

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุนทรี วัฒนพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

สิงหาคม 2535

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

185584

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(ดร.ชุตินา วัตะเศศิริ)

.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(ดร.ชุตินา วัตะเศศิริ)

.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.สมจิต สวอนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...10...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ. 2535

ประกาศขอบคุณ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอแนะ และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ ภาควิชาจิตวิทยาการแนะแนว ที่ได้ให้คำแนะนำ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทิพย์มาศย์ พิมพ์ศักดิ์ อาจารย์เดชณรงค์ วัฒนพันธุ์ และเพื่อน ๆ การมัธยมศึกษา "การสอนวิทยาศาสตร์" ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์จรัญ ผดุงศรี ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิทอง "จินดามณี" อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และคณะอาจารย์โรงเรียนโพธิทอง "จินดามณี" ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในขณะเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่คุณพระศรีรัตนตรัย คุณบิดา - มารดา คุณครู - อาจารย์ ของผู้วิจัยทุกท่าน

สุนทรี วัฒนพันธุ์

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	52
	สมมติฐาน	69
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	70
	การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
	การดำเนินการทดลอง	79
	การวิเคราะห์ข้อมูล	80
	สถิติที่ใช้	81

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	90
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	90
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	90
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	91
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	92
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	93
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	110
ประวัติย่อของผู้วิจัย	288

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	79
2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	86
3 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	87
4 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองของกลุ่มทดลอง	88
5 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองของกลุ่มควบคุม	89
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มควบคุม	276
7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มทดลอง	278
8 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มควบคุม	280
9 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มทดลอง	282
10 แสดงค่า p และ r ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ..	284
11 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามการตัดสินใจ	286

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่จะกระทำการใด ๆ ให้ได้ผลตามที่ต้องการ	45
2	รูปแบบกลยุทธ์การตัดสินใจ โดยการวางแผนอย่างรอบคอบ	49
3	แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	51

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์มาก การฝึกให้นักเรียนสามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (สมหมาย วัฒนะศิริ. 2533 : 44) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรือง จะเห็นได้จากประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจ ด้านการศึกษา การคมนาคม ด้านสาธารณสุขอื่น ๆ อันก่อให้เกิดความสุขแก่ประชาชนของประเทศนั้น ๆ (สมจิต สวธนโพลย์. 2526 : 98) การที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศได้นั้น จะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ สามารถหาความรู้ สามารถคิด ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล (วรรณดี วรรณศิลป์. 2534 : 1) เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ปรับปรุงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2531 ไว้ว่า เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีผลต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งสามารถหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 1 - 2)

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติในโครงสร้าง ได้ลดจำนวนคาบวิชาบังคับและเพิ่มจำนวนคาบของวิชาเลือกเสรีให้มากขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนวิชาสามัญและวิชาชีพได้อย่างกว้างขวาง มีคาบเวลาสำหรับให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอิสระ อันจะ

นำไปสู่การค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองได้อย่างแท้จริง (พะยอม แก้วกานีต. 2532 : คานา) ดังผลการวิจัยของ สุวิทย์ โคตรธนู (2522 : 114) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสนใจการร่วมกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และผลการวิจัยของ สุจริฎ คงเกียรติขจร (2527 : 9) พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จะเห็นว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ และเป็นที่ยอมรับได้แก่ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา สำนักงานศึกษาธิการเขต 1. 2526 : 39 - 49) สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษา กรมสามัญศึกษา พ.ศ. 2531 ในแผนงานหลักคุณภาพศึกษาในโครงการ (แม่บท) ส่งเสริมการเรียน . การสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเลือกเสรี โดยเน้นเกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และทดลองทำโครงงานอย่างง่าย ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ พื้นฐานให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงาน และสามารถนำความรู้ทักษะและการตัดสินใจ ไปใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ได้ผล (กระทรวงศึกษาธิการ. 2532 : 42) จากการ สืบรวจความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขต กรุงเทพมหานครของ วารี รุจิวิโรตม (2529 : 78) พบว่าโครงงานวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ มาก เพราะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถของตนได้เต็มที่ พัฒนาเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อีระชัย บุรณโชติ (2531 : 3) ที่ว่าการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าทาง วิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเอง ประสบปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะเห็นว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะเน้นการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และ สามารถนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนการจัดแสดงโครงงานนี้ แม้จะ มีการทำกันมานานแล้ว แต่ก็อยู่ในวงจำกัดสำหรับนักเรียนบางกลุ่มบางโรงเรียนเท่านั้น ทั้งนี้

เนื่องมาจากนักเรียนส่วนมากยังไม่เข้าใจแจ่มชัดเกี่ยวกับความหมาย วิธีดำเนินการและคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2531 : คานา) ดังนั้นการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดค้นหาความรู้แล้วลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มุ่งเน้นสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ออกมาให้ปรากฏ รวมทั้งยังได้มีโอกาสแสดงผลงานให้เห็นเป็นที่ประจักษ์ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาทำหน้าที่ให้คำแนะนำปรึกษา (สมหมาย วัตะเศศิริ. 2533 : 44)

นอกจากนี้ความสามารถในการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นถือว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ จากรายงานการวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526 : 10 - 13) เป็นเพราะสาเหตุเนื่องมาจากการเรียนการสอนเป็นการถ่ายทอดหรือป้อนความรู้ให้นักเรียนเป็นผู้รับฟังและจดจำความรู้ต่าง ๆ การสอนอย่างนั้นเป็นการสกัดกั้นความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นการนำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ ช่วยกันทำงาน ค้นคว้า ทดลอง ร่วมกันรับผิดชอบ (มังกร ทองสุตดี. 2522 : 14 - 15)

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ครูควรใช้วิธีสอนในลักษณะที่ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วย มิใช่เพียงแต่ให้นักเรียนรับรู้และท่องจำข้อเท็จจริงจากตำรา การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้คิด วิเคราะห์ ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ หรือศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และยังเป็นการให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงเข้ากับความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการของตนเองก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสม อันจะเป็นการเพิ่มบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมในลักษณะดังกล่าว นอกจากจะจัดขึ้นในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แล้ว ยังจัดนอกห้องเรียนโดยจัดเป็นกิจกรรมประเภทส่งเสริมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ ในชั่วโมงกิจกรรมของนักเรียน (พะยอม แก้วกำเนิด. 2530 : คานา ; พงษ์จันทร์ จันทยศ. 2530 : 36)

นับตั้งแต่มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เป็นต้นมา จนกระทั่งมีการปรับปรุงแก้ไขในปีพุทธศักราช

2533 นักเรียนสามารถเลือกเรียนสายวิชาตามที่ถนัดและสนใจ ไม่ว่าจะเป็นสายสามัญหรือสายวิชาชีพ การที่นักเรียนมีสิ่งให้เลือกมากเช่นนี้ ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนตัดสินใจ ไม่ถูกว่าจะเลือกเรียนอะไรดีที่เหมาะสม นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528 : 43) ได้กล่าวว่าการตัดสินใจมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตของบุคคล เพราะการทำกิจกรรมทุกอย่างจะต้องมีการตัดสินใจเข้าไปเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น บุคคลจึงควรมีการตัดสินใจที่ดีที่สุด สำหรับตัวเองซึ่งจะต้องเป็นการตัดสินใจที่รอบคอบ เป็นกระบวนการและมีระบบโดยคำนึงถึงผลดี ผลเสีย มีการชั่งน้ำหนักและพิจารณาอย่างรัดกุม ด้วยเหตุนี้การตัดสินใจจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งกระบวนการหนึ่ง ซึ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่ควรจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจที่ถูกต้อง เพื่อให้ นักเรียนสามารถวางแผนเข้าสู่การเรียนและอาชีพได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การเรียนรู้กระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพจะสามารถช่วยบุคคลในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ ในชีวิตอีกด้วย อันจะนำไปสู่การช่วยตนเองและผู้อื่นในสังคมให้ดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังเหตุผลข้างต้นจะเห็นว่าโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยปลูกฝังให้เยาวชนมีคุณภาพ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการค้นคว้าทดลองอย่างมีระบบและฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนส่วนมากเห็นว่าเป็นเรื่องยากเน้นกิจกรรมเฉพาะนักเรียนที่เก่งสติปัญญาดีเท่านั้น จึงจะทำได้ (เบญจพร ศรีสุวรรณมาศ, 2531 : 24 - 27) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึง เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองเพื่อนำไปสู่การทดลอง การแก้ปัญหา การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนสัมผัสกับปัญหาและมองเห็นปัญหด้วยตนเอง พร้อมทั้งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วย

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อช่วยเหลือนักเรียนในด้านการแก้ปัญหด้วยการเลือกทำโครงการ และนำไปสู่การพัฒนาการตัดสินใจเลือกแผนการเรียน เลือกอาชีพให้สอดคล้องกับหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแนวทางสำหรับนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อฝึกการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ พัฒนาและแสดงความสามารถของตนเอง รวมทั้งเป็นแนวทางแก่ครูนำไปปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 245 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 70 คน ได้มาโดยการจับสลากนักเรียนมา 2 ห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน แล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน

3. ระยะเวลา เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534

4. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยเลือกเนื้อหา เรื่อง สิ้นในน้ำ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2534 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งแบ่งเป็น

5.1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการตัดสินใจ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อาศัยการจัดกิจกรรมเพื่อนำไปแก้ปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า
ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล และสรุปผล

2. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง หมายถึง เป็นกิจกรรมที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่ออีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา หรือเป็นกิจกรรมที่มีการจัดกระทำกับตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ขั้นตอนการดำเนินงานของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองนี้ ประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม

2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบบทเรียนแล้ว

2.4 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรมแล้ว

2.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

2.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

2.7 ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนินน้ำ

2.8 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

2.9 ปัญหา เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

2.10 สมมติฐาน เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

2.11 ตัวแปรต้น เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ

2.12 ตัวแปรตาม เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปและตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

2.13 ตัวแปรที่ต้องควบคุม เป็นสิ่งที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

2.14 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.14.1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง ให้นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ที่เป็นข้อความและรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในแบบเรียน ลักษณะของสถานการณ์ทั้งส่วนที่เป็นสาเหตุและส่วนที่เป็นผลที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้นักเรียนได้คิดปัญหาร่วมกัน

2.14.2 การวางแผนในการทำโครงงาน นักเรียนศึกษาปัญหา ขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร วิธีการทดลอง

2.14.3 การลงมือทำโครงการ นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ ตรวจสอบจัดหาเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และทดลองตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.14.4 สรุปผลของการศึกษาทดลอง นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ ความถูกต้องของข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะ

2.14.5 ค่าเฉลี่ย เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในกิจกรรมที่นักเรียนได้ ตอบคำถามและลงมือปฏิบัติ

3. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง หมายถึง การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดในชุดกิจกรรมโดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน ดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์กำหนดปัญหาในการคิดและเลือกหัวเรื่อง โดยที่นักเรียนศึกษาปัญหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม และสถานการณ์ใน ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองก่อนลงมือปฏิบัติ

3.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนในชุด กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร วางแผนการปฏิบัติ และดำเนินการปฏิบัติทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และสามารถนำเสนอ ข้อมูลได้

3.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนอภิปรายผลที่ได้จากการ ปฏิบัติการทดลอง ความถูกต้องของข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติโดยมี ครูเป็นที่ปรึกษาชี้แนะ เพื่อสรุปข้อสรุปให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้ว ผลสรุปก็เป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน

3.4 การวัดผลประเมินผล จากการอภิปราย การตอบคำถาม และแสดง ความคิดเห็นว่านักเรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนตามรูปแบบของ สสวท. โดยใช้กิจกรรม การเรียนการสอนตามข้อแนะนำในคู่มือครูวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

4.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาจากจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ และวิธีทดลอง

4.2 ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง เป็นการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ในขั้นนี้ นักเรียนจะสามารถลงข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำผลจากการลงข้อสรุปไปตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ถ้าผลของการลงข้อสรุปไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้วจึงสรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการอธิบายสภาพการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่ใช้สอนเรื่อง ลินในน้ำ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำการสอนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้ววัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

5.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง กฎ ศัพท์ หลักการ ทฤษฎี

5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ตีความ ขยายความ จากความรู้ที่เคยเรียนไปแล้ว

5.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์แล้วว่ามีความสำคัญและเหมาะสมกับเนื้อหา

6. ความสามารถในการตัดสินใจ หมายถึง การพิจารณาสถานการณ์เกี่ยวกับตนเอง เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมาจากสถานการณ์สำหรับนำไปปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจที่ปรับปรุงมาจาก ทิพย์มาศย์ พิมพ์ศักดิ์ (2530 : 33 - 123) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 รู้ว่าสิ่งที่ต้องตัดสินใจคืออะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 3 รู้จักทางเลือกที่มีอยู่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่ามีทางเลือกใดบ้างในการตัดสินใจเลือก เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การชั่งน้ำหนักตัวเลือกแต่ละตัว เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกทางเลือกที่มีผลดี ผลเสียอย่างไร ทางเลือกใดมีน้ำหนักดีกว่าและจะแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ได้หรือไม่

ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดได้

6.6 การประเมินผลใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการตัดสินใจของ ดิงค์เลจ (ทิพย์มาศย์ พิมพ์ศักดิ์, 2530 : 73 - 123 ; อ้างอิงมาจาก Dinklage, 1977) ลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์แล้วให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจ
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการตัดสินใจ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ความหมายของชุดการเรียนรู้

วาสนา ขาวหา (2522 : 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่าหมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน (Multi media Approach) หรือ หมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 32) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า คือ การรวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ด้วยความสะดวกสบาย เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (Self - Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อจุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้น

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่าชุดการเรียนรู้เป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2525 : 74 - 75) คือการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ด้วยความสะดวกสบาย เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบไปด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนโดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อที่ตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อที่พอจะจัดหาได้ไม่ยากนัก

อิทเทอร์ส (เขาวี อะยะวงศ์. 2524 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับผู้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียนรู้

5. กำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือจัดหน่วยความสละควในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายในการเรียนหรือไม่

กรีน (Green. 1976 : 38 - 47) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในโรงเรียนมัธยมศึกษา เด็กจะสนใจการสอนของครูเมื่อมีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการสอน อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับหลักสูตร เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์คือ การที่ครูสามารถให้เด็กได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองโดยการทดลองหรือการสาธิตมีจุดบกพร่องคือ เวลาในการทดลองมีจำกัดเด็กจำนวนมากไม่ชอบทำงาน และคำอธิบายของบทเรียนไม่ชัดเจน เด็กไม่เข้าใจ สิ่งที่สำคัญสำหรับเด็กทุกคนคือได้ทำงานด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรนำบทเรียนโปรแกรมหรือชุดการเรียนรู้เข้ามามีใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาให้เด็กได้เรียน

กรีนได้เสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งประกอบไปด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ เพื่อนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เด็กแน่ใจว่าต้องการศึกษาและเด็กไม่รู้เกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อน จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดความคิดต่าง ๆ ว่างานที่ทำเป็นอย่างไร

2. บัตรงานทดลอง ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสอนคือ เป็นผู้ตรวจสอบผลการทดลอง ถ้าผลลัพธ์ไม่ตอบสนองต่อทฤษฎี ครูต้องพยายามให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายว่าทำไม และถ้าเป็นไปได้ครูต้องแนะนำให้นักเรียนทดลองใหม่เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์

เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975 : 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครูซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการ ในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็ก ๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวมไว้ในท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็ก แนะนำเด็กและครูเพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้นเรียน กลุ่มและความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวีโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388)

ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้

จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครุมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้งิจกรรม
วิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทากิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทากิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มี

คำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทากิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตาม

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

คุณค่าของชุดการเรียนรู้

นิพนธ์ สุปรีดี (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ชุดการสอนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้น
ให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและ
เรียนรู้ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง
2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการสอนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา
แต่ละวิชาจะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วย สร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับกัน
ตั้งแต่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรก แล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อไป
เรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจ
จะเรียนอย่างใดก่อนและอย่างไรที่หลัง และจะให้เรียนก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ไม่มีขีดจำกัดแต่ละ
วิชาจะมีหน่วยการสอนเรียงลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและ
ความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามต้องการของตน
4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไหร่ก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน และผู้เรียน
สามารถใช้เวลาเรียนเพียงใดก็ได้

อาภรณ์ ชาคิบุรุษ (2517 : 6 - 7) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของการเรียน เป็นรายบุคคล ว่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถของเด็กแต่ละคนในเรื่อง

1. ความรับผิดชอบในการเรียน ความประพฤติ ความมีวินัยในตนเอง
2. การวัดผลในด้านความรู้อย่างเที่ยงตรง
3. การเฝ้าหาความรู้ซึ่งนำไปสู่ความปรารถนาที่จะศึกษาไม่สิ้นสุด
4. ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์
5. การรู้จักเลือกสรรสิ่งที่เหมาะสมแก่ตนเอง
6. การรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ
7. การรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

กรินวาลด์ (เขาวี อะยะวงค์, 2524 : 32 ; อ้างอิงมาจาก

Grinewald. n.d.) ได้กล่าวว่า

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองจะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น
2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนและพยายามที่จะศึกษา พิจารณาผลการเรียนของตนเองว่า วัสดุใดบ้างจะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก
3. สื่อต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
4. ชุดการเรียนมีการแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น
5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้วย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียนอันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือทำกิจกรรมต่อไป

โครงสร้างของชุดการเรียนรู้

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่และวัดความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร
3. สื่อการเรียนรู้
4. ข้อทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมมีไว้เพื่อให้ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้คือ

1. วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม
2. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง
3. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา เป็นส่วนที่ระบุถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียมไว้เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ เป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำในแต่ละกิจกรรม
5. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินกิจกรรมแต่ละครั้ง

เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer, 1975 : 247) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ว่าประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นข้อสงสัยของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวีโต และครอกโกเวอร์ (1976 : 388) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะมีรูปแบบประกอบไปด้วย

1. ปัญหาเพื่อไปสู่การทากิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการให้สถานการณ์หรือการทากิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มี

คำตอบเด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทากิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริง

ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ (ธีระชัย บุณยโชติ. 2531 : 26 - 27) เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทากิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม
2. วัตถุประสงค์
3. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการดำเนินกิจกรรม
4. การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนิน

กิจกรรมล่วงหน้ารวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทากิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

5. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 5.1 ขึ้นระบุปัญหา
- 5.2 ขึ้นตั้งสมมติฐาน
- 5.3 ขึ้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน
- 5.4 ขึ้นสรุปผล

6. สำระสำคัญเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่าอะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

ในกิจกรรมประกอบด้วย การทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

7. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรมเพื่อ เป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้

- เฟลด์ชูสเซน และคนอื่น ๆ (Feldchusen and others. 1975 : 20 - 21) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ว่าควรมีบทบาทดังนี้
1. เลือกสรร ดัดแปลง หรือปรับปรุง วัสดุประกอบการเรียน และกิจกรรม ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
 2. การแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล
 3. ประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เกี่ยวกับพัฒนาการทางสังคมการปฏิบัติ กิจกรรม

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่า ครูควรปรับปรุงกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ให้ช่วย กระตุ้นการคิดของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้รู้จักคิดและคิดได้อย่างมีเหตุผล

คุณสมบัติของชุดการเรียนรู้

วาสนา ขาวหา (2522 : 34) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของชุดทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังจากฝึกกิจกรรมแล้วนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการฝึกกิจกรรม

สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้เป็นการรวบรวม สื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปให้นักเรียนสามารถเรียน เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของผู้เรียน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ความสะดวกและให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายและช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลอีกด้วย

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ความหมายของกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 5 - 25, 149) กล่าวว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมนักเรียนประเภทส่งเสริมวิชาการต่าง ๆ ในหลักสูตร เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีเป้าหมายที่จะปลูกฝังลักษณะนิสัยนักเรียนให้รู้จักการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ ประดิษฐ์โดยอาศัยกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดให้มีการเรียนการสอนขึ้นในคาบของกิจกรรม โดยกำหนดไว้อย่างน้อย 1 คาบ ทุกภาคเรียนและจัดตามคู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 และมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ครั้งที่ 4) พุทธศักราช 2528

ปัญญา อุทัยรัตน์ และอรรณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527 : 337 - 284) กล่าวถึงกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนประเภทหนึ่ง ซึ่งจัดขึ้นเพื่อเพิ่มพูนเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่อาจจัดได้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการนอกห้องเรียน การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

นงลักษณ์ ศศานนท์ (2529 : 37) กล่าวว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์หมายถึง กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นในห้องเรียน เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์มาเลือกเรียนหรือทำงานร่วมกัน โดยไม่มีหน่วยกิตหรือคะแนนให้ ภายใต้การดำเนินการของครูที่ปรึกษา

สรุปได้ว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมนักเรียนซึ่งมุ่งส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านเนื้อหา ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนชุมชนวิทยาศาสตร์นี้จัดขึ้นใน
คาบกิจกรรมนักเรียน และเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจและความถนัดของ
ตนเอง

วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 149) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัด
กิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
และอาจนำไปประกอบอาชีพได้
3. เพื่อฝึกการทำงานกันอย่างมีระบบ การคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักใช้ความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ปัญหา อุทัยรัตน์ และอรรษิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527 : 341) ได้ตั้ง
วัตถุประสงค์ของกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้
ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
3. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตตลอดจน
การเรียนรู้ถึงสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติรอบตัว
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเหตุผล มีความเข้าใจ เคารพในความเห็นของบุคคลอื่น
โดยฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา ตลอดจนรู้จักการเป็นผู้นำ
และผู้ตามที่ดี

6. เพื่อให้ให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
7. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์และความใกล้ชิดระหว่างครูและนักเรียน และร่วมทำกิจกรรมด้วยกัน

ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมชมรมวิทยาศาสตร์

- ปัญญา อุทัยรัตน์ และอรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2527 : 341 - 342) ได้กำหนดประโยชน์ที่นักเรียนควรจะได้รับเมื่อได้เข้าทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้
1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในวิธีการวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้
 2. ให้เรียนรู้เหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้รับเทคโนโลยีสมัยใหม่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะได้เข้าใจในธรรมชาติของมนุษย์ดียิ่งขึ้น
 3. ได้เรียนรู้ประโยชน์และโทษทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกนี้อย่างสะดวก ปลอดภัย นอกจากนั้นยังมีขอบเขตไกลไปถึงการแก้ปัญหา การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่อีกด้วย
 4. เพื่อฝึกให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นการทดลองในชีวิตประจำวัน ทำให้มีโอกาสใกล้ชิด และเรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน
 5. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถของตนเอง
 6. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 7. ได้ฝึกให้เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และหมู่คณะ
 8. เป็นการฝึกให้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
 9. เพื่อช่วยส่งเสริมให้มั่นวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น
 10. เพื่อเป็นศูนย์รวมของนักเรียนที่สนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

แนวคิดที่ใช้เป็นหลักในการสร้างกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ไพโรจน์ ศีรธนากุล และคนอื่น ๆ (2528 : 19) ได้เสนอลักษณะของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีไว้ว่า ควรจะมีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เห็นได้ชัด สามารถอธิบายและสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้
2. เป็นกิจกรรมที่สามารถแสดงผลของกิจกรรมได้เร็ว โดยนักเรียนสามารถรักษาระดับความสนใจต่อกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบสิ้น และทราบผลของกิจกรรมได้
3. เป็นกิจกรรมที่พยายามใช้วัสดุที่มีอยู่หรือวัสดุราคาถูก ซึ่งนักเรียนสามารถจะจัดหาวัสดุมาร่วมทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ และยังสามารถนำไปทดลองต่อบ้านของนักเรียนได้ โดยไม่เกิดความยุ่งยากในการจัดหาวัสดุและเงินทุน
4. ลักษณะกิจกรรมน่าจะลดความซับซ้อนยุ่งยากด้านเทคนิค โดยครูและนักเรียนสามารถสร้างและทดลองกิจกรรมนั้นเองได้ และอาจถ่ายทอดให้ผู้อื่นทำกิจกรรมนั้นได้อีกด้วย
5. กิจกรรมนั้นเมื่อสร้างแล้วควรใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์ที่โรงเรียน หรือที่บ้านของนักเรียนเอง อันเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำทฤษฎีวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเทคโนโลยีและในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง

ปรีชา อมาตยกุล (2528 : 16 - 17) ได้เสนอความคิดเห็นในการเลือกจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ว่า การเลือกจัดกิจกรรมควรพิจารณาให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่และอาชีพในท้องถิ่นด้วย เพื่อจะได้บรรลุผลการสอนกิจกรรมในขอบเขตดังต่อไปนี้

1. พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจการพัฒนาของวิทยาศาสตร์ศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันว่า มีความเป็นมาอย่างไร ตลอดจนอิทธิพลทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีต่อผลงานของนักวิทยาศาสตร์
2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจการวิเคราะห์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนรู้จักประยุกต์เอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
3. ประโยชน์และโทษจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้รู้ถึงประโยชน์และโทษจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในชีวิต

ประจำวัน เพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย ตลอดจนแก้ปัญหาและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เหตุการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจ ให้อุจจกติดตามความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ และวิเคราะห์เหตุการณ์นั้น ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

จากเอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ พอจะสรุปได้ว่ากิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ ตลอดจนปลูกฝังการคิดวิเคราะห์การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของการส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การเกิดโครงการวิทยาศาสตร์

3. เอกสารเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ฟอร์เวอร์ (Fowler. 1964 : 91 - 93) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใด ปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้เพื่อให้โครงการสัมฤทธิ์ผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1 - 2) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ ภายใต้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สำหรับการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมเสริมด้านวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยีโดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้า

ด้วยตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา

ธีระชัย บุรณโชติ (2531 : 1) ให้แนวการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า การศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษา และการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

สรุปแล้ว โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ประกอบด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จนโครงการนั้นสัมฤทธิ์ผล เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรในวิชาวิทยาศาสตร์

ความสำคัญและความเป็นมาของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นการฝึกนักเรียนให้มีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ มีความสนใจใฝ่รู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถ้าเยาวชนของชาติได้มีคุณสมบัติดังกล่าว ชาตินั้นย่อมพัฒนาตนเองให้เจริญ รุ่งเรือง และมั่นคงยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของ กาจจัต มงคลกุล (2527 : 4) ที่ว่า "ประเทศจะเจริญก้าวหน้าประชาชนจะอยู่ดีกินดีด้วยวิทยาศาสตร์ฉันใดวิทยาศาสตร์จะก้าวหน้าก็ขึ้นกับความสามารถของเยาวชนของประเทศฉันนั้น" จากความสำคัญดังกล่าว ทำให้มีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นตามโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

ฟอล์วเลอร์ (Fowler. 1964 : 91 - 93) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ ประการแรกคือ หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งหมายถึงโครงการวิทยาศาสตร์ที่ทำขึ้นจะต้องยึดหลักความจริงที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ และบุคคล

อื่น ๆ รวมทั้งวงการวิทยาศาสตร์ด้วย ประการที่สองคือ หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ ซึ่งหมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการงานในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์และเงินทุนที่มีอยู่เป็นองค์ประธาน รวมทั้งการดำเนินการอย่างประหยัดคุ้มค่ากับการลงทุน ประการสุดท้ายคือ หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายถึงการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการงานได้วางแผน ดำเนินการทำโครงการงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

หลักการของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530 : 4) ได้ระบุหลักการที่สำคัญของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเองมิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

จุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526 : 34) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าและประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง

4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

5. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ระบุจุดมุ่งหมาย
ของการให้มีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1) ได้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ตามที่ตนสนใจ

2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าของการใช้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

สรุปแล้วการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนผู้ทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา
ได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์รวมทั้งได้รู้จัก
การทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ นอกจากนี้ โครงงานวิทยาศาสตร์บางโครงงานอาจเป็นพื้นฐาน
ให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งโครงงานวิทยาศาสตร์
ออกเป็น 4 ประเภท (2531 : 7) คือ

1. โครงการงานประเภทการทดลอง
2. โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการงานประเภททฤษฎี

1. โครงการงานประเภทการทดลอง ลักษณะเด่นของโครงการงานประเภทนี้ คือ เป็นโครงการงานที่มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง ที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง โครงการงานที่จะจัดเป็นโครงการงานประเภทการทดลอง ได้จะต้องเป็นโครงการงานที่มีการจัดกระทำกับตัวแปรด้วย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรอิสระมีการวัดตัวแปรและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา โดยทั่ว ๆ ไป ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการงานประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล

2. โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการงานประเภทนี้แตกต่างจากโครงการงานประเภทแรกตรงที่ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการงานประเภทการทดลอง โครงการงานประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้ทำโครงการงานเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษา ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้ อาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ซึ่งบางเรื่องก็สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการในห้องถ้ำ หรือในสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติการณ์นั้น โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก เช่น การศึกษาสำรวจมลพิษของอากาศในแหล่งต่าง ๆ

3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการงานที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์

เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นการคิดประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่ โครงการเรื่อง กระสวยอากาศ ลิฟท์พลังงานใต้น้ำ เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก เครื่องอบมันสำปะหลัง แบบจำลองบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน แบบทดลองการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ ฯลฯ

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกากฎหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกากฎหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกากฎหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้อาจจะใหม่ ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมหรือเป็นการขยายทฤษฎีหรือความคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้ จุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี จึงจะสามารถเสนอโครงการประเภทนี้ได้อย่างมีเหตุผลน่าเชื่อถือ โดยทั่ว ๆ ไปโครงการประเภทนี้มักเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่ โครงการเรื่องการอธิบายอากาศแนวใหม่ หรือโครงการเรื่องทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ เป็นต้น

ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมี การดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ
5. การเขียนรายงาน
6. แสดงผลงาน

ขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือการคิดหัวข้อเรื่องของโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่หรือมีแนวทางการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย นอกจากนั้นหากคำนึงถึงเรื่องที่เป็นประโยชน์ด้วยก็จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ายิ่งขึ้น

แนวความคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องเพื่อทำโครงการ พอสรุปได้ดังนี้

1. จากการอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น
2. จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
3. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์
4. จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
5. จากงานอดิเรกของนักเรียนเอง
6. จากการเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. จากการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว
8. จากการสนทนากับครูอาจารย์ เพื่อน ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ
9. จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในที่นี้ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิและการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย หลังจากทีนักเรียนได้หัวข้อเรื่องกว้าง ๆ ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำคือ แหล่งที่นักเรียนจะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ เค้าโครงย่อของโครงการโดยทั่ว ๆ ไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนงาน และขั้นตอนของการทำโครงการนั้น ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ให้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องท่านองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ท่านนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดหาอะไรบ้างที่ยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงงาน เป็นขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง
2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าได้อะไรไปได้อะไร มีปัญหา

และข้อคิดเห็นอย่างไร

3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็น

ระเบียบและครบถ้วน

4. คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน

5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น

6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น

7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อไป

8. การทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่ เป็นส่วน

ประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงงาน

9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง

10. ถ้าเป็นโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงและขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

การเขียนรายงาน เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูลทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือ การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อ ความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจถึงแนวความคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น

การเขียนรายงานจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ๆ ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ

อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนั้นและหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยาย เพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อย คือ

- 8.1 วิธีสุ่มอุปกรณ์และสารเคมี
- 8.2 วิธีดำเนินการทดลอง อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

9. ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลงานการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

10. สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลที่สรุปที่ได้จากการทำโครงการฯ ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่า ข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการฯ หรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการฯ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องงานองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11. คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการวิทยาศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการฯ นั้นสำเร็จด้วย

12. เอกสารอ้างอิง อ้างถึงหนังสือและ/หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการฯ ใช้ค้นคว้า หรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการฯ

ที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานเท่านั้น ซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะทั่ว ๆ ไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมกับโครงการทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะโครงการฯ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือควรเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการฯ

การแสดงผลงาน การแสดงผลงานจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งของโครงการฯ เรียกได้ว่าเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิด และความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการฯ ได้ทุ่มเทลงไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงานนั้น มีผู้กล่าวว่าการวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงการฯ นั้นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าวางแผนแสดงผลงานทำไม่ได้ดี ก็เท่ากับไม่ได้แสดงความยอดเยี่ยมของผลงานนั้นนั่นเอง

การแสดงผลงานนั้น อาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดย

ไม่มีการอธิบายประกอบ หรือในรูปของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจะจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของ

โครงการ

3. วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

การประเมินผลการปฏิบัติงานจริงจะใช้วิธีสังเกต เพราะการสังเกตทำให้สามารถเรียนรู้เรื่องราวของนักเรียนแต่ละคนได้ แต่จะสังเกตที่ไม่ได้มีการเตรียมการในรายละเอียดต่าง ๆ หรือใช้วิธีการที่ไม่ดี ก็จะทำให้ขาดความเชื่อมั่น

วิธีการสังเกตการปฏิบัติงานจริง

1. การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) การสังเกตโดยตรงจากผู้สังเกตทำให้ได้ข้อมูลที่ดีกว่า นักเรียนมีความรอบรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ การสังเกตอาจจะต้องเลือกว่าจะสังเกตตามโครงร่างที่กำหนดไว้ หรือไม่ต้องมีโครงร่าง
2. การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ทำให้รู้ว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตอนที่เราไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้น เหตุการณ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจสัมภาษณ์ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน
3. การเขียนรายงาน (Self - Report) เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง เหมือนการสัมภาษณ์เพียงแต่ไม่มีคนคอยตั้งคำถามเท่านั้นเอง
4. นักเรียนสังเกตกันและกัน (Peer Review) การเก็บข้อมูลโดยวิธีการนี้จะขอให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน แล้วรายงานผลการสังเกตโดยการวิจารณ์เปรียบเทียบประโยชน์ของเทคนิคนี้ คือช่วยประหยัดเวลา นักเรียนบางคนสามารถปฏิบัติงานได้ดีถ้ามีอิสระ

ไม่ถูกรบกวน ประโยชน์อีกประการของวิธีการนี้คือ นักเรียนสามารถจะเรียนรู้ว่าการที่เขาทำสิ่งต่าง ๆ โดยที่คนอื่นเฝ้ามองดู เขายังจะใช้ทักษะหรือพฤติกรรมเหมือนเดิมหรือไม่

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ตลอดจนการประเมินผลของโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ และหลักเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานจริงของกระทรวงศึกษาธิการ (2531 : 161 - 172) มาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผล

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจ

พฤติกรรมกรรมการตัดสินใจ

ในการดำเนินชีวิตของคนเรานั้นแต่ละคนมีปัญหาต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องแก้ไขอยู่ตลอดเวลา นับแต่ปัญหาพื้น ๆ ไปจนกระทั่งถึงปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก ๆ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ต้องอาศัยการตัดสินใจ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการตัดสินใจเป็นกิจกรรมในชีวิตประจำวันอย่างหนึ่ง การตัดสินใจไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลเท่านั้น แต่เป็นกิจกรรมที่ปรากฏในองค์การทางสังคมต่าง ๆ อีกด้วย และเนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์การหรือหน่วยงานต่าง ๆ นั้น มีความสลับซับซ้อนมากกว่าปัญหาของบุคคล ดังนั้นการตัดสินใจแก้ปัญหาดังกล่าวขององค์การจึงต้องอาศัยเทคนิควิธีการที่ยุ่งยากกว่า

ความหมายและความสำคัญของการตัดสินใจ

บรอส์ (Brose. 1953 : 6 - 7) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ว่าเป็นการเลือกกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งจากทางเลือกหลาย ๆ ทางที่เป็นไปได้ การตัดสินใจครอบคลุมกระบวนการตั้งแต่การเริ่มต้นตัดสินใจจนกระทั่งถึงการนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ

การตัดสินใจเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในทัศนะของบาร์นาร์ด (Barnard)

ไซมอน (Simon) กริฟฟิธ (Griffiths) และบุคคลอื่น ๆ อีกหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่า การตัดสินใจเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง จนอาจกล่าวได้ว่า ปัญหาต่าง ๆ ในองค์การไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านนโยบายหรือปัญหาด้านการปฏิบัติงานล้วนต้องอาศัยการตัดสินใจทั้งสิ้น นับแต่การสร้าง

ทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ การเลือกทางเลือกทางใดทางเลือกหนึ่งมาปฏิบัติ การตัดสินใจที่ดีที่เหมาะสมกับปัญหาและสถานการณ์จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของการตัดสินใจเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของงาน

ความหมายของการตัดสินใจ

วุดซีย์ จานงค์ (2523 : 3) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในอันที่จะเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาสำหรับนำไปปฏิบัติได้จริง และแพตเทอสัน (Patterson. 1980 : 107) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การตัดสินใจ หมายถึงการที่บุคคลเข้าไปสู่การเสี่ยง โดยมีการรวบรวมและประเมินข้อมูล มีทางเลือกหลายทางและมีสิ่งประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญ อันนำไปสู่การตัดสินใจเลือก นอกจากนี้ บรอสส์ (อรุณศรี กุมุท. 2529 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Bross. 1953) ได้อธิบายเกี่ยวกับการตัดสินใจไว้ว่าปัจจุบันพฤติกรรมของการตัดสินใจได้ทวีความยุ่งยากมากขึ้น มิใช่แต่จะมีทางเลือกมากมายให้ต้องตัดสินใจเลือกเท่านั้น แต่ยังมีความขัดแย้งในเรื่องค่านิยมที่ยึดถือด้วย บุคคลสามารถได้รับการช่วยเหลือ 2 ประการคือ ประการแรกในการตัดสินใจในเป้าหมายเฉพาะอย่างเรียกว่าผลที่ได้ (Outcome) และประการที่สองในการพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางและชี้แนะหนทางเลือกเหล่านั้นในส่วนที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะของเขาเอง เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้

จากความหมายของการตัดสินใจที่กล่าวมาข้างต้นนี้สรุปได้ว่า การตัดสินใจหมายถึง กระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในอันที่จะเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาสำหรับนำไปปฏิบัติได้จริง

แนวความคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ ได้มีผู้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจในองค์การไว้มากมาย แต่ที่น่าสนใจพอสรุปได้ดังนี้

ลิชฟิลด์ (Litchfield. 1956 : 3 - 29) กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์ (Cycless of Events) นับแต่การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา จนถึงการวางแผนแก้ไขปัญหาและการประเมินผล ที่ว่าการตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์

นั่นคือ เมื่อนำกระบวนการตัดสินใจไปแก้ปัญหาหนึ่งแล้ว มักจะมีปัญหาอย่างอื่นติดตามมา ปัญหาที่ติดตามานี้ อาจเกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา และปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่นี้ ก็ต้องอาศัยการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการเช่นกัน อย่างไรก็ตาม บลอร์ และสก็อต (Blau and Scott. n.d.) ได้ชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหนึ่งจะมีประโยชน์ต่อการใช้แก้ปัญหาครั้งต่อ ๆ ไป ดังนั้นแม้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาครั้งแรกมีแนวโน้มว่าจะก่อให้เกิดปัญหาอย่างอื่นแทรกซ้อนขึ้นมามากแล้ว แต่ประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาครั้งแรกนั้นนับได้ว่ามีส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาใหม่ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปัญหาใหม่มีลักษณะเหมือนหรือคล้ายคลึงกับปัญหาเดิม

ส่วนไซมอน (Simon. 1976 : 241) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความมีเหตุผลในการตัดสินใจ (Rationality in Decision-Making) ไว้ว่า ในความเป็นจริง แล้วนั้นการตัดสินใจที่มีเหตุผลสมบูรณ์ที่สุดนั้นมักจะไม่มีเกิดขึ้น เนื่องจากผู้ทำการตัดสินใจมักมีข้อจำกัดในเรื่องความรู้ ความสามารถ ตลอดจนข้อจำกัดในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ นอกจากนี้จะมีนิสัยค่านิยมในตัวผู้ตัดสินใจเองก็เป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้การตัดสินใจเอนเอียงไปทางใดก็ได้ ดังนั้นในทัศนะของไซมอนจึงเห็นว่า การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการบริหารไม่อาจหวังผลเลิศได้เสมอไป เหมือนกับการตัดสินใจแก้ปัญหาอื่น ๆ โดยเหตุนี้การตัดสินใจจึงเกี่ยวกับการเลือกทางและปฏิบัติตามทางเลือกที่เห็นว่าน่าจะให้ผล "เป็นที่น่าพอใจ (Satisfice)" เสียส่วนใหญ่

ทรานเนนบอม และชมิธ (Trannenbaum and Schmidt. 1958 : 90 - 91) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่เป็นแรงขับเคลื่อนต่อพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้นำหรือผู้บริหารไว้ว่ามีอยู่ 3 ประการ ได้แก่ แรงขับเคลื่อนในตัวผู้บริหาร แรงขับเคลื่อนจากผู้ใต้บังคับบัญชา และแรงขับเคลื่อนจากสถานการณ์

ในด้านสถานการณ์ทั่วไปก็นับว่ามีความสำคัญต่อการเลือกใช้วิธีการตัดสินใจของผู้บริหารเช่นกัน สถานการณ์ดังกล่าว ได้แก่ ลักษณะและขนาดขององค์การ ตลอดจนขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอย่างองค์การที่เน้นหรือให้ความสำคัญที่ระบบราชการมากกว่าให้บุคลากรได้เข้ามามีบทบาทในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ขององค์การ นอกจากนั้น

ข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่นับว่ามีความสำคัญ ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน ซึ่งผู้บริหารจำเป็นต้องตัดสินใจเนื่องจากไม่สามารถตัดสินใจจากกลุ่มได้

การตัดสินใจที่มีเหตุผลอย่างสมบูรณ์นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เป็นแรงขับเคลื่อนทั้งสามประการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังจำเป็นต้องอาศัยขั้นตอนที่เป็นระบบด้วย กล่าวคือต้องมีการวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงและทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาถึงผลดีผลเสียของทางเลือกแต่ละทาง รวมทั้งผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ จากนั้นจึงพิจารณาตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง

แทนเนนบอม (Tannenbaum, 1950 : 2324) มีความเห็นว่าการตัดสินใจที่เป็นระบบนั้น คือการตัดสินใจที่เป็นไปตามทฤษฎีการใช้ระบบ (System Approach) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การรับรู้และกำหนดปัญหา (Recognition and Defining the Problem) การรับรู้ปัญหามีความสำคัญต่อการตัดสินใจ การรับรู้ปัญหาไม่เพียงแต่รอให้ปัญหาเกิดขึ้นเสียก่อน แต่ต้องพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าว่า น่าจะเกิดปัญหาอะไรบ้าง
2. การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เมื่อรับรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือคาดการณ์ได้ว่า จะมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นแล้ว ยังต้องสามารถระบุให้ชัดเจนไปว่าปัญหาที่เกิดขึ้นหรือจะเกิดขึ้นนั้นอยู่ตรงไหน ประกอบด้วยปัญหาย่อย ๆ อะไรบ้าง และจำเป็นต้องแก้ไขตรงจุดไหนก่อนหลัง ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์นั้นอาจมีมากกว่าหนึ่งปัญหา และการที่จะแก้ปัญหามากมาย ๆ ปัญหาไปพร้อม ๆ กันนั้น บางครั้งอาจมีข้อจำกัดหลาย ๆ อย่างที่ไม่อาจทำได้ จำเป็นต้องเลือกปัญหาที่สำคัญและเร่งด่วนมาแก้ไขก่อน ดังนั้นการระบุปัญหาต่าง ๆ ให้ชัดเจน จะช่วยให้ทราบว่า ควรจะนำปัญหาใดมาแก้ไขก่อน
3. การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generalization of Alternatives) เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ทุกปัญหาย่อมมีหนทางที่จะแก้ไขได้หลาย ๆ ทาง ดังนั้นการกำหนดทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทางจะช่วยให้การเปรียบเทียบผลดีผลเสียของแต่ละทางได้ชัดเจน และทำให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดที่เหมาะสมมากขึ้น นอกจากนั้นการสร้างทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหามักมีข้อจำกัดในเรื่องความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นการเปิด

โอกาสให้บุคคลหลาย ๆ คนจากหลาย ๆ ฝ่ายมีส่วนในการสร้างทางเลือกก็จะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ได้ทางเลือกมาก ๆ

4. การเลือกทางเลือก (Selection of the Alternatives) เมื่อได้ทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งมาดำเนินการแก้ไขปัญหา ในทางบริหารบางครั้งไม่อาจเลือกทางที่ให้ผลสูงสุดได้เสมอไปเนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างอื่นที่เป็นเงื่อนไขอยู่ เช่น เวลา งบประมาณ ฯลฯ จึงจำเป็นต้องเลือกทางที่ให้ผลกลาง ๆ แต่ลดเงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ลงได้มาก

5. การดำเนินการและการประเมินผล (Implementation and Evaluation) เมื่อได้ตัดสินใจเลือกทางเลือกใดแก้ปัญหาแล้ว ก็ดำเนินการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจไปแล้ว พร้อมทั้งติดตามประเมินผลเมื่อแก้ไขสิ่งบกพร่องต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้น การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลนับว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการตัดสินใจ การตัดสินใจเลือกทางเลือกจะดีมีเหตุผลเพียงใดก็ตาม หากการปฏิบัติตามทางเลือกไม่ดำเนินไปอย่างรัดกุมแล้ว การแก้ปัญหาก็ไม่อาจบรรลุผลตามเป้าหมายได้

กินส์เบิร์ก, กินส์เบิร์ก อะเซลแรด และเฮอว์มา (Ginzberg Ginsburg Axelard and Herman. 1967) ได้ศึกษาทฤษฎีการตัดสินใจเลือกอาชีพที่มีมาแต่ก่อนแล้ว มาสัมภาษณ์นิสิต 64 คน เพื่อตรวจสอบทฤษฎีต่าง ๆ พบว่ากระบวนการตัดสินใจเลือกอาชีพสามารถวิเคราะห์ออกมาได้ 3 ระยะ คือ

1. ระยะเพ้อฝัน (Fantasy) เป็นระยะที่ไม่จริงจังคิดแบบเด็ก ๆ ชอบเอาอย่างคนอื่น ปรารถนาจากเหตุผลที่สมควร เช่น อยากเป็นดารา นักร้อง อยากเป็นนักบิน ฯลฯ
2. ระยะพิจารณา (Tentative) เป็นระยะที่บุคคลเริ่มคิดถึงปัญหาในอนาคตเกี่ยวกับอาชีพของตน ยังไม่คิดปักใจจริง แต่คิดไว้เพื่อเลือกหลายอย่าง มีความลังเลอยู่ ส่วนใหญ่จะเป็นองค์ประกอบทางอัตนัยภาพ
3. ระยะจริงจัง (Realistic) เป็นระยะที่ต้องตัดสินใจอย่างเด็ดขาดการคิดมีน้ำหนักมาก เป็นระยะที่บุคคลเริ่มประนีประนอม สิ่งที่เขาต้องการ และโอกาสที่เขาจะได้สิ่งนั้นเข้าด้วยกัน

เกรย์ (Gray. 1984) ได้ศึกษากระบวนการตัดสินใจ ประกอบไปด้วย

1. การวิเคราะห์ปัญหา กำหนดเกณฑ์หรือความคาดหวัง การสังเกตความเบี่ยงเบนจากเกณฑ์ และพิจารณาสาเหตุความเบี่ยงเบน
2. การตัดสินใจ เป็นการกำหนดจุดประสงค์ของกระบวนการตัดสินใจ การสร้างวิธีแก้ปัญหา และทางเลือกอื่น ๆ ที่ดีที่สุด
3. การดำเนินการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนการดำเนินการแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ประเมินผล

ประเภทของการตัดสินใจ

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528 : 45) ได้แบ่งประเภทของการตัดสินใจไว้ดังนี้

1. การตัดสินใจที่ผลลัพธ์เป็นที่รู้แน่นอน (Decisions with Certainty)
 2. การตัดสินใจที่มีการเสี่ยงที่พอคำนวณได้ (Decisions with Measured Risk) ผลลัพธ์ในกรณีนี้จะไม่น่าแน่นอนเหมือนในข้อแรก แต่พอจะคาดคะเนได้โดยใช้หลักความน่าจะเป็นไปได้มาพิจารณาประกอบ
 3. การตัดสินใจที่ผลลัพธ์ไม่เป็นที่รู้ (Decisions with Uncertainty)
- ในทางเลือกแต่ละทางนั้นไม่สามารถคาดเดาว่าผลลัพธ์ออกมาจะเป็นอย่างไร นอกจากนี้วิธีการตัดสินใจยังสามารถจัดออกเป็นกลยุทธ์ต่าง ๆ กันได้หลายรูปแบบ

จาง พรายแย้มแบ (2529 : 25) ได้แบ่งประเภทของการตัดสินใจออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การตัดสินใจรายบุคคล เป็นการตัดสินใจโดยบุคคลเดียว บุคคลอาจขอคำแนะนำจากผู้อื่น แต่ความรับผิดชอบต่อการตัดสินใจขึ้นอยู่กับเขาเพียงผู้เดียว
2. การตัดสินใจกลุ่ม เป็นการตัดสินใจที่มีหลายคน มีส่วนในการกระทำ เป็นการกระจายความรับผิดชอบ สมาชิกในกลุ่มมีความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมในการตัดสินใจนั้น ๆ เป็นความผิดของกลุ่ม

กระบวนการตัดสินใจ

จํานง พรายแยมแบ (2529 : 25 - 26) ได้กล่าวว่า ในการตัดสินใจของคนเราแต่ละครั้ง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ก็ตามย่อมจะต้องเป็นไปตามกระบวนการอย่างเดียวกันทั้งสิ้น เว้นแต่จะใช้เวลามากน้อยต่างกันในบางขั้นตอนเท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

เมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่จะต้องแก้ปัญหาโดยฉับพลันทันทีหรือไม่ก็ตาม ขั้นตอนสำคัญก่อนเริ่มเข้าสู่กระบวนการตัดสินใจก็คือ บุคคลนั้นจะต้องมีสติสัมปชัญญะที่มั่นคง ไม่ตื่นตระหนกต่อเหตุการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ และพร้อมกันนั้นจะต้องจัดอคติหรือความลำเอียง (รัก - โกรธ - กลัว - เกลียด) ออกจากจิตใจให้หมดเสียก่อน แล้วจึงจะเริ่มปฏิบัติไปตามขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งบ่อยครั้งที่เดียวที่เราจะเห็นบุคคลบางคน ชอบทำเรื่องเล็กให้เป็นเรื่องใหญ่หรือเรื่องง่ายให้เป็นเรื่องยาก เพราะความขาดสติและมีอคติขณะที่ตัดสินใจแก้ปัญหาานั้น ๆ

จึงกล่าวได้ว่า ก่อนจะตัดสินใจแก้ปัญหาใด ๆ จะต้องมีความมีสติสัมปชัญญะ และปราศจากอคติ จึงทำให้การตัดสินใจนั้นมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

ขั้นตอนการตัดสินใจ (Steps in Decision Making)

จากความสำเร็จของการตัดสินใจ จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้เสนอขั้นตอนการตัดสินใจไว้หลาย ๆ แนวคิดด้วยกัน เช่น

วุฒิชัย จํานงค์ (2523 : 4) ได้กล่าวว่า จากแนวความคิดที่มีมาตั้งแต่สมัยของ Frededric W.Taylor เกี่ยวกับเรื่องการจัดการตามแนววิทยาศาสตร์ว่าจริง ๆ แล้วขั้นตอนที่ Taylor เสนอออกมานั้นเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งแน่นอนว่ากระบวนการตัดสินใจจะใช้กระบวนการขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอยู่เสมอ จึงแบ่งขั้นตอนต่าง ๆ ออกเป็นดังนี้

1. การแยกแยะตัวปัญหา เป็นการสร้างความแน่ใจมั่นใจใจโดยการค้นหา ทำความเข้าใจกับตัวปัญหาที่แท้จริง เมื่อผู้ทำการตัดสินใจมีความรู้สึกว่าได้เกิดปัญหานั้นมา

2. การหาข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับตัวปัญหานั้น การที่จะเกิดปัญหาใด ๆ ขึ้นจำเป็นต้องมีสาเหตุ ฉะนั้นการหาข่าวสารก็คือการเสาะหาสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น

3. การประเมินค่าข่าวสาร ในบรรดาข่าวสารที่หามาไม่ได้หมายความว่าข่าวสารนั้นเกี่ยวข้องกับตัวปัญหาเสมอไป จึงจำเป็นต้องมีการประเมินค่าดูว่าข่าวสารที่ได้มาถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ เพื่อจะได้มีการเสาะหาข่าวสารเพิ่มเติม

4. การกำหนดทางเลือก เป็นการที่พยายามจะครอบคลุมวิถีทางที่จะแก้ปัญหาได้ในหลายวิธี ทางเลือกทุกทางอาจจะช่วยเราแก้ปัญหา แต่อาจจะมีความสำคัญหรือจำเป็นตลอดจนความเหมาะสมในหลาย ๆ ระดับด้วยกัน ฉะนั้นความจำเป็นอย่างหนึ่งก็คือ การกำหนดทางเลือกที่มีความสำคัญของการแก้ปัญหาเพื่อที่จะสรุปในการเลือกในขั้นต่อไป

5. การเลือกทางเลือก ในขั้นนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นการตัดสินใจอย่างแท้จริง แต่ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าสมบูรณ์เพราะจำเป็นต้องมีอีกขั้นหนึ่ง

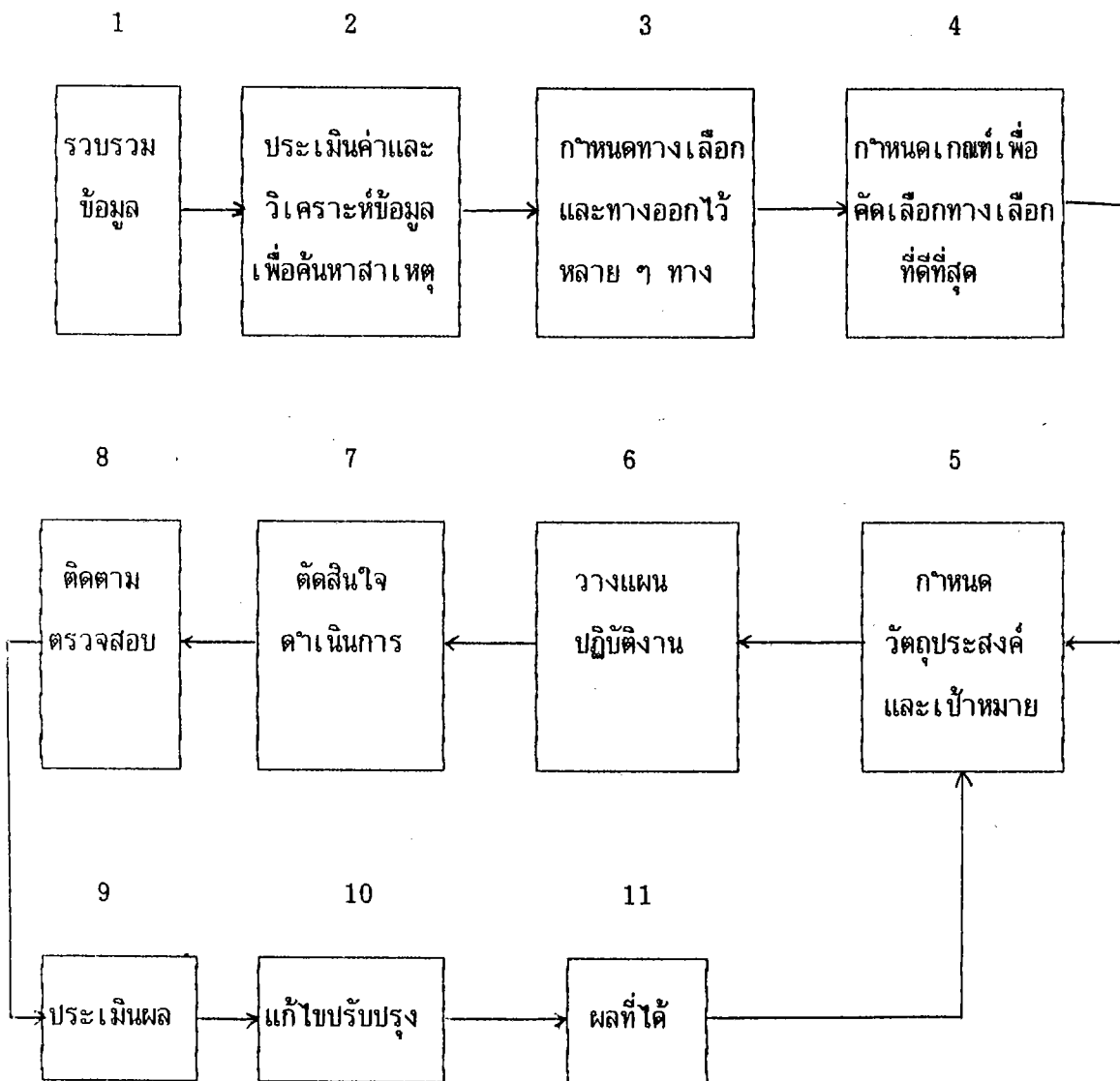
6. การปฏิบัติตามการตัดสินใจ เป็นการปฏิบัติตามผลของการตัดสินใจหรือทางเลือกนั้น เราจะทราบได้ว่าการตัดสินใจนั้นถูกต้องเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับว่าสามารถที่จะแก้ปัญหาที่ได้แยกแยะออกมาได้ตามขั้นตอนแรกได้หรือไม่

อาร์มฟิลด์ จันท์สว่าง (2525 : 156) ได้สรุปขั้นตอนของการตัดสินใจเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

1. การพิจารณาถึงตัวปัญหา เพื่อดูว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไรแน่
2. การพิจารณาหาทางเลือกต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจ กล่าวคือภายหลังจากที่พบปัญหาแล้วจะต้องพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ที่จะใช้แก้ปัญหา ซึ่งย่อมมีหลายวิธี
3. การประเมินผลทางเลือกต่าง ๆ เหล่านั้น เป็นการประเมินผลทางเลือกว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด คือดีกว่าทางเลือกอื่น ๆ ทั้งหมด
4. การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่นำไปใช้แก้ไขปัญหา เมื่อได้ทางเลือกแล้วก็ตัดสินใจเลือกทางเลือกนั้นสำหรับแก้ไขปัญหาคต่อไป

จานง พรายแย้มแบ (2529 : 27) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่จะทำการใด ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ประเมินค่าและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อที่จะแยกความจริงออกจากความเห็น จนสามารถมองเห็นสาเหตุที่แท้จริงของเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด
3. กำหนดทางเลือกและทางออก สำหรับสถานการณ์และปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง
4. กำหนดเกณฑ์อย่างมีหลักการ เพื่อใช้คัดเลือกแนวทางหรือทางเลือกที่ดีที่สุด
5. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเกี่ยวกับสิ่งที่คาดหวังจะให้สัมฤทธิ์ผล
6. วางแผนปฏิบัติงานอย่างรอบคอบตามวิถีทางที่เป็นไปได้
7. ตัดสินใจลงมือดำเนินการจนบรรลุผลตามที่ต้องการ



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่จะกระทำการใด ๆ ให้ได้ผลตามที่ต้องการ

ทฤษฎีการตัดสินใจของเกอแลต (Gellatt's Decision Making Theory.

n.d.)

เป็นทฤษฎีที่แสดงถึงวงจรกระบวนการตัดสินใจ โดยเริ่มจากจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ และเมื่อบุคคลมีความประสงค์ที่ต้องการจะตัดสินใจ บุคคลนั้นก็ประสงค์จะได้รับข้อเสนอแนะ โดยเขาจะรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจของเขา ต่อจากนั้นบุคคลก็จะพิจารณาข้อมูลที่ได้รับและพยายามนำมาประยุกต์ให้สอดคล้องกับการเลือกพิจารณาความเป็นไปได้ของทางเลือก สำหรับการทำนายผลอาจจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของประสบการณ์ในอดีตและระดับความปรารถนาของบุคคลนั้น ซึ่งการทำนายผลจะมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใดจะขึ้นอยู่กับสิ่ง 2 ประการ คือข้อมูลที่รวบรวมได้และน้ำหนักในการคาดคะเนอย่างเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

สำหรับลำดับขั้นต่อไปเป็นระบบค่านิยม ในขั้นนี้บุคคลจะพิจารณาถึงผลที่พึงปรารถนา เขาจะเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับลำดับขั้นของค่านิยม เช่น ถ้าเราเลือกวิชาชีพนี้เพื่อต้องการเงินเดือนมาก หรือคาดได้ว่าเราสามารถเรียนจบในสาขาวิชานี้ได้และจะได้มีโอกาสศึกษาต่อ เขาอาจจะต้องตั้งคำถามว่าค่านิยมสูงสุดของเขานั้นคืออะไร ทั้งนี้เพื่อให้การตัดสินใจเลือกของเขาเหมาะสมยิ่งขึ้น

ส่วนขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลและการเลือกตัดสินใจ ซึ่งจะเป็ผลจากการตัดสินใจได้ในครั้งนั้น โดยได้ผลที่ได้รับเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและข้อมูล หรือตัดสินใจที่จะสำรวจต่อไป โดยวางแผนสำรวจเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ เพื่อการตัดสินใจครั้งต่อไป

สรุปวงจรกระบวนการตัดสินใจประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้คือ

1. จุดมุ่งหมาย บุคคลต้องการตัดสินใจเมื่อมีทางเลือกอย่างน้อย 2 ทาง
2. ข้อเสนอแนะ บุคคลจะต้องค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับทางเลือกนั้น ๆ
3. ความเป็นไปได้ โดยจะต้องค้นหาความเป็นไปได้ทั้งหมดของกิจกรรม
4. ความเป็นไปได้ของผลที่ได้รับโดยจะต้องตรวจสอบลำดับความเป็นไปได้

ในแต่ละทางเลือก

5. ความน่าจะเป็นของผลที่ได้รับโดยการทำนายความน่าจะเป็นจริงของแต่ละลำดับ

6. คำนวณโดยการประเมินความต้องการของบุคคลในแต่ละลำดับ
7. การประเมินผล โดยประเมินความเหมาะสมและเลือกตัดสินใจ
8. การตัดสินใจ มีการตัดสินใจซึ่งอาจเป็น
 - 8.1 การตัดสินใจสิ้นสุดลง
 - 8.2 การค้นหาข้อสนเทศใหม่

รูปแบบกลยุทธ์การตัดสินใจ

ดิงค์เลจ (นวลศิริ เปาโรหิตย์. 2828 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Dinklage.

1977) ได้รวบรวมกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่บุคคลใช้ในการตัดสินใจออกเป็น 8 กลยุทธ์ คือ

1. วางแผนอย่างรอบคอบ (Planful)
2. ยากเย็นแสนเข็ญ (Agonizing)
3. พุนหันพลันแล่น (Impulsive)
4. ใช้ความรู้สึกรับบอก (Intuitive)
5. ผัดผ่อน (Delaying)
6. ตามดวง (Fantalistic)
7. ตามเพื่อน/เสียงส่วนใหญ่ (Compliant)
8. ขาดพลังเพียงพอ (Paralytic)

จากการศึกษาของดิงค์เลจเกี่ยวกับรูปแบบกลยุทธ์การตัดสินใจนั้น พบว่าในจำนวน 8 กลยุทธ์ที่กล่าวมาแล้ว กลยุทธ์ "การวางแผนอย่างรอบคอบ" เป็นวิธีการของการตัดสินใจที่ดีที่สุด และสำหรับการวิจัยในครั้งนี้จะนำหลักการของรูปแบบกลยุทธ์ "การวางแผนอย่างรอบคอบ" มาเป็นหลักในการสร้างแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ สำหรับขั้นตอนในการใช้กลยุทธ์ "การวางแผนอย่างรอบคอบ" มีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนในการใช้กลยุทธ์การวางแผนอย่างรอบคอบ มี 7 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 "ระบุปัญหาว่าคืออะไร" ในขั้นนี้บุคคลจะต้องทราบเสียก่อนว่าเขาจะต้องตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดและจะต้องตระหนักว่าเขามีสิ่งที่ต้องคิดตัดสินใจ

ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าไม่ตระหนักว่าจะต้องคิดตัดสินใจแล้ว กระบวนการคิดหาทางก็อาจจะไม่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 "การรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์" การตัดสินใจทุกเรื่องจะต้องเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ข้อมูลที่พูดถึงมีใช้ข้อมูลทั่ว ๆ ไป แต่จะต้องเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการตัดสินใจ ดังนั้นบุคคลจึงต้องรู้ศิลปะแห่งการเข้าใจว่าข้อมูลอะไรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเขา แหล่งข้อมูลจะได้มาจากไหนและจะได้ข้อมูลนั้นมาอย่างไร นอกจากนี้ข้อมูลบางชนิดจะได้มาจากภายนอก ส่วนข้อมูลบางชนิดจะต้องแสวงหาเองจากภายใน

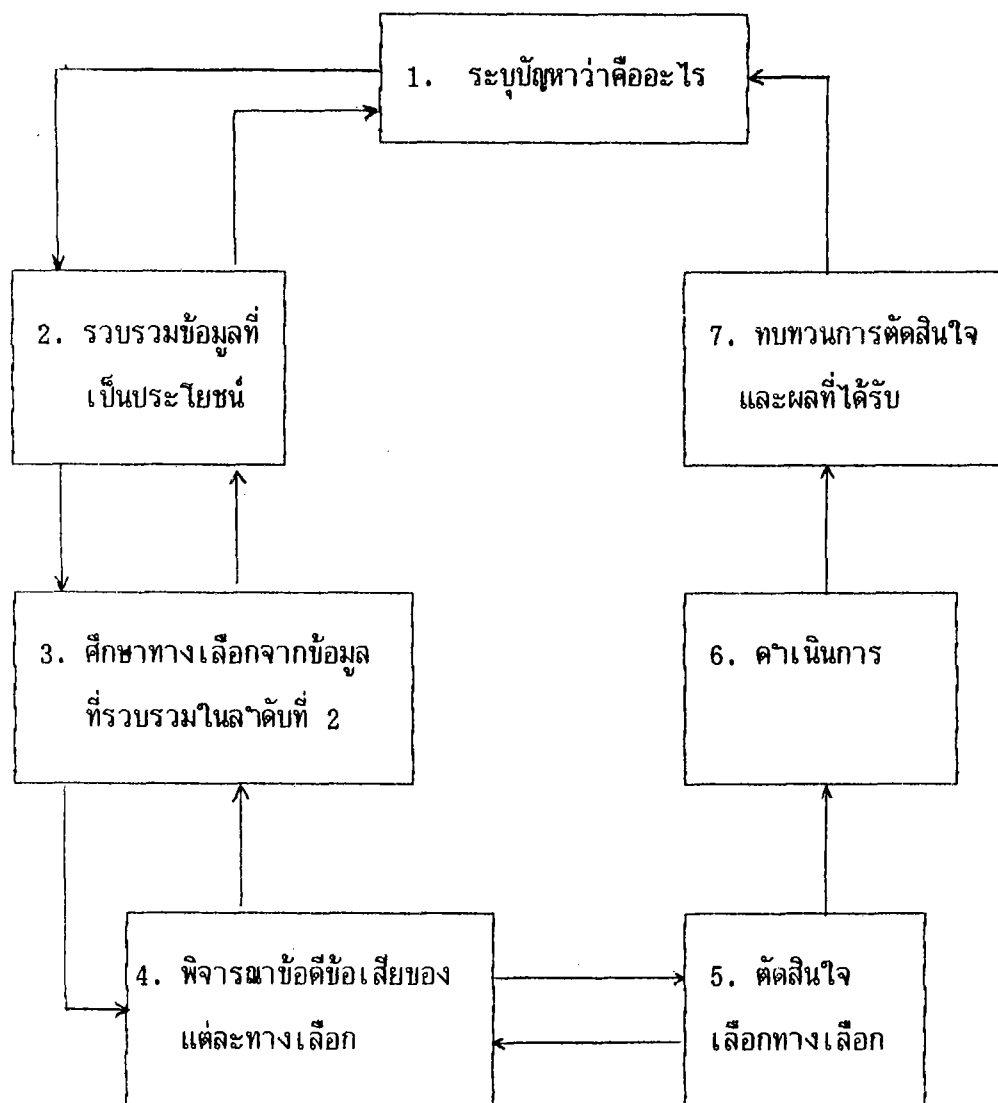
ขั้นที่ 3 "รู้จักทางเลือกที่มีอยู่" จากการรวบรวมข้อมูลในขั้นที่ 2 อาจทำให้บุคคลเริ่มมองเห็นทางเลือกของเขาขึ้นมาได้บ้าง ถ้าทางเลือกมีไม่มากอาจจะขอให้เขาใช้ความคิดถึงทางเลือกอื่นที่อาจจะเป็นไปได้มาพิจารณาประกอบและเมื่อได้ทางเลือกพอสมควรแล้วก็ให้เขาเขียนทางเลือกเหล่านั้นลงในกระดาษ

ขั้นที่ 4 "การชั่งน้ำหนักตัวเลือกแต่ละตัว" สำหรับขั้นนี้จะต้องให้บุคคลลองพิจารณาว่าในแต่ละทางเลือกมีผลดี ผลเสียอย่างไร ผลดีผลเสียในที่นี้หมายความว่าเกี่ยวกับชีวิตของเขา ไม่ใช่ผลดีสำหรับบุคคลอื่น ๆ และให้บุคคลนำผลดีผลเสียในแต่ละตัวมาชั่งน้ำหนักดูว่าตัวเลือกใดจะมีน้ำหนักดีกว่าตัวเลือกอื่น

ขั้นที่ 5 "การตัดสินใจเลือก" ถ้าบุคคลใดทำขั้นที่ 4 เรียบร้อย เขาก็พร้อมที่จะตัดสินใจเลือก ในการเลือกของเขาในขั้นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นจากอันดับของตัวเลือกที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 4 นั้นเอง อย่างไรก็ตาม เขาอาจจะเลือกได้มากกว่า 1 อันดับ ถ้าการเลือกนั้นเป็นความต้องการของเขา

ขั้นที่ 6 "ดำเนินการ" เมื่อได้ตัดสินใจว่าจะทำอะไรเรียบร้อยแล้ว บุคคลก็พร้อมที่จะลงมือดำเนินการตามที่ได้ตัดสินใจไว้ในขั้นที่ 5

ขั้นที่ 7 "ทบทวนการตัดสินใจและผลที่ได้รับ" เมื่อทำตามที่ได้ตัดสินใจไปแล้ว บุคคลจะพบว่า การตัดสินใจเลือกของเขาสามารถช่วยหรือไม่ในการแก้ปัญหาจากขั้นที่หนึ่ง ก็พบว่า ผลของการตัดสินใจได้ช่วยในการแก้ปัญหา เขาก็จะยึดอยู่กับการตัดสินใจนั้น



ภาพประกอบ 2 รูปแบบกลยุทธ์การตัดสินใจ โดยการวางแผนอย่างรอบคอบ

(นวลศิริ เปาโรหิตย์. 2528 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Dinklage : 1977)

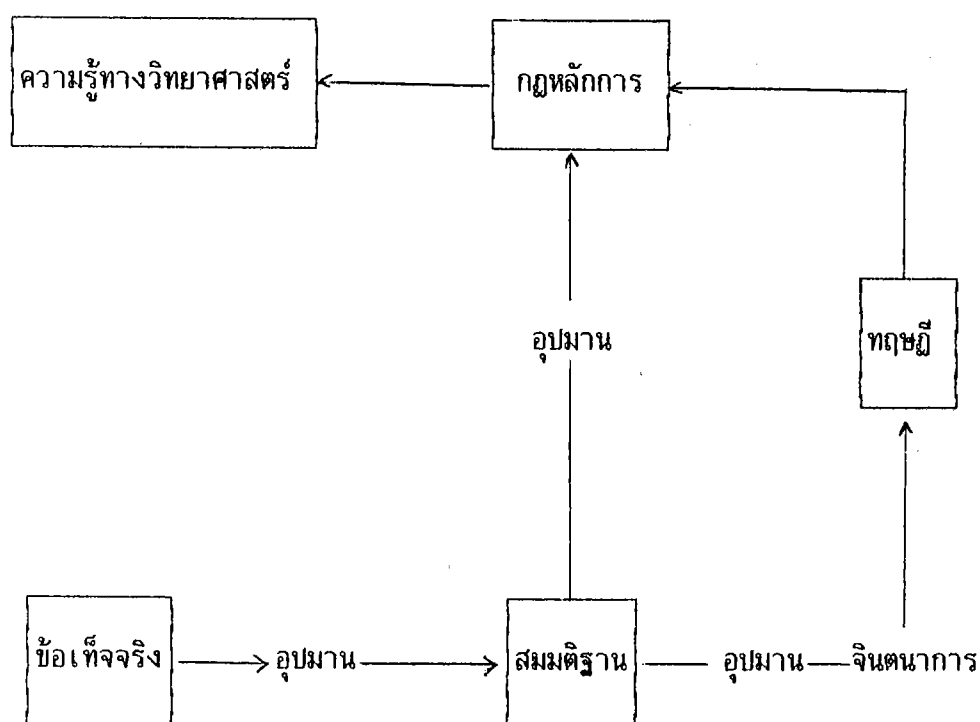
จากขั้นตอนการตัดสินใจของนักการศึกษาที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในขั้นตอนเหล่านั้นและได้นำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจโดยนำรูปแบบกลยุทธ์การตัดสินใจของ Dinklage มาเป็นเกณฑ์ซึ่งลักษณะแบบทดสอบมีดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาว่าคืออะไร จัดสถานการณ์ที่เป็นข้อความ มีทั้งส่วนที่เป็นสาเหตุและส่วนที่เป็นผล เพื่อเป็นสิ่งที่เร้ากระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เขียนข้อมูลโดยการสังเกตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. ขั้นบอกข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือก โดยกำหนดข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกได้
5. ขั้นตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด จากการชั่งน้ำหนักของทางเลือกในข้อ 4 ดังนั้นในการวัดผลความสามารถในการตัดสินใจ นักเรียนได้ใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจและการนำหลักเกณฑ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงไร

5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวธน์ไพบุลย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับคณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8 - 13) โดยสรุป ดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นี้จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ซึ่ง สรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวณไพบูลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อดุสาหะ ความอดทน ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ความมี

ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของคนฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ดังนั้น ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองฝ่าย ผู้วิจัยจึงได้นำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อย สักซึ่งเพียงใดอยู่ที่พฤติกรรมคือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

เขาวี อยะวงค์ (2526 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับด้วยครูฝึกให้ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชาติชาย วิโรจนะ (2531 : 73) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในด้านความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคล่อง ความคิดยืดหยุ่นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มีความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า การเรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท.

นงนุช มาบุตร (2532 : 85 - 86) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่าง และทักษะการตั้งสมมติฐานหลังการทดลองสูงขึ้น

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

พจนา สังวรณกิจ (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

อุษา คาประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรรัตน์ จินดาวงศ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษา พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนภาพแห่งตน ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มอริเบอร์ (Moriber. 1969 : 214 - 216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธเคมี ในระดับวิทยาลัยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตรีกแลนด์ (Strickland. 1971 : 2510 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติในวิชาชีววิทยาทั่วไปที่ Copian Lincoln Junior College โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียน สำเร็จรูป ส่วนอีกลกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ผลการศึกษารายงานว่านักศึกษาในกลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียน สำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พาร์คเกอร์ (Parker. 1974 : 4914 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซล โมเลกุล DNA และพันธุกรรมในระดับมหาวิทยาลัย โดย ใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอน แบบปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนสามารถนำ มาใช้ในการสอนได้เช่นเดียวกับการสอนตามปกติและมีแนวโน้มว่า นักเรียนที่เรียนจากชุด การเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากัน หรือสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

สุวิทย์ โคตรธนู (2522 : ง - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบสอบถาม 2 ชุด ส่งไปยังตัวอย่างประชากรอาจารย์ และตัวอย่างประชากรนักเรียนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นโรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนราษฎร์ และโรงเรียนสาธิต จำนวน 9 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยหัวหน้าสายวิชาซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน และดำเนินการด้วย โดยใช้งบประมาณของโรงเรียนและจากที่เก็บได้จากสมาชิก กิจกรรมที่จัดจะจัดในวันหยุดหรือตามเหตุการณ์สำคัญ มีการประเมินผลในการจัดกิจกรรมทุกครั้งโดยการอภิปรายในชั้นเรียนและเขียนรายงานส่ง

2. นักเรียนให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรม ในระดับปานกลางมากที่สุด ในด้านการสะสมหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ครูแนะนำ การค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุด การฟังวิทยากรที่โรงเรียน ชื่นชมบรรยายและการฟังวิทยุเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่สำคัญทางการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์

3. อาจารย์และนักเรียนเห็นว่า ปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คือเวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย ขาดงบประมาณในการจัดและขาดการประสานงานและให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้บริหารควรมีเจตคติที่ดีในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสนับสนุนในด้านเวลา สถานที่และงบประมาณ โรงเรียนควรมีบริการแนะนำอาจารย์และนักเรียนถึงวิธีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสนใจในการร่วมกิจกรรมของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมด กลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง กลุ่มโรงเรียนรัฐบาล และกลุ่มโรงเรียนราษฎร์ แต่สำหรับโรงเรียนสาธิตไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรทั้งสอง

สุทิน สกลนุรักษ์ (2828 : 148 - 150) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ส่วนมากจัดในรูปของชุมนุมวิทยาศาสตร์โดยมีจุดประสงค์เพื่อฝึกให้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นสำคัญ มีการตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน ประกอบด้วยตำแหน่งที่ มาจากการเลือกตั้งอันได้แก่ ประธานชุมนุม รองประธานชุมนุม เทร่ญญิก ปฏิคม กรรมการ ฝ่ายวิชาการ และคณะกรรมการระดับชั้นต่าง ๆ อันเป็นการส่งเสริมการปกครองตามระบอบ ประชาธิปไตย และนอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ประธานชุมนุมเลือกบุคลากรในตำแหน่งอื่น ๆ อีก เช่น เลขานุการ นายทะเบียน สารานุกรม พัสดุ บรรณารักษ์ ฯลฯ เพื่อให้การดำเนินงานของ ประธานคล่องตัวขึ้น ถ้าโรงเรียนใดพร้อมที่จะสนับสนุนกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ หรือ ชุมนุมวิทยาศาสตร์มีขนาดใหญ่ ก็สามารถจัดคณะกรรมการที่มีจำนวนตำแหน่งมากได้ สำหรับ ผู้ดำรงตำแหน่งหัวหน้าอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์พบว่า เป็นผู้ดำรง ตำแหน่งหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ แสดงว่า งานกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นงาน โดยตรงของหมวดวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าเป็นงานของหมวดกิจกรรม

2. จุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ที่พบว่ามีควมถึ จัดอยู่ในอันดับต้น ๆ คือฝึกให้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมวิชาการในหลักสูตรฝึกให้ มีความคิดสร้างสรรค์ และให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

3. อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีความเห็นว่ากิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประเภทการผลิตสิ่งของ มีประโยชน์พอสมควรและนักเรียนสนใจ ปานกลาง แต่จากการสำรวจพบว่า กิจกรรมประเภทการผลิตสิ่งของมีมากในโรงเรียน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่า ถ้าแม้ว่า ประโยชน์ของกิจกรรมประเภทการผลิตสิ่งของเป็นกิจกรรมที่เห็นผลได้ในเวลาอันรวดเร็ว ลงทุน น้อยและมีผลงานให้นักเรียนนำไปใช้ได้ ประกอบกับอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เป็นผู้กำหนดประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงทำให้มีการจัด กิจกรรมประเภทการผลิตสิ่งของอยู่มาก

4. งบประมาณในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร พบว่า ได้มาจากค่าสมาชิก เงินบำรุงการศึกษา การจำหน่ายผลงานของสมาชิกและผู้สนับสนุนภายนอกแต่จากการวิจัยของ เจมส์ เวอร์เนอร์ ซุลลิแวน (Sullivan. 1981 : 3519) พบว่า ค่าสมาชิกถูกระบุเป็น เหตุผลสำหรับการไม่เข้าร่วมกิจกรรมด้วย ดังนั้นถ้ามีทางเลือกเลี่ยงการเก็บค่าสมาชิกได้ก็ควร หลีกเลี่ยง เพื่อให้เด็กเรียนที่มีทุนทรัพย์น้อย ได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรม

อุไรรัตน์ ข้างทรัพย์ (2532 : 93) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุด กิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกสำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังจากฝึกกิจกรรมแล้วนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อน การฝึกกิจกรรม

สรุปได้ว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ มากขึ้น จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้นักวิจัยได้เห็นความสำคัญของกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยมีการสร้างรูปแบบของกิจกรรมในประเภทต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนกิจกรรม เสริมหลักสูตร จากผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถ ทำงานเป็นหมู่คณะได้ รวมทั้งมีส่วนช่วยให้การจัดการศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้

งานวิจัยต่างประเทศ

ซุลลิแวน (Sullivan. 1981) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมนักเรียนในโรงเรียน มัธยมศึกษาตอนปลายขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อและทัศนคติของนักเรียน ครู ผู้บริหารและ บิดามารดา โดยวิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ และการสำรวจจากเอกสาร โดยใช้เวลารวมทั้งสิ้น 83 วัน ระหว่างปีการศึกษา 1979 - 1980 เพื่อสังเกตและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับ กิจกรรมนักเรียนในโรงเรียนซีนอน (Xenon เป็นนามแฝง) ซึ่งตั้งอยู่ทางเหนือของมิสซิสซิปปี ผลการวิจัยพบว่า

1. อัตราการเข้าร่วมกิจกรรมที่โรงเรียนขึ้นเอง ต่ำกว่าที่คาดไว้ในโรงเรียนขนาดเล็ก กลุ่มนักเรียน ครู ผู้บริหาร และบิดามารดา ให้สัมภาษณ์สอดคล้องกันว่า กิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนที่สำคัญของโปรแกรมทั้งหมดของโรงเรียน สำหรับผู้ที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมพบว่าปัจจัยที่สำคัญมากต่อการตัดสินใจไม่เข้าร่วมกิจกรรม คือ เรื่อง ฝีมือ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม และผลจากการจัดกลุ่มที่เหมือนกันเป็นระยะเวลานาน

2. ปัจจัยอื่น ๆ ที่ถูกระบุเป็นเหตุผลสำหรับการไม่เข้าร่วมกิจกรรม คือ ระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนและค่าธรรมเนียมในการเป็นสมาชิก นักเรียน ครู และผู้บริหาร บางคนระบุว่า การขาดแคลนเป้าหมายของกิจกรรม สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เป็นปัจจัยที่มีต่อการจำกัดความเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมนักเรียนหลังเลิกเรียน การขาดเงินสำหรับกิจกรรมที่ไม่ใช่ทางด้านกีฬา การขาดความยุติธรรมในคำตอบแทนต่อผู้สนับสนุน ปรากฏว่าทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อผู้สนับสนุนกิจกรรม

4. สิ่ง que เห็นพ้องกันภายในกลุ่มและระหว่างบางกลุ่ม คือ การขาดความคงที่ของความคิดเห็นเกี่ยวกับจุดประสงค์ของกิจกรรมนักเรียนว่าส่วนใหญ่ของกลุ่มต่าง ๆ มีความรู้สึกว่าการกิจกรรมของนักเรียนไม่สามารถสนองความต้องการของนักเรียนได้หมด และหลายคนมีความรู้สึกว่าการสิ่งนี้เป็นไปไม่ได้

ปลา (Plam. 1981) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมนอกหลักสูตรของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและแผนกิจกรรมนอกหลักสูตรของวิทยาลัยว่ามีความสัมพันธ์ต่อการสอบเข้ามหาวิทยาลัยที่ใดเรียน (มหาวิทยาลัยโอมาฮา) หรือมหาวิทยาลัยที่ต้องอยู่ประจำ (มหาวิทยาลัยลินคอล์น) ในรัฐเนบราสกา ตัวอย่างประชากร คือนิสิตปีที่ 1 จากมหาวิทยาลัยลินคอล์น จำนวน 541 คน และจากมหาวิทยาลัยโอมาฮา จำนวน 575 คน นิสิตทั้งหมดจบจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตโอมาฮา คำตอบของนิสิตในประวัติส่วนตัวของการประเมินโครงการทดสอบของมหาวิทยาลัยของอเมริกา ถูกใช้เสาะหาข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งในตอนนั้นนิสิตจะต้องมีอายุอย่างน้อย 19 ปี เขียนชื่อมหาวิทยาลัยที่เลือกเป็นครั้งแรก นิสิตจากมหาวิทยาลัยลินคอล์นต้องเขียนชื่อหอพัก หรือหอพักของสมาคม เป็นแผนการเข้าพักอาศัย ส่วนนิสิตจากมหาวิทยาลัยโอมาฮาต้อง

เขียนชื่อบ้านเดิมหรือบ้านญาติเป็นแผนการเข้าพักอาศัย ผลการวิจัยพบว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของการเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียน และนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ
2. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของแผนกิจกรรมนอกหลักสูตรของวิทยาลัย ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียนและนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ
3. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับของความสำเร็ภายนอกห้องเรียน ระหว่างนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่เดินเรียน และนักเรียนที่สอบแข่งขันเข้าศึกษาได้ในมหาวิทยาลัยที่อยู่ประจำ

เมราซ (Meares. 1982 : 664) ได้ทำการศึกษาการตรวจสอบการเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตร ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในตะวันออกเฉียงใต้ โดยใช้วิธีวิเคราะห์รูปภาพในหนังสือรายปี ของโรงเรียนตลอดจนระยะเวลา 25 ปีที่ผ่านมา ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนหญิง นักเรียนผิวขาว และนักเรียนที่อาศัยอยู่ในหอพักที่มีราคาปานกลางและราคาแพง มีอัตราการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่า นักเรียนชาย นักเรียนผิวดำ และนักเรียนที่อาศัยอยู่ตามหอพักที่มีราคาถูก
2. เหตุการณ์ที่สำคัญทางสังคมมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนผิวดำ
3. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนผิวดำและนักเรียนหญิง

เลวี (Levy. 1982) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเข้าร่วมในกิจกรรมนอกหลักสูตรตัวอย่างประชากร คือนักเรียนจำนวน 420 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา 21 โรงเรียน ทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือของรัฐโอไฮโอ ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนในการแยกว่า ใครเข้าร่วมในกิจกรรม และใคร

ไม่เข้าร่วมในกิจกรรมเฉพาะนักเรียนที่เข้าร่วมในกิจกรรมตั้งแต่ 8 กิจกรรมขึ้นไป จัดเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมและนักเรียนที่ไม่มีกิจกรรมใดเลย จัดเป็นกลุ่มที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาบังคับ ระหว่างนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตร และนักเรียนที่ไม่เข้าร่วมในกิจกรรม อย่างไรก็ตามเมื่อปรับสัมพันธระหว่างเรื่องบุคลิกภาพของนักเรียนและครูถูกทำให้มีค่าต่ำสุด โดยการสอบที่มาตรฐาน ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่าง 2 กลุ่ม

สรุปได้ว่า งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์เป็น การศึกษาด้านโปรแกรมกิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนมากโดยเฉพาะด้านการบริหารโปรแกรม มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการเข้าร่วมกิจกรรม และผลของกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่อการพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียนบ้าง ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมนักเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการเสริมหลักสูตร มีความสำคัญต่อการประเมินผลเพียงเล็กน้อย มีนิสิตเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้นทั้งด้านการจัดการและด้านสร้างสรรค์ นักเรียน ครู ผู้บริหาร ผู้ปกครอง เห็นว่ากิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมทั้งหมดของโรงเรียน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยตรงในประเทศไทยปรากฏว่ามีผู้ทำไว้น้อย ส่วนมากเป็นการวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คือ

ศิลปชัย บุรพานิช (2527 : 103) ได้วิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร พบว่าครูวิทยาศาสตร์สนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในประเภทโครงการงานวิทยาศาสตร์สูงกว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรประเภทอื่น ๆ

พรรณา ทิมารัตน์ (2527 : 57) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ มีความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะความคิดริเริ่มของนักเรียน สามารถพัฒนาให้มีเพิ่มขึ้นได้โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วารี รุจิวิโรดม (2529 : 75 - 78) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า

1. ด้านการกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีแนะนำให้นักเรียนไปชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กล่าวในหนังสือคู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 11) ไว้ดังนี้ เทคนิคในการกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนมีความสนใจในการทำโครงการอาจทำได้โดยพานักเรียนไปชมงานแสดงโครงการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การที่นักเรียนได้เข้าชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่แสดงออกมาในรูปสิ่งประดิษฐ์หรือทฤษฎีใหม่ ๆ อันจะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะประดิษฐ์หรือคิดแปลงสิ่งที่ได้เห็น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ไกศล เพ็ชรสุวรรณ (2527 : 67) ที่ว่าการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้พยายามรู้ เลียนแบบ เทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้ว นอกจากการชมนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านการคัดเลือกนักเรียนที่เข้าโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนผู้ทำโครงการรวบรวมกลุ่มกันมาก่อนแล้วจึงหาอาจารย์ที่ปรึกษาที่หลัง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ได้เป็นผู้คัดเลือกเองนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจของตนเอง โดยการรวมกลุ่มกับเพื่อนที่มีความสนใจตรงกัน ในการที่นักเรียนได้รวมกลุ่มกันเองนี้จะมีผลให้การทำโครงการประสบผลสำเร็จลงด้วยดี

3. ด้านการคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เอง อันแสดงให้เห็นว่าอาจารย์ที่ปรึกษาต้องการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำในเรื่องที่พวกเขาสนใจ อันจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิดสอดคล้องกับข้อเสนอแนะ ของ เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 15) ที่ว่าการเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เสนอแนะหัวข้อโครงการ พร้อมการอภิปรายถึงผลได้ผลเสียของการทำตามหัวข้อนั้น ๆ ก็ไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ตนเองเป็นผู้ตัดสินใจเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

4. ด้านการวางแผนเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะทำโครงการวิทยาศาสตร์ การสรุปผลการทดลองหรือผลงานที่ได้จากโครงการการคิดรูปแบบของรายงานโครงการ พบว่าในแต่ละด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนผู้ทำโครงการร่วมมือกันทำงาน ทั้งสิ้นแสดงให้เห็นว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เข้าใจบทบาทหน้าที่ของการเป็นที่ปรึกษาเป็นอย่างดี บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 15) กล่าวไว้คือ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนทุกขั้นตอนของการทำโครงการ นอกจากนี้ผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ศิลปชัย บุรณพานิช (2528 : 106) ที่ว่าลักษณะการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่ามีความเหมาะสมในระดับมากคือ ครูที่ปรึกษากิจกรรมและนักเรียนร่วมมือกันวางแผนงานและโครงการจัดกิจกรรม

5. ด้านการหาแหล่งวิทยาการที่จำเป็นในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนทราบถึงแหล่งที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม การกระทำดังกล่าวนี้ว่าเป็นการทำให้ นักเรียนผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความ

สะดวกและประหยัดเวลา นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ทราบถึงแหล่งวิทยาการ และได้ติดต่อกับบุคคลหรือเจ้าหน้าที่แห่งวิทยาการนั้น เป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการติดต่อขอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น และอาจได้แนวความคิดหรือข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเติมจากบุคคลเหล่านั้นอีกด้วย

6. ด้านอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และด้านสถานที่ที่ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าในการดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนและใช้โรงเรียนเป็นสถานที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าอาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนมีความสะดวก และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์มีเพียงพอ ทั้งยังเป็นการประหยัดเวลาและทุนทรัพย์ ที่จะต้องเสียไปเพื่อการเดินทางไปหยิบยืมจากสถานที่อื่นและซื้อหาเพิ่มเติม

7. ด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าใช้เงินทุนที่ทางโรงเรียนมอบให้ แสดงว่าผู้บริหารเห็นความสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จึงให้การสนับสนุนเนื่องจากโครงงานที่ทำเสร็จแล้วส่วนใหญ่จะส่งเข้าประกวดเพื่อแข่งขันกับโรงเรียนอื่น ๆ ในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติซึ่งมีรางวัลให้สำหรับผู้ที่ทำโครงงานอันเป็นการเพิ่มชื่อเสียงให้แก่โรงเรียน

8. ด้านเวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่ให้นักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจเป็นเพราะในเวลาดังกล่าว อาจารย์ที่ปรึกษาหมดภาระหน้าที่ในการสอนตามปกติแล้ว และนักเรียนผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ก็ว่างจากการเรียน รวมทั้งสถานที่และอุปกรณ์ซึ่งใช้ของโรงเรียนก็มีย่างเพียงพอ ทำให้การทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และนักเรียนผู้ทำโครงงานเองก็จะไม่เสียเวลาเรียนในวิชาต่าง ๆ อีกด้วย

9. ด้านการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แล้ว พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ใช้วิธีส่งผลงานเข้าประกวดในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งวิธีดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้แสดงผลงานของตนต่อสาธารณชน และถ้าได้รับการตัดสินให้ชนะการประกวด ได้รับรางวัลเป็นการเพิ่มพูนแรงจูงใจภายใน เป็นการกระตุ้นให้มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ดังกล่าว

ของ บรูเนอร์ (Bruner, 1968 : 165) ที่ว่าการจะพัฒนาความสามารถด้านการคิดของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำอย่างอิสระ ให้หลุดพ้นจากการควบคุมภายนอก มีการให้รางวัล

10. ด้านปัญหาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์เห็นว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่เป็นปัญหาในระดับมากมีเพียง 2 ข้อ คือจำนวนนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีน้อยและเวลาที่ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีน้อย อาจเป็นเพราะโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างดี มีความคิดสร้างสรรค์ ดังคำกล่าวของ วราภรณ์ ชัยโอภาส (2521 : 52) ที่สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์และการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เหมาะสมกับนักเรียนที่เรียนดี ส่วนนักเรียนที่ช่วยตัวเองไม่ได้ คิดไม่เป็น ไม่มีอิสระในการคิดก็จะรู้สึกกังวลและล้มเหลว จึงเป็นการยากที่แต่ละคนจะทำได้ นอกจากนี้ การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้นักเรียนต้องแข่งขันในด้านการเรียนเป็นอย่างมาก บางคนต้องเตรียมตัวเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย บางคนต้องรีบกลับบ้านเพื่อช่วยพ่อแม่และผู้ปกครองค้าขายหรือทำงานบ้าน งานพิเศษ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ไม่คึกคักจากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เข้ามาร่วมทำโครงงานวิทยาศาสตร์จึงมีน้อย รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จึงมีน้อยด้วย

11. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์เห็นว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงานเป็นประโยชน์ในระดับมาก อาจเป็นเพราะโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถของตนได้อย่างเต็มที่ เป็นการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประชุมสุข อาชวอรุณ (2524 : 9) ที่สรุปไว้ว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร่วมกัน เป็นการฝึกทักษะทางสังคม (Social Skill) ได้ทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มังกรทองสุคดี (2522 : 14 - 15) ที่สรุปไว้ว่า การฝึกให้เด็กมีทักษะทางสังคมนั้นครูควรแนะนำให้เด็ก ได้ร่วมมือกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เช่น ช่วยกันทำงาน การทดลอง การค้นคว้า ร่วมกันรับผิดชอบ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533 : 88 - 89) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนมีความแตกต่างกัน

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศที่พบยังมีน้อยมาก คืองานวิจัยของ ฟิลิป นอร์วิน และชิงเครส (Philip, Norvin and Childress. 1983 : 3280 - A) ซึ่งวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษา ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1. กลุ่มที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ 2. กลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมทั้งนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มักเข้าไปร่วมด้วยมากที่สุด นอกจากนี้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีระดับการพัฒนาการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ สูงจากเดิมมากที่สุดอีกด้วย

สรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอีกทั้ง

2. อาชีพของผู้ปกครอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีส่วนสัมพันธ์ในการให้เหตุผลหรือแรงจูงใจในการเลือกอาชีพหมวดต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เหตุผลเลือกอาชีพเพื่อความก้าวหน้า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีความต้องการด้านนี้มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

3. นักเรียนที่ผู้ปกครองมีระดับการศึกษาต่างกัน ให้เหตุผลหรือแรงจูงใจในการเลือกอาชีพต่างกัน

ทิพย์มาศ พิมพ์ศักดิ์ (2530 : 49) ได้ศึกษาผลการใช้การแนะแนวอาชีพที่มีต่อการตัดสินใจเลือกอาชีพของนักเรียนนาฏศิลป์ชั้นต้นปีที่ 3 กรุงเทพฯ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้ชุดการแนะแนวอาชีพมีการตัดสินใจสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติและกลุ่มที่เรียนตามปกติ มีการตัดสินใจเลือกอาชีพสูงขึ้นกว่าเดิม

ผกา บุญเรือง (2520 : 20) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจเลือกอาชีพ ภาวะทางอาชีพและการควบคุมภายใน-ภายนอก ของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จำนวน 185 คน ผลปรากฏว่าผู้ที่มีการตัดสินใจเลือกอาชีพอย่างเป็นจริง มีแนวโน้มที่จะเป็นผู้ที่มีภาวะทางอาชีพสูง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ซัลลิแวน (Sullivan. 1976 : 3430 - A) ได้ศึกษาถึงผลการตัดสินใจของกลุ่มและบุคคลเกี่ยวกับภาวะทางอาชีพหลังจากให้คำปรึกษาด้านอาชีพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย จำนวน 128 คน ผลปรากฏว่าการมีทัศนคติที่มีผลต่อภาวะทางอาชีพทั้งในกลุ่มที่ตัดสินใจโดยกลุ่ม และกลุ่มที่ตัดสินใจด้วยตนเอง

ลาสกิน (Laskin. 1980 : 4413 - A) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการตัดสินใจที่มีต่อภาวะทางอาชีพของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 132 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมในโปรแกรมการทดลองได้คะแนนรวมจากแบบทดสอบพัฒนาการทางอาชีพสูงกว่ากลุ่มควบคุม

มัวร์ (Moore. 1980 : 4900 - A) ศึกษาการตัดสินใจเลือกอาชีพของ นักศึกษามหาวิทยาลัยปีหนึ่ง ผลปรากฏว่า ความคงที่ในการตัดสินใจเลือกอาชีพมีสหสัมพันธ์ กับบุคลิกภาพทางอาชีพ

เมอร์ดอว์ (Murdoch. 1964 : 2351) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเลือกอาชีพของนักเรียน ผลปรากฏว่าในการเลือกอาชีพของ นักศึกษาในวิทยาลัยส่วนมากได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบที่เป็นความสนใจ ความสามารถของ ตนเอง ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนส่วนมากตัดสินใจได้ดี ได้แก่ การสนทนากับบุคคลที่ ประกอบอาชีพนั้น ๆ และการอ่านหนังสือ

เพอร์โรน (Perrone. 1965 : 254 - 257) ได้ศึกษาการเลือกอาชีพของ นักเรียนชั้นมัธยมต้น พบว่าเด็กที่มีระดับเชาว์ปัญญาสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี มีปัญหาส่วนตัว น้อย เลือกอาชีพที่มีโอกาสแสดงออก และอาชีพที่นำความพอใจส่วนตัวมาให้ และต้องการศึกษาต่อ ในระดับสูงต่อไป เพื่อนำตนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในชีวิต ตรงกันข้ามกับเด็กที่มีระดับเชาว์ปัญญา ต่ำ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จะไม่สนใจการแสดงออกของตน และตั้งจุดมุ่งหมายใน งานอาชีพที่เหมาะสมกับความสามารถของตน

โคคราน (Cochran. 1969 : 2958) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้าใจ ตนเอง แรงจูงใจในการเรียนและระดับความปรารถนาทางอาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 9 และ 12 พบว่าแรงจูงใจทางด้านการเรียน และระดับความปรารถนาทางด้านอาชีพไม่มีความสัมพันธ์ กันอย่างมีนัยสำคัญ แรงจูงใจทางด้านการเรียนและระดับความปรารถนาทางด้านอาชีพของ นักเรียนที่เตรียมตัวจะเรียนสายอาชีพ และสายสามัญไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจ สรุปได้ว่าการให้นักเรียนได้ฝึกการตัดสินใจต่อ การเลือกอาชีพหรือเพื่อการศึกษา เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลใน การสำรวจตนเองอย่างถูกต้องว่ามีความถนัดในด้านใด เพื่อส่งผลให้นักเรียนเกิดการตัดสินใจ ที่ถูกต้อง และเหมาะสมต่อตนเอง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจึงควรส่งเสริม เพื่อพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจให้ดียิ่งขึ้น

สมมติฐาน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน
4. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูระหว่างก่อนเรียนกับหลังการเรียนแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตมณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 7 ห้องเรียน เป็นนักเรียนทั้งหมด 245 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตมณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ซึ่งได้มาโดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาเรื่อง สิ้นในน้ำ ซึ่งเป็นบทเรียนที่ 12 ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.204 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ แบ่งเป็น
 - 2.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
 - 2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีลำดับการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง สิ้นในน้ำ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ว.204) และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 (ว.204)
2. ศึกษาวิธีการแนวทางการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในการกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การเกิดโครงงานวิทยาศาสตร์
3. สร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดรูปแบบ ดังนี้
 - 3.1 ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วย

3.1.1 ชื่อกิจกรรม

3.1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนหนึ่งที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3.1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียน ต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบบทเรียนแล้ว

3.1.4 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป็นเป้าหมายที่นักเรียน ต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรมแล้ว

3.1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

3.1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

3.1.7 ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนํ้า

3.1.8 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

3.1.9 ปัญหา เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

3.1.10 สมมติฐาน เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับ ตัวแปรตาม

3.1.11 ตัวแปรต้น เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ

3.1.12 ตัวแปรตาม เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป และตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

3.1.13 ตัวแปรที่ต้องควบคุม เป็นสิ่งทีนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อ การทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกันมิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

3.1.14 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1.14.1 การคัดเลือกหัวเรื่อง ให้นักเรียนได้สัมผัสกับ สถานการณ์ที่เป็นข้อความและรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในแบบเรียน ลักษณะของสถานการณ์ทั้ง ส่วนที่เป็นสาเหตุและส่วนที่เป็นผลที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้นักเรียนได้คิดปัญหาร่วมกัน

3.1.14.2 การวางแผนในการทำโครงการงาน นักเรียนศึกษา
ปัญหาจากสถานการณ์ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร วิธีการทดลอง

3.1.14.3 การลงมือทำโครงการงาน นักเรียนรวบรวมข้อมูล
จากสถานการณ์ตรวจสอบจัดหาเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และทดลองตามสมมติฐาน
ที่กำหนดไว้

3.1.14.4 สรุปผลของการศึกษาทดลอง นักเรียนอภิปรายร่วม
กันเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะ

3.1.14.5 คำเฉลย เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในกิจกรรมที่
นักเรียนได้ตอบคำถามและลงมือปฏิบัติ

3.2 นำชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ให้ผู้เชี่ยวชาญ
5 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรม
ในชุดโครงการงานวิทยาศาสตร์

3.3 นำชุดกิจกรรมไปทดลองรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่
กลุ่มทดลอง เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้พร้อมทั้งบันทึกปัญหาต่าง ๆ ว่านักเรียน
เข้าใจในสิ่งที่ต้องการให้ทำในชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์แล้วนำมาปรับปรุง

3.4 ทดลองรายกลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง
จำนวน 5 คน บันทึกปัญหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3.5 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน
40 คน แล้วนำปัญหาที่พบมาปรับปรุง เพื่อนำไปใช้จริง

3.6 นำชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินดามณี"

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ดำเนินการ
สร้างตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมาย และเนื้อหาเรื่อง สืบในน้ำ จากหนังสือหลักสูตร
คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. สร้างแผนการสอน จำนวน 12 คาบ ประกอบด้วย ความคิดรวบยอด จุดประสงค์
การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน
การวัดผลและการประเมินผล

กิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ดำเนินการดังนี้

2.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์กำหนดปัญหาในการคิดและเลือกหัวเรื่อง โดยที่นักเรียนศึกษา
เนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม และ
สถานการณ์ ในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนลงมือปฏิบัติ

2.1.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอน
ในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร
วางแผนปฏิบัติ และดำเนินการปฏิบัติการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสามารถนำเสนอข้อมูล
ได้

2.1.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนอภิปรายผลที่ได้
จากการปฏิบัติการทดลอง ความถูกต้องของข้อค้นพบและเสนอแนะถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติโดย
มีครูเป็นที่ปรึกษาชี้แนะเพื่อสรุปให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และเมื่อได้ผลสรุปแล้ว จึงสรุปเป็น
ความรู้ใหม่ของนักเรียน

2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

2.2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียน
ร่วมกันอภิปรายปัญหา นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาจากจุดประสงค์
ของการทดลอง อุปกรณ์ และวิธีทดลอง

2.2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะสามารถลงข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล

2.2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำผลจากการลงข้อสรุปไปตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ถ้าผลของการลงข้อสรุปไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้วจึงสรุปเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการอธิบาย สภาพการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาที่ทดลอง

3. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมทางภาษา และความถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

4. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตมณี" ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

4.1 ทดลองสอนกับนักเรียนรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรม แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

4.2 ทดลองสอนภาคสนามกับนักเรียน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สืบค้นหา จากหนังสือและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 4 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

4. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านภาษาแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตามณี" ที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

6. นักกระดาษาคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วมาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุดเต็ม ฟาน หาค่า p_H และ p_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่จุดเต็ม ฟาน สร้างไว้เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 181 - 187) ไว้จำนวน 30 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ในข้อ 6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตามณี" จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ ลำดับขั้นในการสร้าง ดังนี้

1. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจตามแนวของ ทิพย์มาศย์ พิมพ์ศักดิ์ (2530 : 72 - 123) โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการตัดสินใจ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 4 ว. 204 เรื่อง สีนินน้ำ เข้าไว้ด้วยกัน

2. ลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มีจำนวนข้อคำถามสถานการณ์ละ 5 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย ปัญหาคืออะไรที่จะต้องตัดสินใจ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทางเลือกมีอยู่ ข้อดี และข้อเสียของแต่ละทางเลือก ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดที่จะต้องตัดสินใจเลือก แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหา

3. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินตมณี" ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยนำแบบทดสอบที่มีจำนวนสถานการณ์ 10 สถานการณ์ ๆ ละ 5 ข้อคำถาม รวมข้อคำถามทั้งหมด 50 ข้อ ไปทดสอบแล้วตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดให้คะแนน 0 คะแนน จัดเรียงคะแนนจากสูงมาต่ำ แยกนักเรียนออก 25% ที่ได้คะแนนสูงเป็นกลุ่มสูง และ 25% ที่ได้คะแนนต่ำเป็นกลุ่มต่ำ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 185) ผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานการณ์ที่มีค่าอำนาจจำแนก 1.75 ขึ้นไป ไว้จำนวน 6 สถานการณ์ รวมข้อคำถาม 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร Kuder-Richardson KR-20 (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความสามารถในการตัดสินใจเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประเภททดลอง

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

โปรดอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วพิจารณาว่าถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการตัดสินใจอย่างไร สำหรับการตัดสินใจนั้นประกอบด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 รู้ว่าสิ่งที่ต้องตัดสินใจคืออะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 3 รู้จักทางเลือกที่มีอยู่เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่ามีทางเลือกใดบ้างในการตัดสินใจเลือกเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การชั่งน้ำหนักตัวเลือกแต่ละตัว เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกทางเลือกที่มีผลดีผลเสียอย่างไร ทางเลือกใดมีน้ำหนักดีกว่าและจะแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ได้หรือไม่

ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดได้

สำหรับการตอบให้นักเรียนตอบให้ครบทั้ง 5 ขั้น

ตัวอย่างสถานการณ์

นินดาเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการประดิษฐ์ตุ๊กตาจากวัสดุเหลือใช้ เธอมีความคิดแปลกใหม่ที่ไม่เหมือนใคร นอกจากประดิษฐ์ตุ๊กตาแล้วของเล่นชนิดอื่น ๆ เธอก็สามารถทำได้ดี นอกจากนั้นเธอได้ไปศึกษารายละเอียดในการประดิษฐ์ของเล่นจากหนังสืองานประดิษฐ์และจากครูฝึกที่ทำของเล่นสำหรับเด็ก จึงทำให้คิดที่ว่าเมื่อเรียนจบแล้วเธอจะเป็นครูสอนงานประดิษฐ์และงานฝีมือต่าง ๆ ซึ่งคาดว่าจะเป็นอย่างที่สามารัทำรายได้ตามความถนัดของตนเองและมีโอกาสมีชื่อเสียงในการคิดค้นงานประดิษฐ์ นินดาอยากเลือกเรียนงานประดิษฐ์ ส่วนบิดาและมารดาต้องการให้นินดาเรียนต่อในสายสามัญ เพราะเมื่อสำเร็จแล้วจะได้มีอาชีพรับราชการเป็นที่เชิดหน้าชูตาแก่ครอบครัว

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คือ.....
.....
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก
.....
.....
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คือ
.....
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือก คือ
.....

5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คือ
-

การดำเนินการทดลอง

1. แบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) ซึ่งมีรูปแบบการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_{E_1}	X	T_{E_2}
C	T_{C_1}	$\sim X$	T_{C_2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
T_{E_1} , T_{E_2}	แทน	การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองตามลำดับ
T_{C_1} , T_{C_2}	แทน	การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมตามลำดับ
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
$\sim X$	แทน	การสอนตามคู่มือครู

2. วิธีดำเนินการทดลอง

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

2.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้วิธีสอนต่างกัน ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือครู

2.3 หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการสอบ (Posttest) นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ

2.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score
2. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score
3. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน กลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)
4. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน กลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)

สถิติที่ใช้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 สถิติพื้นฐาน

1.1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2)

1.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item
 Analysis) โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุงเตห์ ฟาน (Fan,
 1952 : 6 - 32)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 :
 168)

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

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือ คือ $1-p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.4 หาค่าอำนาจงานของแบบทดสอบความสามารถในการตัดสินใจโดยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) ซึ่งจะแบ่งกลุ่มที่ได้หน้าหนักคะแนนสูงออกมา 25% และกลุ่มที่ได้หน้าหนักคะแนนต่ำออกมา 25% เป็นกลุ่มต่ำ โดยใช้สูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 185 ; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152 - 154)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจงานของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	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

1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้สูตร KR-20 (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{s_D^2}{n_1} + \frac{s_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ } s_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดลอง หลังการเรียนกับการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการเรียนกับการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D ₁	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	D ₂	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	s _D ²	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม
	s _{MD₁ - MD₂}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง ระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อน การเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
	n ₁	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n ₂	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

2.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 3, 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจระหว่างก่อนกับหลังการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 87)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
 D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ΣD	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง
ΣD^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	35	14.77	18.40	3.63	0.47	4.02**
กลุ่มควบคุม	35	11.89	13.63	1.74		

$t (.01, 68) = 2.660$ **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	35	18.83	26.54	7.71	0.91	3.67**
กลุ่มควบคุม	35	15.71	20.09	4.37		

$$t (.01, 68) = 2.660 \quad ** \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 3 แสดงว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการตัดสินใจแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลัง
การทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	35	288	2800	13.68**

$$t (.01, 34) = 2.457 \quad ** \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 4 แสดงว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการตัดสินใจระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลัง
การทดลองของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มควบคุม	35	153	948	9.03**

$$t (.01, 34) = 2.457 \quad ** \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระหว่างก่อนกับ
หลังการทดลองของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความ
สามารถในการตัดสินใจระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีรายละเอียดสังเขป และผลการวิจัยสรุป ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

3. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน

4. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูระหว่าง
ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
โพธิ์ทอง "จินตมณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ได้มา
จากการจับสลากนักเรียนมา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
กลุ่มละ 35 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

2.2 ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

2.3 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.71

2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ แบบทดสอบเป็นสถานการณ์
ในแต่ละสถานการณ์มีจำนวนข้อคำถาม สถานการณ์ละ 5 ข้อ จำนวน 6 สถานการณ์ 30 ข้อ
มีค่าความเชื่อมั่น 0.82

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

หลังจากที่ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ
12 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภททดลอง

3.2.2 กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

3.3 ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการ

ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

2. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจระหว่างการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน

3. หาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 3, 4 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 87)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูระหว่าง
ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับ
นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผล ดังนี้

ตอนที่ 1

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน
ตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 72) ที่ได้ศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้
ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำ
โครงการวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผล

การวิจัย ของสุภารัตน์ จินดาวงศ์ (2531 : 104) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการสอนใช้ชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองเป็นการเรียนด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับหลักการของ วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) ที่กล่าวว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อที่จัดไว้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอยู่เสมอ

ประการที่สอง การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิด มีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ มีภาพประกอบเป็นสิ่งที่เร้าให้นักเรียนสนใจ มีความรับผิดชอบ การเป็นผู้นำ ผู้ตามตลอดจนการแสดงความคิดเห็นซึ่งต่างกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่นักเรียนจะเป็นเพียง ผู้ปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ทำให้ความคิดของนักเรียนอยู่ในวงจำกัด นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนไม่ชอบอ่านวิธีการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติ จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2530 : 4) ที่กล่าวว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มวางแผน ดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งสองประการนี้ เป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่าชุดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ตอนที่ 2

การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการตัดสินใจแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีความสามารถในการตัดสินใจระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการตัดสินใจระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการตัดสินใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับหลักการของ วุฒิชัย จาณงค์ (2523 : 4) ที่กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา และเป็น การสร้างความมั่นใจโดยการค้นหาคำตอบจากตัวปัญหาที่แท้จริงได้

นอกจากนั้นขั้นตอนในการตัดสินใจในขั้นที่ 1 บอกปัญหาจากสถานการณ์ได้ ขั้นที่ 2 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ ขั้นที่ 3 นักเรียนบอกทางเลือกที่มีอยู่ว่ามีทางเลือกใดบ้าง ขั้นที่ 4 บอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกเพื่อพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ เอื้อต่อวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชุดกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีโอกาสฝึกปฏิบัติตามความสามารถมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ปฏิบัติตามแบบเรียนที่กำหนดไว้

ทั้งยังสอดคล้องกับหลักการของไซมอน (Simon. 1976 : 241) กล่าวไว้ว่า การตัดสินใจที่มีเหตุผลสมบูรณ์ที่สุดนั้นมักจะไม่มีเกิดขึ้น เมื่อผู้ทำการตัดสินใจมีข้อจำกัดในเรื่องความรู้ ความสามารถ การตัดสินใจต้องเกี่ยวข้องกับการเลือกทางและปฏิบัติตามทางเลือกที่เห็นว่าจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงมีผลทำให้ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ประการที่สอง การเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างมุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร วางแผนออกแบบการทดลอง สรุบบันทึกข้อเสนอแนะทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกด้านความสามารถ ความสนใจเต็มความสามารถ ