมืองในอิสราเอล พบว่า นักเรียนชายมีความอยากรู้อยากเห็นสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เนอร์ (Turner. 1983: 1750 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของครูฝึกสอนโดยใช้หนังสือบทเรียนโปรแกรมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิธีการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติพบว่ากลุ่มตัวอย่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการอ่านมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้หนังสือบทเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

คัมภีร์ สุขศรี (2530: 102-103) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางสูงขึ้น และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ปานติตต์ พานิชยานูบาล (2531: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ร่วมกันหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ในบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นอิสระ สำหรับกลุ่มควบคุมนั้นไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

พิเชษฐ จัปจิตต์ (2534: 95 - 96) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสวงหริยสัจตามแนวพระพุทธเจ้าที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ พบว่า กลุ่มที่มีการเจริญสมาธิเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิ ส่วนด้านความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความกระตือรือร้น และความซื่อสัตย์ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2542: 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืช และสัตว์ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ณัฐพงษ์ เจริญทรัพย์ (2543:190 -193) ได้ทำการศึกษาวิจัยพุทธจริยวัตรคัดสรร จากความสอดคล้องและการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า มีพุทธจริยวัตรคัดสรร จากการวิเคราะห์เอกสารโดยใช้พระไตรปิฎกเป็นเอกสารหลักถึง 259 กรณีนี ที่สอดคล้องกับกรอบนิยามของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาปรากฏว่าพุทธจริยวัตรทั้ง 259 กรณีนี ผ่านการ คัดสรรทั้งหมด เมื่อทำการศึกษาจำแนกร่องพบว่า มีพุทธจริยวัตรที่ผ่านการคัดสรร 136 กรณีนี และเมื่อ ทำการศึกษากับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะปรากฏมีพุทธจริยวัตรที่ผ่านการคัดสรร 87 กรณีนี โดยแยกเป็น ด้านอาการ 60 กรณีนี และด้านคำสอน 27 กรณีนี

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ สามารถพัฒนาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ซึ่งจัดแบ่งเป็น 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช โดยมีหัวข้อดังนี้

1. เซลล์พืช
2. การลำเลียงน้ำและอาหาร

3. การสังเคราะห์ด้วยแสง

4. การสืบพันธุ์ของพืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาดทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที ภายในเวลา 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 60) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้มาด้วยการสุ่ม
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

1. การสร้างชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเนื้อหาที่ใช้ทดลองนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

1.3 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.4 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญาสาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช ซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

1.4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

1.4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

1.4.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

1.4.5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความรูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

1.4.6 กิจกรรม เป็นที่ส่วนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติชุดนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** หมายถึง ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยเริ่มด้วยการมีกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยด้วยการซักถาม การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็นหรือการกำหนดปัญหาขึ้นตามแนวคิดของตนเอง จากปัญหาเหล่านั้นก็จะนำไปสู่ประเด็นในการศึกษา การสืบค้น การสำรวจและการค้นหาต่อไป

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** หมายถึง ขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อทำกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยของตนเอง

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** หมายถึง การให้ผู้เรียนร่วมกันบันทึกผลการสำรวจ การทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ อธิบาย และอภิปราย

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** หมายถึง การให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มาเขียนแสดงในรูปของผังมโนทัศน์ และนำมาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกันและกัน

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติเพื่อส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

1.4.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

1.4.8 ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่เสริมความรู้ของชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.4.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

1.4.10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

วิธีหาคุณภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. นำชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องของตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน กับสาระการเรียนรู้ การวัดประเมินผลกับตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนกับชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความ

เข้าใจในธรรมชาติ ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ดังนี้

2.1 ทดลองรายบุคคลกับนักเรียน 1 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้และเพื่อหาข้อบกพร่อง ของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

2.2 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

2.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองกับนักเรียน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ แต่ละชุดและแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ในเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามระหว่างเรียนในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80 / 80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง พบว่า ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีประสิทธิภาพ 82.00 / 88.93

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและผลงานการวิจัยเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการ

ดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 50 ข้อ

วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางวัดผลจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตัวเลือกความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เคยเรียนเรื่องพืชมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 131) จาก 50 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ โดยได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.44 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 - 0.85

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เคยเรียนเรื่องพืชนี้แล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น

ในการสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างตามคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น จำนวน 20 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ
 - 3.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ
 - 3.3 ชอบทดลองค้นคว้า
 - 3.4 ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม

วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

1. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องพีชมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ
3. นำผลการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการแจกแจง (t - distribution) แล้วคัดเลือกไว้ จำนวน 15 ข้อ โดยได้ค่าอำนาจจำแนก t - distribution ระหว่าง 3.04 - 6.55
4. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ทดสอบกับกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เคยเรียนเรื่องพีชนี้แล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125 -126) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82

5. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนโดยการจับฉลากห้องเรียนมา จำนวน 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 4 ห้องเรียน
2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง
5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นที่ใช้สอบก่อนเรียน
6. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทดลองทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 137)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.
2540: 143)

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2523: 135 - 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A} \times 100}$$

$$E_2 = \frac{\sum Y}{\frac{N}{B} \times 100}$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมและตอบ คำถามระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพหุปัญญา ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
	E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมและตอบ คำถามหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพหุปัญญาด้าน ความเข้าใจในธรรมชาติ

$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียน
$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียนของนักเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน

2.2 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ และแบบทดสอบโดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 131)

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยใช้ การวิเคราะห์ด้วยวิธีการแจกแจง (t-distribution) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 131-132)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125-126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคำนวณจากสูตร t-test for Dependent Samples

โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165-167)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
พหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและ
หลังเรียนมาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Sample ได้ผลดังแสดง
ในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียน และหลังเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>t</i>
ก่อนเรียน	40	15.88	5.35			
				576	8842	24.30 ^{**}
หลังเรียน	40	30.28	4.43			

$$t_{(.01; df 39)} = 2.423$$

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้สถิติแบบ t-test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้าน
ความเข้าใจในธรรมชาติก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>t</i>
ก่อนเรียน	40	30.83	6.73			
				756	15052	27.00 **
หลังเรียน	40	49.73	4.39			

$$t_{(.01; df 39)} = 2.423$$

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษา ได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาเขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ซึ่งจัดแบ่ง เป็น 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาเขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมา 2 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองใช้เวลาในการสอน 12 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด จึงทำการสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
5. นำคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจ และสืบเสาะหาความรู้ โดยการจดบันทึกจากการสังเกต และการทดลองวิทยาศาสตร์ สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการ

เรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช จากแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติในโรงเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืช สามารถจำแนกประเภทได้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545: 148 - 149) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยเริ่มด้วยการมีกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยด้วยการซักถาม การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็นหรือการกำหนดปัญหาขึ้นตามแนวคิดของตนเอง จากปัญหาเหล่านั้นก็จะนำไปสู่ประเด็นในการศึกษา การสืบค้น การสำรวจและการค้นหาต่อไป ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อทำกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยของตนเอง ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการให้ผู้เรียนร่วมกันบันทึกผลการสำรวจ การทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ อธิบาย และอภิปรายหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มาเขียนแสดงในรูปของผังมโนทัศน์ และนำมาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกันและกัน ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการตอบคำถามทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ที่ผ่านมา ดังที่นุศรา เขียมนวรรณ์. (2542: 2-3) กล่าวว่าวิชาชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เกิดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความคล่องแคล่วให้กับนักเรียน และสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่อยากรู้อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลกระทำของตนเองและตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูม (bloom. 1976: 47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ (bloom. 1976: 47) สอดคล้องกับสุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535: 92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสุมาลี โชติท่อม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญา ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกรักของผู้เรียนต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมทางด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545: 148 - 149) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก เพื่อให้นักเรียนมีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการปรึกษาหารือกันและร่วมกันวางแผนเพื่อทำการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการสำรวจค้นหาและการลงมือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ต้องการรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการส่งเสริมความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและร่วมกันวิเคราะห์ บันทึกผลการสำรวจ การทดลอง และสรุปผลการทดลองก่อนนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากความอยากรู้อยากเห็นโดยทำการสำรวจและค้นหา และการลงมือทำการทดลองไป

เชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มาเขียนแสดงความรู้ที่ได้ในรูปของผังมโนทัศน์ และนำมาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกันและกันภายในชั้นเรียน ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติเพื่อส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ดังที่ประทุมสุข อาชวบำรุง (2541: 157-158) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ต้องให้เกิดความรู้ ทักษะและเจตคติ ทั้งสามองค์ประกอบให้สมบูรณ์และกันพร งามแสง (2541: 25) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ไม่มีที่สิ้นสุด การที่จะสอนให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการสอนที่ถูกต้อง คือ ครูจะต้องเลือกให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อฝึกหัดให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นซึ่งสอดคล้องกับฮอฟสไตน์, เบนไว และเวลช์ (Hofstien, Ben-Zvi and Welch. 1981: 229 -235) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเกรด 10 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนชานเมืองในอิสราเอล พบว่า นักเรียนชายมีความอยากรู้อยากเห็นสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนนำชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมาใช้กับนักเรียน ครูผู้สอนควรฝึกหลักการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนก่อน

1.2 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ทั้งด้านการคิด การปฏิบัติ และการนำเสนอ

1.3 ในการศึกษาค้นคว้าสำหรับผู้วิจัยที่สนใจ ควรให้นักเรียนได้กำหนดหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน และเน้นความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม รวมทั้งการตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและการส่งงาน

1.4 การนำชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติไปใช้ ครูผู้สอนควรสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก่อน เช่น ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ด้านความมีเหตุผล ความอดทนและความพยายาม ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง และความเป็นระเบียบและความรอบคอบ

2.2 ควรมีการวิจัยการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความมีเหตุผล มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

2.3 ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาเป็นบทเรียนออนไลน์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร งามแสง. (2541). การเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลและการสอนตาม คู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุดรธาณีพิทยาคม. วิทยานิพนธ์. อุดรราชธานี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กมล เพ็ญพุง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณิการ์ ไผ่จันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2546). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- คัมภีร์ สุขศรี. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการการพัฒนากการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2524). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จินตนา ช่วยด้วง. 2547 การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ตริยาพันธ์. (2540). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ชินภัทร ภูมิรัตน์. (2543). รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่องความสามารถของนักเรียนไทยบนเวทีระดับโลก : ผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการปี 2538 – 2542. กรุงเทพฯ: กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา. สกศ. 2543.
- ชุติมา ทองสุข. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเอกสารคำสอนวิชา กว 531. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2523). การผลิตชุดการเรียนการสอน. เทคโนโลยีและสื่อการสื่อสาร เล่มที่ 3 หน่วยที่ 11-15. หน้า 118-119. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณัฐพงษ์ เจริญทรัพย์. (2543). พุทธจริยวัตรคัดสรรจากความสอดคล้องและการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการพัฒนการสอนและอุปกรณ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2526). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2535, มกราคม - เมษายน) “กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้” วิชาการ – อุดมศึกษา. 1(ฉบับที่ 1) : 2.

- ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทา ชูติแพทยวิภา. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนือทอง น่ายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนวรรตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรณรักษ์ แวงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประชุมสุข อาชาวำรุง. (2541, พฤษภาคม-มิถุนายน). “ปรัชญาของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน,” วิทยาศาสตร์. 52(3) : 157 – 158.
- ประพุดิ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2534). “หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่,” เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.

- ปานติตต์ พานิชยานูบาล. (2531). *กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พิเชษฐ์ จัปจิตต์. (2534). *การศึกษามูลการเจริญสมาก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรยัสัตามแนวพระเทพเทวี*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรารณณ์ พสุวัต. (2530). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พูนทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2540). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ผังมโนมิติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- รัตติยา วงศ์ชื้อ. (2547). การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์. วท.ม.(การศึกษาวิทยาศาสตร์) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- ลักขณา ศรีวรรณ. (2550). เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สุขปริดา. (2523). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พัฒนเศ.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน-ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโดวี. การศึกษาวิจัย คณิตและเทคโนโลยี. 32 (127): 7-13.
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบนเนจเม้นจ์.
- วนิดา อญเย็น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิเกษม ทองยงค์. (2524). วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- ศิริสา พัทธมกุล. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศิริภรณ์ แม่นมั่น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิคม. ปริญญาโท. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2526). การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2535). ประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2536). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2537). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สมจิต สวณไพบูลย์และคณะ. (2547). การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย. โครงการวิจัย (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (ม.ป.ป.). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). การวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ลีปพนธ์ เกตุทัต. (2542). “แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาของประเทศไทย” วารสารวิชาการ.

- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ*.
 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชุม มูลเมือง. (2539). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : การวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยทาง
 พฤติกรรมศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- สุคนธ์รักษ์ วงศ์คำขาว. (2544). *เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดกรมศาสนา ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการเรียน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์).
 มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุดี คมประพันธ์. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนทรี วัฒนพันธุ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับการสอนตามการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2541). *การใช้พหุปัญญาในห้องเรียน*. วารสารวิชาการ. 1 (9), 53 – 56.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*.
 กรุงเทพฯ: เจเนอรัล บুকส์ เซ็นเตอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*.
 กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

- , 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- หทัยรัตน์ รังสุวรรณ. (2539). ผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนทัศน์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรสา เอี่ยมสอาด. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. (2532). การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, Benjamin S.(1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.p.219-224.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide*. New York : Harrper & Row. Publishing.
- Carson, Delores. (1995). *Diversity in the Classroom : Multiple Intelligences and Mathematical Problem – Solving*. Alabama: Dissertation Thesis, Ed.D. University of Alabama. Photocopied.

- Collins, O.W. (1990, March). "The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School," *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A.
- Devito, Alfred and Gerald H, Krokover. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little : Brown and Company Inc.
- Gega, P.C. *Science in Elementary Education*. New York: John Wiley and Sons, 1982.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Haney, R.E. "The Development of Scientific Attitude," in *Reading in Science Education for the Secondary School*. Edited by O.H. Anderson. p. 198-204. New York: Macmillan, 1969.
- Harty, H. and Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and small Group Teaching Method, *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9) : 861-866.
- Hofstein Avi, R. Ben – Zvi and W.W. Welch. "Some Aspects of Scientific Curiosity in Secondary School Students," *Science Education*. 65(2) : 229 – 235 ; February, 1981.
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). *Instructional to Learn Package in American Education*. New Jersey : Education Technology Publication, Englewoog Cliffs.
- Madsen, Kim Ann. (1996). *An Examination of Multiple Intelligences Exhibited by Preschool Children in a Child Care Center*. Dissertation Thesis, Ed.D. The University of Nebraska – Lincoln. Photocopied.
- Mueller, Michelle Maureen. (1995). *The Educational Implications of Multiple Intelligence Groupings Within a Cooperative Learning Environment*. Dissertation Thesis, Ed.D. Illinois : Illinois State University. Photocopied
- Nelson, Ieslic W. and George C. Lorgbeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. 4th ed. Iowa : W.M.C. Brown Company Publishers.
- Raghubir, K.P. "The Laboratory – Investigative Approach to Science Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 66(1) : 13 – 17 ; January, 1979.

- Radford, Janice Dee. (1994). *The Impact of Multiple Intelligences Theory and Flow Theory In the School Lives of Thirteen Children*. Dissertation Thesis, Ed.D. Indiana : Indiana University. Photocopied.
- Sund. Robert B. and Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by in the Secondary*. School Edition Publides by Charles E. Merrill Publishing Company.
- Scott, Oscar, Jr. (1996). *Multiple Intelligences and the Gifted Identification of African – American Students*. Dissertation Thesis, Ph.D. Old Dominion University.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January) *Instructional method effects on Student Attitude and Achievement. Dissertation Abstracts International*. 54 (7) : 2528 -A.
- Turner, Gwendolyn Yonne. (1983, December). "A Comparison of Computer – Assisted Instruction and a Programmed Instruction Booklet in Teaching Selected Phonics Skills to Preservice Teachers," *Dissertation Abstracts International*. 44 : 1750 – A.
- Williams, James Melford. (1981, October). "A Comparison Study of the Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in eleventh Grade United States History," *Dissertation Abstracts International* 42(4) : 1605-A.
- Wiseman, D. Kim. (1997). *Identification of Multiple Intelligences for High School Student in Theoretical and Applied Science Courses (Intelligence Tests, Physics)*. Dissertation Thesis, Ph.D. The University of Nebraska – Lincoln. Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเสนอแนะ ดังนี้

1. อาจารย์สมฤทัย รุจิราวโรตม
อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนวมิราชูทธิวิทยาลัย
2. อาจารย์โกวิท กิตติระกูลญะนันท์
อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนวมิราชูทธิวิทยาลัย
3. อาจารย์ขวัญใจ เพิ่มศรี
อาจารย์หมวดทะเบียนวัดผล โรงเรียนนวมิราชูทธิวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้ อยากเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้
อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจใน
ธรรมชาติ

ผู้วิจัย

นางสาวประยงค์ ประจงไสย
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจ และสืบเสาะหาความรู้ โดยการจดบันทึกจากการสังเกต และการทดลอง วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช เรื่อง พืช จากแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติในโรงเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืช สามารถจำแนกประเภทได้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน ซึ่งมีองค์ประกอบชุดกิจกรรมดังนี้ คือ ชื่อ กิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา สถานการณ์ กิจกรรม อุปกรณ์ ความรู้เพิ่มเติม คำถามท้ายกิจกรรม คำเฉลยท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 4 ชุด คือ

- ชุดที่ 1 เซลล์พืช
- ชุดที่ 2 การลำเลียงน้ำและอาหาร
- ชุดที่ 3 การสังเคราะห์ด้วยแสง
- ชุดที่ 4 การสืบพันธุ์ของพืช

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

คำชี้แจง โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน				
1.4 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน				
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
2. ด้านกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ				
2.1 มีความยาก - ง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
2.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้				
2.3 ส่งเสริมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ				
2.4 ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น				
2.5 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม				
2.6 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
2.7 คำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
2.8 เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง				
3. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
3.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร				
4. ภาพประกอบ				
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา				
4.2 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้
อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจใน
ธรรมชาติ

ผู้วิจัย

นางสาวประยงค์ ประจงไธย
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก มีข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ จำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดดังนี้

ด้านความรู้ – ความจำ	จำนวน 22 ข้อ
ด้านความเข้าใจ	จำนวน 11 ข้อ
ด้านการนำไปใช้	จำนวน 6 ข้อ
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน 11 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมด้านสติปัญญาต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้านดังนี้

1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายใจความ และแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน คือ

ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน
การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ (แบบปรนัย)

คำชี้แจง โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการแก้ไข
ปรับปรุงชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓
ลงในระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- | | | | |
|----|---------|------------------|--|
| +1 | หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| 0 | หมายถึง | เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| -1 | หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อ คำถาม			ความเหมาะสมของ ตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความอยากรู้อยากเห็น ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

ผู้วิจัย

นางสาวประยงค์ ประจงไสย
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนะศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะให้เป็นเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวรวิหารวิทยาลัย เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยลักษณะคำถามเป็นแบบสถานการณ์สั้นๆ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียนต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจ โดยแบ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อ เป็น 4,3,2,1

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น โดยมีรายละเอียดพฤติกรรมการวัดแต่ละด้าน ดังนี้

1 มีความใส่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่จะพยายามสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์ที่พบอยู่เสมอด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ หมายถึง คุณลักษณะที่มีความสนใจที่จะทำกิจกรรมการทดลอง บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อต่างๆ และตอบคำถามหลังการทดลอง

3 ชอบทดลองค้นคว้า หมายถึง คุณลักษณะที่ชอบลงมือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หา คำตอบที่ตนเองอยากรู้

4 ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม หมายถึง คุณลักษณะที่ชอบคุย – ชักถาม เสาะแสวงหาความรู้ ชอบอ่านหนังสือเพื่อให้ได้ซึ่งความรู้ใหม่ที่จะนำมาสนับสนุน ความรู้ที่มีอยู่เดิม

+1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
0	หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
-1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อ คำถาม			ความเหมาะสมของ ตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของ กิจกรรม			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
15												
16												
17												
18												
19												
20												

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ค

- ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
- ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้
อยากเห็น

ตาราง 4 ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจใน
ธรรมชาติ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1
1.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1
1.4 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
2. ด้านกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ					
2.1 มีความยาก - ง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
2.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1
2.3 ส่งเสริมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ	+1	+1	+1	3	1
2.4 ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้ อยากเห็น	+1	+1	+1	3	1
2.5 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	3	1
2.6 ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
2.7 คำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1
2.8 เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1
3. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร					
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
3.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1
4. ภาพประกอบ					
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
4.2 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 5 ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุป	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3					1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	27	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	2	1	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้	33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้	36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	37	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	39	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้	40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	44	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	46	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	48	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้	49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความ
อยากรู้อยากเห็น

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
15	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
- เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียนและการทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน

ลำดับที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4	
	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
	10	10	10	10	10	10	10	10
1	9	9	8	9	8	9	7	9
2	8	9	8	9	8	9	9	9
3	8	9	7	10	8	8	10	10
4	7	8	8	9	9	9	9	9
5	10	9	9	9	9	9	9	9
6	8	10	8	9	10	9	8	8
7	9	10	8	8	10	9	7	8
8	7	8	7	7	8	10	8	9
9	8	10	8	8	10	10	8	9
10	8	10	8	9	8	9	7	9
11	9	10	8	8	8	9	9	10
12	8	9	8	8	7	8	8	10
13	7	9	7	8	8	8	7	8
14	6	9	6	7	8	9	8	7
15	10	10	7	9	7	8	7	9
16	7	9	8	9	8	8	8	9
17	8	9	8	7	9	9	8	9
18	7	9	6	9	8	9	10	10
19	10	9	8	8	8	9	9	9
20	6	8	8	8	7	7	10	10
21	9	9	9	9	8	9	9	10
22	9	10	8	9	8	8	8	9

ตาราง 7 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4	
	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
	10	10	10	10	10	10	10	10
23	8	8	10	10	7	8	8	10
24	8	8	10	10	8	8	8	10
25	9	10	9	10	9	9	8	9
26	9	9	8	8	8	9	9	9
27	7	8	8	8	8	9	9	9
28	10	9	7	8	9	10	9	10
29	8	9	9	9	8	10	7	8
30	9	9	9	8	9	10	9	9
รวม	246	272	240	257	248	265	250	273
คะแนนเฉลี่ย	8.20	9.07	8.00	8.57	8.27	8.83	8.33	9.10
ประสิทธิภาพชุด	82.00	90.67	80.00	85.70	82.67	88.33	83.33	91.00

จากการหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีค่า 82.00/88.93

ตาราง 8 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียนและ
การทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน

รายการ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
การทำกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียน	328	82.00
การทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน	355.7	88.93

จากตาราง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียนมีค่า
ร้อยละ 82.00 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียนมีค่า
ร้อยละ 88.93 จากเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง แสดงว่า ชุดกิจกรรม
พหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก t – distribution และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางนิเทศศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น r_{tt} ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.61	0.33	21	0.44	0.37
2	0.70	0.37	22	0.69	0.33
3	0.69	0.27	23	0.72	0.41
4	0.48	0.37	24	0.57	0.23
5	0.74	0.34	25	0.78	0.30
6	0.46	0.33	26	0.43	0.21
7	0.70	0.37	27	0.63	0.37
8	0.70	0.44	28	0.56	0.22
9	0.50	0.56	29	0.54	0.41
10	0.65	0.33	30	0.44	0.24
11	0.61	0.41	31	0.56	0.30
12	0.43	0.26	32	0.48	0.23
13	0.52	0.37	33	0.72	0.85
14	0.52	0.37	34	0.48	0.59
15	0.61	0.41	35	0.65	0.63
16	0.56	0.30	36	0.41	0.22
17	0.46	0.26	37	0.56	0.37
18	0.43	0.26	38	0.48	0.22
19	0.50	0.33	39	0.44	0.22
20	0.46	0.48	40	0.50	0.26

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.78

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก t – distribution และค่าความเชื่อมั่น (α) ของ
แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

ข้อ	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_L$	S_H^2	S_L^2	t
1	3.36	2.40	0.99	1.50	3.04
2	3.40	2.40	0.83	1.42	3.33
3	3.60	2.24	1.00	1.11	4.69
4	3.34	2.40	0.67	1.50	3.53
5	3.44	2.28	1.09	1.13	3.89
6	3.28	2.36	0.63	1.24	3.36
7	3.68	2.44	0.48	1.42	4.49
8	3.48	2.48	0.76	1.09	3.67
9	3.60	2.56	0.67	1.17	3.83
10	3.56	2.20	0.67	0.83	5.55
11	2.88	1.96	1.03	1.29	3.02
12	2.92	1.96	0.33	1.04	4.10
13	3.32	2.36	0.31	0.82	4.52
14	3.84	2.24	0.22	1.27	6.55
15	3.48	2.36	0.68	1.07	4.23

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นมีค่าเท่ากับ
0.82

ภาคผนวก จ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
- คะแนนผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	26	34	8	64
2	25	35	10	100
3	25	35	10	100
4	21	39	18	324
5	22	21	9	81
6	17	29	12	144
7	20	31	11	121
8	17	33	16	256
9	10	27	17	289
10	15	30	15	225
11	17	31	14	196
12	22	36	14	196
13	21	35	14	196
14	13	30	17	289
15	24	31	7	49
16	18	32	14	196
17	22	40	18	324
18	17	33	16	256
19	15	35	20	400
20	24	33	9	81
21	15	25	10	100
22	14	27	13	169
23	10	30	20	400

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
24	13	27	14	196
25	12	26	14	196
26	11	21	10	100
27	17	30	13	169
28	16	29	13	169
29	11	24	13	169
30	19	35	16	256
31	11	26	15	225
32	15	27	12	144
33	9	23	14	196
34	13	29	16	256
35	7	23	16	256
36	15	32	17	289
37	7	25	18	324
38	11	35	24	576
39	9	27	18	324
40	9	30	21	441
ΣX	635	1211	-	-
$\bar{X}$	15.88	30.28	-	-
ΣD	-	-	576	
ΣD^2	-	-	-	8842

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

$$t = \frac{576}{\sqrt{\frac{40 \times 8842 - (576)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{576}{\sqrt{\frac{353680 - 331776}{39}}}$$

$$t = \frac{576}{23.70}$$

$$t = 24.30$$

ค่าวิกฤตของ (t) ในตาราง

$$t_{(.01; df 39)} = 2.423$$

ตาราง 12 คะแนนผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

คนที่	Pre-test (60 คะแนน)	Post-test (60 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	30	48	18	324
2	45	55	10	100
3	32	53	21	441
4	30	49	19	361
5	27	52	25	625
6	22	47	25	625
7	35	51	16	256
8	21	47	20	400
9	27	48	27	729
10	26	45	19	361
11	31	43	12	144
12	22	45	23	529
13	40	52	12	144
14	38	53	15	225
15	36	50	14	196
16	27	44	17	289
17	35	56	21	441
18	29	53	24	576
19	34	53	19	361
20	42	57	15	225
21	28	45	17	289
22	29	51	22	484
23	24	48	24	576

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (60 คะแนน)	Post-test (60 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
24	25	46	21	441
25	32	56	24	576
26	29	47	18	324
27	34	57	23	529
28	32	49	17	289
29	25	48	23	529
30	21	40	19	361
31	27	43	16	256
32	27	47	20	400
33	41	56	15	225
34	37	54	17	289
35	30	50	20	400
36	21	46	25	625
37	40	55	15	225
38	46	54	8	64
39	22	45	23	529
40	34	51	17	289
ΣX	1233	1989	-	-
$\bar{X}$	30.83	49.73	-	-
ΣD	-	-	756	-
ΣD^2	-	-		15052

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

$$t = \frac{756}{\sqrt{\frac{40 \times 15052 - (756)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{756}{\sqrt{\frac{602080 - 571536}{39}}}$$

$$t = \frac{756}{27.99}$$

$$t = 27.00$$

ค่าวิกฤตของ (t) ในตาราง

$$t_{(.01; df 39)} = 2.423$$

ภาคผนวก ช

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ
- แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น



ชุดกิจกรรม



พหุปัญญา

ด้านความเข้าใจธรรมชาติ



ชุดที่ 1

เซลล์พืช

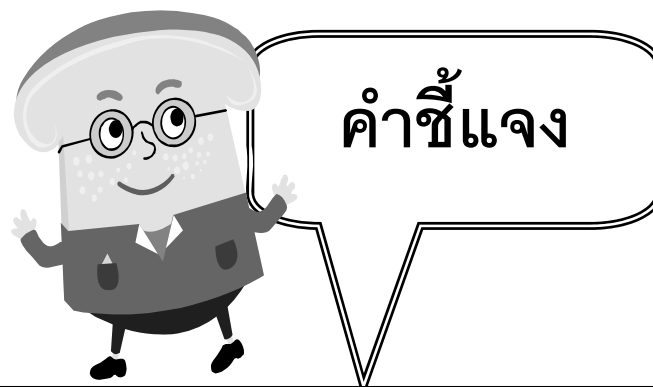


ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น..... เลขที่

โรงเรียน





ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติ เป็นชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของพืช โดยปฏิบัติตามคำแนะนำตามลำดับต่อไปนี้

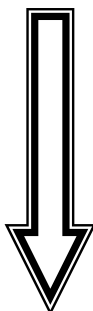
1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน
2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์
4. นักเรียนศึกษาขั้นตอนกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 4.1 ขั้นสร้างความสนใจ
 - 4.2 ขั้นสำรวจค้นหา
 - 4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 4.4 ขั้นขยายความรู้
 - 4.5 ขั้นประเมิน
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบจากแบบเฉลย
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติ ถ้ามีปัญหามาตรับปรึกษาครูผู้สอนได้



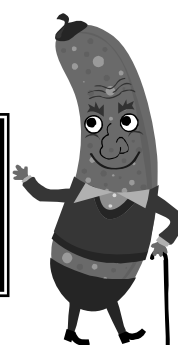


จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เตรียมสไลด์เพื่อศึกษาลักษณะ รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์
2. ระบุและเขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช
3. สืบค้นข้อมูล และอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช



เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 3 คาบ



กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น



จากคำกล่าวที่ว่า “สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์ สิ่งมีชีวิตบางชนิดประกอบด้วยเซลล์เพียง 1 เซลล์ และบางชนิดประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ สำหรับเซลล์พืชมีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไคโทพลาซึม และนิวเคลียส นักเรียนเชื่อหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....



ภาพพืชที่นักเรียนพบนี้มีชื่อว่าอะไร
และมีส่วนประกอบของเซลล์เหมือนกับ
คำกล่าวหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการหา
คำตอบได้อย่างไร

คิด คิด คิด ...?



คิดหาคำตอบได้โดย

.....

.....

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

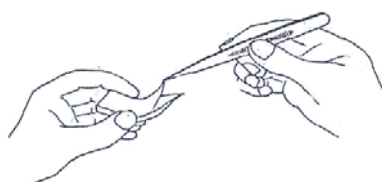


1. แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำการสืบเสาะหาคำตอบและทำการทดลอง
2. ศึกษาขั้นตอนการทดลองกิจกรรม : รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืช

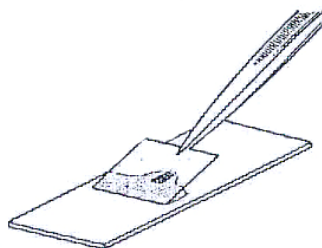
ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 เซลล์เยื่อหุ้มหอม

1. ตัดหัวหอมชิ้นเล็ก ๆ มาชิ้นหนึ่ง ใช้ปากคีบหรือเล็บมือลอกผิวชั้นนอก



2. วางชิ้นเยื่อหุ้มหอมลงบนแผ่นสไลด์และหยดสารละลายไอโอดีนลงไป 2 หยด แล้วค่อย ๆ วางกระจกปิดสไลด์ปิดทับเยื่อหุ้มหอม



3. วางแผ่นสไลด์ลงบนแท่นวางวัตถุของกล้องจุลทรรศน์ ปรับภาพให้เห็นชัดเจน
4. สังเกตส่วนประกอบของเซลล์ และวาดรูปเซลล์เยื่อหุ้มหอม

ตอนที่ 2 เซลล์สาหร่ายหางกระรอก

1. เด็ดใบอ่อนของสาหร่ายหางกระรอกมา 1 ใบ วางลงบนแผ่นสไลด์ แล้วหยดน้ำลงไป 2 – 3 หยด
2. ค่อย ๆ วางกระจกปิดสไลด์บนหยดน้ำ
3. ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 3 และ 4 ในตอนที่ 1

ตอนที่ 3 เซลล์ผิวใบว่านกาบหอย

1. ตัดใบว่านกาบหอยชิ้นเล็ก ๆ มาชิ้นหนึ่ง ใช้ปากคีบหรือเล็บมือลอกผิวด้านหลังใบ (สีม่วง) ออกมา
2. วางชิ้นเยื่อใบว่านกาบหอยลงบนแผ่นสไลด์ หยดน้ำลงไป 2 – 3 หยด แล้วค่อย ๆ วางกระจกปิด สไลด์บนหยดน้ำ
3. ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 3 และ 4 ในตอนที่ 1

3. แต่ละกลุ่มช่วยกันเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีก่อนลงมือทำการทดลองดังต่อไปนี้
- ตารางวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. สาหร่ายหางกระรอก	1 ช่อ
2. หอมหัวแดงหรือหอมหัวใหญ่	1 หัว
3. ใบว่านกาบหอย	1 ใบ
4. กล้องจุลทรรศน์	1 ตัว
5. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	4 ชุด
6. มีดโกนมีด้ามจับ	1 ด้าม
7. หลอดหยด	1 อัน
8. ปากคีบ	1 อัน
9. กระดาษทิชชู	1 ม้วน (ต่อห้อง)
10. สารละลายไอโอดีน	1 ขวด (ต่อห้อง)
11. น้ำ	100 cm ³ (ต่อห้อง)

3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป



☆☆ สิ่งที่เราควรปฏิบัติขณะทำการทดลอง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ชื่อเซลล์พืชที่นำมาศึกษา	วาดภาพของเซลล์	ส่วนประกอบของเซลล์พืชที่พบ					
		ผนังเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาซึม	นิวเคลียส	คลอโรพลาสต์	แวคิวโอล
เซลล์เยื่อหุ้มหอม							
เซลล์สำหรับหายใจทางกระบอก							
เซลล์ผิวใบว่านกาบหอย							

หมายเหตุ ช่องที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์พืชที่พบ ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย / แทนตัวอักษร



ผลสรุปการทดลองของกลุ่ม สรุปได้ว่า

.....

.....

.....

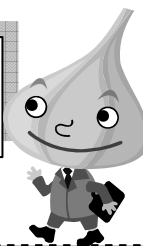


☆ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มาเขียนแสดงในรูปของผังมโนทัศน์ และนำมาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกันและกัน

ผังมโนทัศน์เรื่อง เซลล์พืช

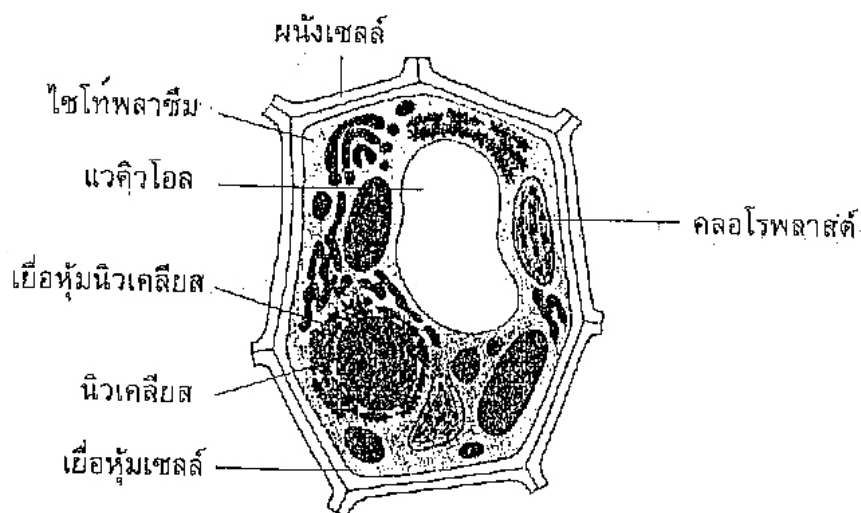


ความรู้เพิ่มเติม



เซลล์พืช (Plant cell)

พืชทุกชนิดจะประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดเรียกว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งเซลล์พืชจะมีอยู่ทุกส่วนของพืช อาจมีขนาดและรูปร่างต่างกันแล้วแต่หน้าที่ของเซลล์นั้นๆ สิ่งที่แสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์ คือ ความสามารถในการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโต



รูปแสดงส่วนประกอบต่างๆของเซลล์พืช

ส่วนประกอบและหน้าที่ส่วนประกอบของเซลล์พืช

1. ผนังเซลล์ (Cell Wall) อยู่นอกสุด มีเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น ผนังเซลล์ช่วยเสริมสร้าง ความแข็งแรง ทำให้เซลล์พืชคงรูปอยู่ได้ ส่วนใหญ่สร้างมาจากเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเซลลูโลส นี้จะสร้างมาจากน้ำตาล มีช่องว่างให้สารต่างๆผ่านเข้าออกได้

2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เป็นเยื่อบางๆเหนียว ประกอบด้วยสารประเภทไขมัน และโปรตีน มีเอนไซม์ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารบางอย่างที่ผ่านเข้าหรือออกจากเซลล์ เช่น น้ำ อาหาร อากาศ และสารละลายต่างๆ

3. **ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** เป็นของเหลวภายในเซลล์ที่อยู่รอบๆนิวเคลียส เป็นชื่อเรียกรวมของทุกอย่างที่อยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ได้แก่ คลอโรพลาสต์ แวคิวโอล ไรโบโซม ไมโทคอนเดรีย และสารอาหารต่างๆซึ่งได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล แก๊ส รวมทั้งของเสีย แต่ไม่รวมนิวเคลียส การหดตัวของเส้นใยโปรตีนจะทำให้ไซโทพลาซึมเกิดการไหลเวียน จึงเห็นเม็ดคลอโรพลาสต์เคลื่อนที่ไปรอบๆภายในเซลล์

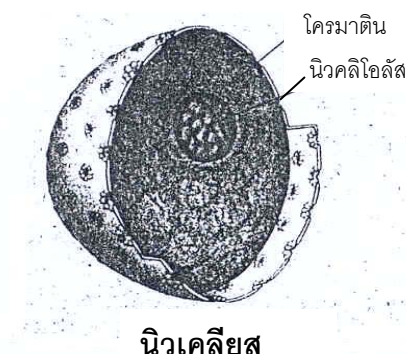
- ไรโบโซม (Ribosome) เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน
- ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้เซลล์
- แวคิวโอล (Vacuole) เป็นถุงใสสำหรับเก็บอาหารและของเสียก่อนถูกขับออกนอกเซลล์
- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) เป็นเม็ดสีเขียวมีเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้นประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ 2 ชั้น ชั้นนอกทำหน้าที่ควบคุมโมเลกุลต่างๆ ที่ผ่านเข้าออกชั้นในจะมีโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) และเอนไซม์ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

4. **นิวเคลียส (Nucleus)** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ภายในเป็นของเหลว มีนิวคลีโอไลต์และเส้นใยโครโมโซมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และการเจริญเติบโต เช่น การหายใจ การแบ่งเซลล์ รวมทั้งการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วย

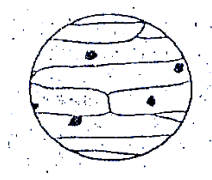
นิวเคลียสมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ

4.1 **นิวคลีโอไลต์ (Nucleolus)** ประกอบด้วยสารประเภท DNA (Deoxyribonucleic Acid) และ RNA (Ribonucleic Acid) เป็นส่วนใหญ่ เป็นแหล่งสร้างไรโบโซม (Ribosome) เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะไหลออกไปสู่ไซโทพลาซึม เพื่อทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนให้แก่เซลล์

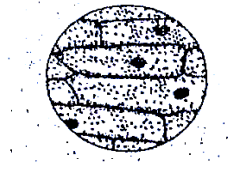
4.2 **โครมาติน (Chromatin)** คือ ร่างแหโครโมโซม ประกอบด้วย DNA หรือยีน (GENE) และโปรตีนอีกหลายชนิดทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีนทำหน้าที่ควบคุมลักษณะแต่ละลักษณะ เช่น สีของดอก



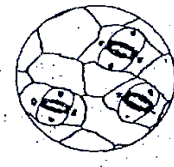
* เซลล์พืชต่างชนิดกัน จะมีรูปร่างต่างกันเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม



เซลล์เยื่อหุ้ม จะมีนิวเคลียส
ขนาดใหญ่เห็นได้ชัด แต่ไม่พบ
คลอโรพลาสต์



เซลล์สาหร่ายหางกระรอก
มีเม็ดสีเขียวที่เรียกว่า
คลอโรพลาสต์มากมาย

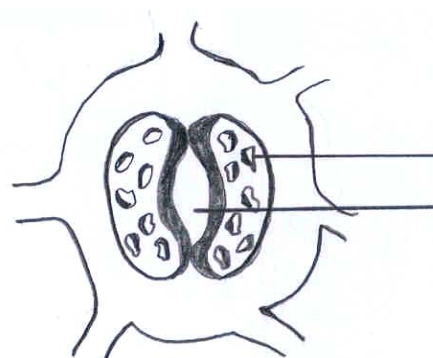


เซลล์ด้านท้องใบของว่านกาบหอย
มีรูปร่าง 2 แบบ คือ แบบเป็นช่อง
และแบบที่มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว
ซึ่งเรียกว่า เซลล์คุม ซึ่งจะมีเม็ดสี
เขียวเล็ก ๆ ที่เรียกว่า
คลอโรพลาสต์มากมาย

เซลล์คุม มีอยู่ในพืชทุกชนิด ยกเว้นพืชที่อยู่ใต้น้ำจะไม่มีเซลล์คุม

* สาหร่ายหางกระรอก ไม่จัดอยู่ในประเภทสาหร่าย แต่จัดเป็นพืชมีดอก เพราะมีดอกสีขาวนวล

* การนำส่วนของพืชมาศึกษารูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์ ต้องตัดให้บางที่สุด เพื่อให้แสงสว่างสามารถส่องทะลุผ่านได้



คลอโรพลาสต์
ปากใบ

รูปแสดงเซลล์คุมของพืช



แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

- ข้อใดกล่าวถึงเซลล์พืชได้ถูกต้อง
 - หน่วยเล็กๆของพืชที่เป็นส่วนประกอบของลำต้นเท่านั้น
 - หน่วยเล็กที่สุดของพืชที่มีส่วนประกอบส่วนใหญ่คล้ายกัน
 - หน่วยเล็กๆของพืชที่มีรูปร่างและส่วนประกอบเหมือนกันทุกหน่วย
 - หน่วยเล็กๆที่ประกอบด้วยเอ็นไซม์เพื่อควบคุมปริมาณน้ำและอาหารของพืช
- เมื่อเรานำพืชได้นำมาศึกษาเซลล์ สิ่งใดที่เราไม่สามารถตรวจสอบในใบพืชได้น้ำ
 - เซลล์คุม
 - ผนังเซลล์
 - เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยม
 - เม็ดคลอโรพลาสต์
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติของผนังเซลล์
 - สร้างมาจากสารเซลลูโลส
 - เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน
 - มีช่องให้สารผ่านเข้าออกได้
 - ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์
- จากการทดลองเซลล์ชนิดใดที่พบเซลล์คุม(Guard Cell) เป็นส่วนประกอบ
 - เซลล์เยื่อหุ้ม
 - เซลล์สาหร่ายหางกระรอก
 - เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
 - เซลล์ว่านกาบหอย
- ข้อใดอธิบายลักษณะของเซลล์คุม (Guard Cell) ได้ถูกต้อง
 - มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว
 - ภายในเซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์
 - พบในเซลล์พืชที่อยู่ใต้น้ำเท่านั้น
 - มีนิวเคลียสขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน
- ส่วนประกอบใดภายในไซโทพลาซึมที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน
 - นิวเคลียส
 - แวคิวโอล
 - ไรโบโซม
 - ไมโทคอนเดรีย

7. ส่วนประกอบของเซลล์พืชในข้อใดที่มีลักษณะค่อนข้างกลม และทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์

- ก. นิวเคลียส ข. ไซโทพลาซึม ค. เยื่อหุ้มเซลล์ ง. ผนังเซลล์

8. การที่เรามองเห็นพืชสีเขียวแสดงว่าในเซลล์พืชมีอะไรเป็นองค์ประกอบ

- ก. เยื่อหุ้มเซลล์และคลอโรพลาสต์ ข. คลอโรฟิลล์และคลอโรพลาสต์
ค. คลอโรฟิลล์และไซโทพลาซึม ง. ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์

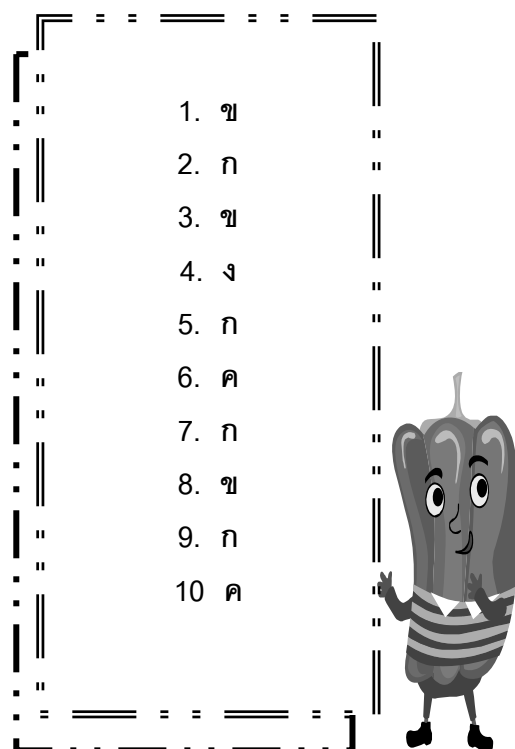
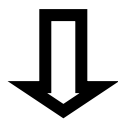
9. ข้อใดเรียงลำดับส่วนประกอบของเซลล์พืชจากชั้นนอกสุดเข้าไปชั้นในสุดได้ถูกต้อง

- ก. ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม
ข. เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม ผนังเซลล์
ค. ผนังเซลล์ ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์
ง. เยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ ไซโทพลาซึม

10. ถ้าเซลล์ของใบสาหร่ายหางกระรอกเปรียบเสมือนโรงเรียนประจำแห่งหนึ่ง ผู้ประกอบอาหารในโรงเรียนทำหน้าที่คล้ายกับโครงสร้างใด

- ก. เยื่อหุ้มเซลล์ ข. ไซโทพลาซึม
ค. คลอโรพลาสต์ ง. นิวเคลียส

เฉลยแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม



คะแนนเต็ม 10 คะแนน
ได้ คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พืช **ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดให้ขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบตัวเลือก ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1	X				

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดทับคำตอบเดิมให้ชัดเจนแล้วเลือกคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1	X			X	

3. ถ้าพบข้อยากควรเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับไปทำใหม่ นักเรียนอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้ ให้ขีดตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. หลังจากทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบด้วย
5. นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของเซลล์ (Cell) (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. เซลล์มีลักษณะเฉพาะ
 - ข. เซลล์เป็นหน่วยของสิ่งมีชีวิตที่เล็กที่สุด
 - ค. เซลล์เป็นโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า
 - จ. รูปร่างและขนาดของเซลล์ทำหน้าที่เหมือนกัน
2. ถ้าเซลล์ของใบสาหร่ายหางกระรอกเปรียบเสมือนโรงเรียนประจำแห่งหนึ่ง ผู้ประกอบอาหารในโรงเรียนทำหน้าที่คล้ายกับโครงสร้างใด (ความเข้าใจ)
 - ก. ผักรวมเซลล์
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. ไซโทพลาซึม
 - ง. เยื่อหุ้มเซลล์
 - จ. คลอโรพลาสต์
3. ข้อใดเรียงลำดับส่วนประกอบของเซลล์พืชจากชั้นนอกสุดเข้าไปชั้นในสุดได้ถูกต้อง (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ ผักรวมเซลล์
 - ข. ผักรวมเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม ผักรวมเซลล์
 - ง. ผักรวมเซลล์ ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์
 - จ. เยื่อหุ้มเซลล์ ผักรวมเซลล์ ไซโทพลาซึม
4. ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของเซลล์ชนิดหนึ่งว่าน่าจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ที่เรียกว่าอะไร “ลักษณะค่อนข้างกลม” มักพบบริเวณกลางเซลล์ภายในพบสารพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. ผักรวมเซลล์
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. ไซโทพลาซึม
 - จ. คลอโรพลาสต์
5. การที่เรามองเห็นพืชสีเขียวแสดงว่าในเซลล์พืชมีอะไรเป็นองค์ประกอบ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
 - ก. แวคิวโอลและคลอโรพิลล์
 - ข. ผักรวมเซลล์และคลอโรพลาสต์
 - ค. คลอโรพิลล์และไซโทพลาซึม
 - ง. คลอโรพิลล์และคลอโรพลาสต์
 - จ. เยื่อหุ้มเซลล์และคลอโรพลาสต์

6. เมื่อเรานำใบของสาหร่ายหางกระรอกซึ่งเป็นพืชได้น้ำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สิ่งใดที่เราไม่สามารถตรวจพบในใบของสาหร่ายหางกระรอก (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ก. เซลล์คุม | ข. ผนังเซลล์ |
| ค. ไส้ท่อพลาซิม | ง. เยื่อหุ้มเซลล์ |
| จ. เม็ดคลอโรพลาสต์ | |

7. ส่วนประกอบของเซลล์พืชในข้อใดที่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายและเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับเซลล์ได้ (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. ผนังเซลล์ | ข. เยื่อหุ้มเซลล์ |
| ค. นิวเคลียส | ง. ไส้ท่อพลาซิม |
| จ. คลอโรพลาสต์ | |

8. ส่วนใดของเซลล์พืชที่ทำหน้าที่เลือกชนิดของสารที่ผ่านเข้าหรือออกจากเซลล์ (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|-------------------|--------------|
| ก. ผนังเซลล์ | ข. นิวเคลียส |
| ค. เยื่อหุ้มเซลล์ | ง. แวกิวโอล |
| จ. ไมโทคอนเดรีย | |

9. สาเหตุใดทำให้เม็ดคลอโรพลาสต์สามารถเคลื่อนที่ไปรอบๆ ภายในเซลล์พืชได้ (ความเข้าใจ)

- | |
|---|
| ก. การยึดตัวของเส้นใยโปรตีนในนิวเคลียส |
| ข. การหดตัวของเส้นใยโปรตีนในนิวเคลียส |
| ค. การหดตัวของเส้นใยโปรตีนในไซโทพลาซึม |
| ง. การยึดตัวของเส้นใยโปรตีนในไซโทพลาซึม |
| จ. การยึดและหดตัวของเส้นใยโปรตีนในนิวเคลียส |

10. สิ่งที่พบเฉพาะในเซลล์ของพืชแต่จะไม่พบในเซลล์ของสัตว์คือข้อใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- | | |
|---------------|-------------------|
| ก. ผนังเซลล์ | ข. นิวเคลียส |
| ค. แวกิวโอล | ง. เยื่อหุ้มเซลล์ |
| จ. ไซโทพลาซึม | |

11. ขนรากดูดน้ำเข้าสู่รากโดยวิธีใด และจะถูกลำเลียงจากลำต้นไปยังใบโดยท่อลำเลียงใด (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|--|-----------------------------|
| ก. ออสโมซิส , ท่อลำเลียงอาหาร | ข. ออสโมซิส , ท่อลำเลียงน้ำ |
| ค. การแพร่ , ท่อลำเลียงอาหาร | ง. การแพร่ , ท่อลำเลียงน้ำ |
| จ. การออสโมซิส , ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร | |

12. ในการลำเลียงอาหารของพืช อาหารชนิดใดที่ถูกลำเลียงทางท่อลำเลียงอาหาร และลำเลียงอาหารโดยวิธีใด (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| ก. แป้ง , การออสโมซิส | ข. แป้ง , การแพร่ |
| ค. น้ำตาล , การออสโมซิส | ง. น้ำตาล , การแพร่ |
| จ. น้ำตาล , การแพร่และออสโมซิส | |

13. เวลาจัดแจกันดอกไม้เพื่อให้ดอกไม้มีความสดอยู่ได้นาน นิยมนำสารอะไรเติมลงไปในแจกันดอกไม้ (การนำไปใช้)

- | | |
|---------------|------------------|
| ก. น้ำตาล | ข. ฟอสฟอรัส |
| ค. ไนโตรเจน | ง. น้ำสีธรรมชาติ |
| จ. โพแทสเซียม | |

14. การคายน้ำของพืชมีความสัมพันธ์กับกระบวนการใดมากที่สุด (ความเข้าใจ)

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| ก. การหายใจ | ข. การลำเลียงน้ำ |
| ค. การลำเลียงอาหาร | ง. การลำเลียงแร่ธาตุ |
| จ. การสังเคราะห์ด้วยแสง | |

15. การเก็บดอกไม้เพื่อส่งขายและต้องการให้ดอกไม้ดูสดอยู่เสมอ ควรเก็บเวลาใด (การนำไปใช้)

- ก. เมื่อใกล้จะสว่าง
- ข. ตอนเช้าเวลา 06.00 – 08.00 น.
- ค. ตอนเช้าเวลา 09.00 – 11.00 น.
- ง. ตอนบ่ายหลังจากเวลาเที่ยงไปแล้ว
- จ. เมื่อหมดแสงสว่างและพืชหยุดการสังเคราะห์ด้วยแสง

16. การลำเลียงน้ำของต้นกระดังงาในชุดการทดลอง ทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีแดงที่พบในต้นกระดังงามีลักษณะอย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- | | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
| จ.  | |

17. จากชุดการทดลอง ถ้านำลำต้นของต้นกระดังงามาตัดตามขวางแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบสีแดงของหมึกแดงที่กลุ่มเซลล์ใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- | | |
|---------------------|---------------|
| ก. ผิวลำต้น | ข. ท่อลำเลียง |
| ค. ทั่วทุกข้อ | ง. กลางลำต้น |
| จ. ทุกเซลล์ของลำต้น | |

18. นอกจากจะพบท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารในลำต้นของพืชแล้ว นักเรียนจะพบท่อลำเลียงเหล่านี้ได้ในโครงสร้างใดของพืชได้อีก (ความเข้าใจ)

- | | |
|-------------------|--------------|
| ก. ราก | ข. กิ่ง |
| ค. รากและใบ | ง. กิ่งและใบ |
| จ. ราก กิ่ง และใบ | |

19. สารชนิดใดจะพบในท่อลำเลียงน้ำของพืช (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|---------------------|------------------|
| ก. น้ำ | ข. น้ำตาล |
| ค. น้ำและน้ำตาล | ง. น้ำและแร่ธาตุ |
| จ. น้ำตาลและแร่ธาตุ | |

20. กระบวนการใดเกิดขึ้นตลอดเวลา (ความเข้าใจ)

- | |
|---|
| ก. การลำเลียงน้ำ และการลำเลียงแร่ธาตุ |
| ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจ |
| ค. การลำเลียงน้ำ การลำเลียงแร่ธาตุ และการหายใจ |
| ง. การลำเลียงอาหาร การหายใจ และการลำเลียงแร่ธาตุ |
| จ. การสังเคราะห์ด้วยแสง การลำเลียงอาหาร และการหายใจ |

21. พืชสร้างอาหารได้เองโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชคืออาหารจำพวกใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- | | |
|-----------------|-------------|
| ก. ไขมัน | ข. โปรตีน |
| ค. วิตามิน | ง. เกลือแร่ |
| จ. คาร์โบไฮเดรต | |

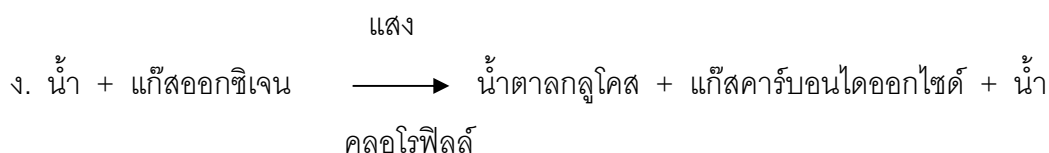
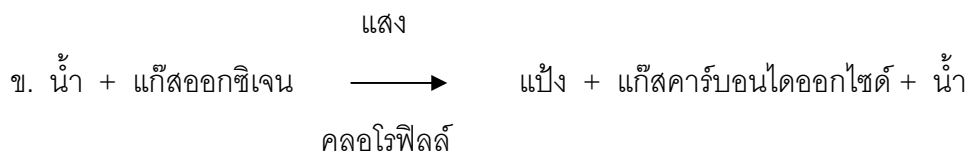
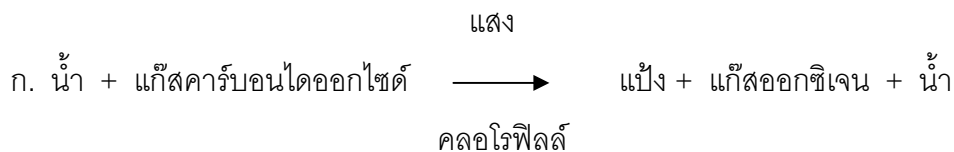
22. คลอโรพิลล์มีหน้าที่อย่างไร (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|---|-------------------------------|
| ก. ควบคุมกิจกรรมต่างๆภายในเซลล์ | ข. ควบคุมการสร้างโปรตีน |
| ค. ช่วยในการจับถ่ายของเสียออกภายในเซลล์ | ง. ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง |
| จ. ช่วยในการลำเลียงสารผ่านเข้าออกภายในเซลล์ | |

23. อุณหภูมิที่พืชทำการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีคืออุณหภูมิประมาณเท่าใด (ความรู้ - ความจำ)

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. 15 - 20 องศาเซลเซียส | ข. 25 - 30 องศาเซลเซียส |
| ค. 30 - 40 องศาเซลเซียส | ง. 45 - 47 องศาเซลเซียส |
| จ. 50 - 60 องศาเซลเซียส | |

24. ข้อใดแสดงปัจจัยที่สำคัญในการสร้างอาหารของพืชได้ถูกต้อง (ความรู้ - ความจำ)



25. “ต้นไม้เป็นเพื่อนชีวิต เจ้าดูดอกอากาศเป็นพิษแทนข้า” อากาศเป็นพิษที่กล่าวถึงนี้คืออะไร (ความเข้าใจ)

ก. แก๊สออกซิเจน

ข. แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์

ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

จ. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

26. สารละลายไอโอดีนเมื่อทำปฏิกิริยากับแป้งแล้วจะทำให้เกิดสีใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

ก. สีม่วง

ข. สีน้ำตาลเข้ม

ค. สีน้ำตาลอ่อน

ง. สีดำแกมน้ำเงิน

จ. สีม่วงแกมน้ำเงิน

27. วัตถุดิบในการสร้างน้ำตาลกลูโคสที่สำคัญของพืชคือข้อใด (ความรู้ - ความจำ)

ก. น้ำและแก๊สออกซิเจน

ข. แสงและคลอโรฟิลล์

ค. คลอโรฟิลล์และแก๊สออกซิเจน

ง. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

จ. คลอโรฟิลล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

28. ในการนำใบชาใบชาต่างที่มีสีเขียว – ขาว มาทดสอบหาแป้งในใบ เป็นการพิสูจน์เกี่ยวกับอะไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. ผลจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชคือ แป้ง
- ข. แป้งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- ค. คลอโรฟิลล์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืช
- ง. ผลจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชคือ น้ำตาลกลูโคส
- จ. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

29. หน้าที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงก็คือ (ความรู้ – ความจำ)

- ก. จับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ดูดซับพลังงานแสง
- ค. ผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. สร้างน้ำตาลกลูโคส
- จ. กักเก็บแร่ธาตุและน้ำที่ส่งขึ้นมาจากการดูดซึมของขนราก

30. ถ้ากำหนดหมายเลขต่อไปนี้ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- 1 = แช่ใบชาใบชาต่างในน้ำเย็น
- 2 = ต้มใบชาใบชาต่างในแอลกอฮอล์
- 3 = ต้มใบชาใบชาต่างในน้ำเดือด
- 4 = หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบชาใบชาต่าง

ขั้นตอนการตรวจสอบหาแป้งในใบชาใบชาต่างเป็นไปตามขั้นตอนใด

- ก. 4 → 3 → 2 → 1
- ข. 3 → 2 → 1 → 4
- ค. 2 → 1 → 4 → 3
- ง. 1 → 2 → 3 → 4
- จ. 3 → 1 → 2 → 4

31. ดอกครบส่วน และดอกสมบูรณ์เพศ เหมือนกันในเรื่องใด (ความรู้ – ความจำ)

- ก. มีรังไข่ และกลีบดอก
- ข. มีกลีบเลี้ยง และกลีบดอก
- ค. มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย
- ง. มีกลีบดอก ฐานรองดอก และรังไข่
- จ. มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรตัวเมีย

32. ลำดับขั้นการผสมพันธุ์ของพืชดอก เป็นดังนี้ (ความรู้ – ความจำ)

- ก. ไซโกต → เอ็มบริโอ → การปฏิสนธิ
- ข. การปฏิสนธิ → การงอกของละอองเรณู → ไซโกต
- ค. การงอกของละอองเรณู → การถ่ายละอองเรณู → การปฏิสนธิ
- ง. การถ่ายละอองเรณู → การงอกของละอองเรณู → การปฏิสนธิ
- จ. การปฏิสนธิ → การถ่ายละอองเรณู → การงอกของละอองเรณู

38. การขยายพันธุ์พืชโดยการตอนกิ่งนั้นจะต้องลอกเปลือกออกเหลือแต่ส่วนใดไว้ (การนำไปใช้)
- ก. เนื้อไม้
 - ข. ท่อลำเลียงน้ำ
 - ค. ท่อลำเลียงอาหาร
 - ง. เยื่อเจริญแคมเบียม
 - จ. ปุ่มตาทางด้านข้างของกิ่ง
39. การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใดที่ลูกมีโอกาสแตกต่างไปจากพ่อแม่มากที่สุด (ความรู้ – ความจำ)
- ก. มะม่วงที่เจริญไปจากกิ่งตอน
 - ข. หน่อของไฮเดร่าที่แยกไปจากตัวเดิม
 - ค. มะม่วงที่เจริญไปจากการเพาะเมล็ด
 - ง. พารามีเซียมที่แบ่งตัวออกเป็น 2 ตัวเท่าๆกัน
 - จ. กล้วยไม้ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบริเวณตาอ่อน
40. การขยายพันธุ์พืชทำได้หลายวิธี วิธีที่ง่ายและเป็นธรรมชาติมากที่สุดคือข้อใด (ความเข้าใจ)
- ก. การติดตา
 - ข. การปักชำ
 - ค. การตอนกิ่ง
 - ง. การเพาะเมล็ด
 - จ. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

แบบทดสอบวัดผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง พืช

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค หรือ ง ที่ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดให้ขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบตัวเลือก ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดทับคำตอบเดิมให้ชัดเจนแล้วเลือกคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			X

3. ถ้าพบข้อยากควรเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับไปทำใหม่ นักเรียนอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้ ให้ขีดตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. หลังจากทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบ
5. นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ

1. “พืชแต่ละชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตเหมือนกับมนุษย์เนื่องจากมีเซลล์เป็นส่วนประกอบเหมือนกับมนุษย์”
นักเรียนคิดอย่างไรกับข้อความนี้

- ก. เชื่อ แล้วจดบันทึกเก็บไว้
- ข. ไม่เชื่อ นำบทความไปถามครู
- ค. เชื่อ และสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ
- ง. ไม่เชื่อ จะต้องสืบเสาะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เข้าวันหนึ่งนักเรียนไปเดินเล่นในสวนดอกไม้ของโรงเรียน ขณะที่นักเรียนเดินชมสวนอยู่นั้นได้พบต้นกุหลาบต้นหนึ่งมีใบไหม้เกรียม นักเรียนจะอย่างไร

- ก. วิ่งไปบอกครูเพื่อช่วยเหลือต้นกุหลาบ
- ข. สำนวณรอบๆสวนว่ามีต้นไม้อื่นเป็นเหมือนดอกกุหลาบหรือไม่
- ค. จดบันทึกลักษณะที่สังเกตเห็นไว้ในสมุดเพื่อไปศึกษาหาสาเหตุจากคู่มือการดูแลพืชดอก
- ง. เด็ดใบไหม้ที่ไหม้เกรียมไปเป็นตัวอย่างในการศึกษาหาสาเหตุโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. กิจกรรมการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช เมื่อนักเรียนนำต้นกระดังงาไปจุ่มแชไว้ในน้ำผสมสีแดงเป็นเวลาประมาณ 30 นาที หลังจากนักเรียนสังเกตสีในลำต้นกระดังงา ผลปรากฏว่า “พบน้ำสีอยู่ในลำต้นของต้นกระดังงา” ขั้นตอนต่อไปนักเรียนคิดจะทำอะไรต่อจากนี้

- ก. บอกให้เพื่อนในกลุ่มจดบันทึก
- ข. จดบันทึกลงในสมุดของตนเอง
- ค. นำผลที่ได้ไปหาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต
- ง. นำพืชไปตัดตามขวางของลำต้นเพื่อดูลักษณะการลำเลียง

4. “น้ำมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช “ นักเรียนมีความคิดอย่างไรกับข้อความนี้

- ก. คิดว่าอาจจะจริงหรือไม่จริงก็ได้
- ข. คิดที่จะไปอ่านหนังสือหาความรู้เพิ่มเติม
- ค. คิดที่จะทำการทดลอง เพื่อพิสูจน์คำกล่าวถูกต้องหรือไม่
- ง. คิดวางแผนและลงมือทำการทดลองกับต้นไม้ 2 ต้น โดยต้นที่ 1 รดน้ำปกติ ต้นที่ 2 ไม่รดน้ำ แล้วสังเกต และบันทึกผลการทดลอง

5. ครูบอกว่า “ขณะที่พืชเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชจะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสให้เป็นแป้งเก็บสะสมไว้ที่ใบ” นักเรียนรู้สึกอย่างไร

- ก. เชื่อ และจดบันทึกเก็บไว้
- ข. ไม่เชื่อ รอดูผลการทดลองก่อน
- ค. เชื่อ แต่ก็พยายามหาข้อมูลเพิ่มเติม
- ง. ไม่เชื่อ ต้องได้ทำการทดลองก่อนเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง

6. “พืชเจริญเติบโตได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยดินช่วยในการเจริญเติบโต” นักเรียนอ่านข้อความนี้แล้วคิดอย่างไร

- ก. เชื่อโดยไม่มีข้อสงสัย
- ข. ไม่เชื่อ ต้องได้ทดลองปลูกก่อน
- ค. เชื่อ แต่ต้องได้เห็นวิธีการปลูกด้วยตาของตนเอง
- ง. ไม่เชื่อ ต้องอ่านหนังสือ และหาแหล่งที่มาของข้อความนี้ก่อน

7. “หลังจากพืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชจะเก็บแป้งสะสมไว้ที่ใบ” นักเรียนอ่านข้อความนี้แล้วนักเรียนอยากจะทำอะไรต่อ

- ก. จำข้อความนี้ไว้เป็นความรู้
- ข. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทดสอบหาแป้ง
- ค. ทำการทดลอง เพื่อทดสอบหาแป้งในใบพืชหลังจากมีการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ง. นำข้อความนี้ไปถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับพืช และอ่านหนังสือเพื่อเพิ่มพูนความรู้

8. ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้จัดแจกันดอกไม้ให้มีความสดอยู่เสมอในงานสัมมนาวิชาการโดยไม่ให้เหี่ยวภายใน 2 วัน นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. สอบถามขั้นตอนการจัดแจกันดอกไม้จากร้านขายดอกไม้
- ข. เลือกตัดดอกไม้ในช่วงเวลาเช้ามีดเพื่อนำมาจัดแจกันในวันงานสัมมนาวิชาการ
- ค. ศึกษากระบวนการลำเลียงน้ำและอาหารของพืชและวิธีการจัดดอกไม้อย่างถูกวิธีจากหนังสือ
- ง. ค้นคว้าหาวิธีการรักษาความสดของดอกไม้จากแหล่งความรู้ต่างๆ และทดลองจัดแจกันก่อนนำมาจัดจริงในวันงานสัมมนาวิชาการ

9. ในขณะที่นักเรียนกำลังเดินเล่นในสวนหลังบ้านเพื่อน นักเรียนสังเกตเห็นว่า “ต้นขนุนออกผลเป็นมะม่วง” นักเรียนจะอย่างไร

- ก. เดินเข้าไปดูใกล้ๆ แล้วพยายามสังเกตดูรอบๆ ต้น
- ข. คิดว่าเป็นสิ่งที่แปลก แต่ก็เดินผ่านไปดูต้นไม้ต้นอื่นต่อ
- ค. เดินออกจากสวนแล้วไปถามเพื่อนว่า “ทำไมต้นขนุนถึงได้ออกผลเป็นมะม่วง”
- ง. จดบันทึกสิ่งที่พบแล้วนำไปหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือ หรือแหล่งความรู้อื่นๆ

10. ครูสอนนักเรียนว่า “พืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดมีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์มากกว่าพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำ” นักเรียนมีความคิดอย่างไร

- ก. เรื่องที่ครูสอนต้องเป็นเรื่องจริงเสมอไม่ต้องพิสูจน์ก็ได้
- ข. จะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเอง
- ค. อยากศึกษาหาข้อมูลมากกว่านี้เพื่อเสริมความรู้ของตนเอง
- ง. จะทำการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้

11. ครูได้สอนนักเรียนว่า “พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ต้นข้าว ต้นข้าวโพด ต้นอ้อย จะมีท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารกระจายอยู่ทั่วลำต้น” นักเรียนคิดอย่างไรกับข้อความที่ครูสอน

- ก. เชื่อในสิ่งที่ครูสอนโดยไม่ต้องทำการทดลอง
- ข. เชื่อในสิ่งที่ครูสอนและพยายามอ่านหนังสือเพิ่มเติม
- ค. เชื่อและอยากให้ครูนำภาพท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารมาให้ดูเป็นส่วนประกอบการสอน
- ง. อยากพิสูจน์ข้อความที่ครูสอนโดยการนำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมาตัดตามยาวและตัดตามขวางเพื่อดูท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร ก่อนจะตัดสินใจเชื่อครู

12. “คลอโรฟิลล์ แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และ น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช” นักเรียนจะอย่างไรจึงจะสามารถพิสูจน์ได้ว่าข้อความนี้เป็นความจริง

- ก. ถามเพื่อนๆ ที่เรียนเก่ง
- ข. ชักถามข้อมูลจากผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับพืช
- ค. ค้นคว้าหาคำตอบจากหนังสือและแหล่งความรู้ต่างๆ
- ง. ศึกษาข้อมูลและลงมือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง

13. จากข้อความที่กล่าวว่า “การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตอนกิ่ง เป็นการขยายพันธุ์พืชประเภทใบเลี้ยงคู่ที่มีเปลือกไม้ และเนื้อไม้แยกออกจากกัน โดยควั่นเปลือกไม้ออก แล้วลอกเนื้อเยื่อที่ลำเลียงอาหาร เพื่อตัดเส้นทางลำเลียงอาหารของพืช ทำให้อาหารและสารต่างๆมาคั่งอยู่เหนือบริเวณรอยควั่น นำดินที่มีอาหารสมบูรณ์และกาบมะพร้าวชุมน้ำไปพอกไว้ หุ้มด้วยพลาสติกหรือใบตองแห้ง ผูกเชือกให้แน่น รดน้ำต้นไม้ให้ชุ่มชื้นทุกวัน จะมีรากงอกออกมาบริเวณเหนือรอยควั่น” นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับข้อความนี้

- ก. อยากรู้ว่าถ้านำกิ่งที่ตอนไปปลูกแล้วต้นไม้จะกลายพันธุ์หรือไม่
- ข. อยากถามผู้รู้ว่ายังมีวิธีอื่นอีกไหมที่สามารถขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศได้
- ค. อยากรู้ว่าพืชที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตอนกิ่งได้หรือไม่
- ง. อยากลงมือปฏิบัติทำการตอนกิ่งไม้ด้วยตนเองเพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้

14. ขณะที่นักเรียนกำลังทำการศึกษาคellsของสิ่งมีชีวิตจากกล้องจุลทรรศน์ เมื่อนักเรียนพบรูปร่างของเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์แล้วนักเรียนควรจะปฏิบัติตนอย่างไร

- ก. เปลี่ยนสไลด์เซลล์แผ่นใหม่เพื่อดูเซลล์สิ่งมีชีวิตอื่นต่อไป
- ข. บอกให้เพื่อนๆภายในกลุ่มของตนเองมาดูรูปร่างของเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ที่พบ
- ค. นำสมุดจดบันทึกมาวาดภาพรูปร่างของเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ที่พบในกล้องจุลทรรศน์
- ง. นำภาพที่พบในกล้องมาเปรียบเทียบกับภาพที่มีอยู่ในหนังสือว่าภาพที่พบในกล้องจุลทรรศน์นั้นเป็นภาพที่ถูกต้อง

15. ในการทดลองแต่ละครั้งนักเรียนจะต้องมีการจดบันทึกผลการทดลอง หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้วนักเรียนจะพบว่าจะต้องมีการตอบคำถามท้ายกิจกรรม นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ยังไม่ตอบคำถามไว้ลอกเพื่อนในกลุ่มตอนทำชั่วโมงก็ได้
- ข. ตอบคำถามบางข้อที่ตนเองตอบได้ ข้อไหนไม่ได้ก็ไม่ตอบ
- ค. ยังไม่ตอบเพราะครูยังไม่ให้ส่งเดี่ยวช่วงเวลาที่จะส่งค่อยตอบก็ได้
- ง. ปรึกษากับเพื่อนๆในกลุ่มเพื่อช่วยกันตอบคำถามและสรุปผลการทดลอง

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวประยงค์ ประจงไสย
วันเดือนปีเกิด	5 กุมภาพันธ์ 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	11 หมู่ 2 ต. โป่งแดง อ. ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา 30280
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนราชูธิวิทยาลัย ถ. ราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนโคราชพิทยาคม นครราชสีมา
พ.ศ. 2538	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จาก ราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2551	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร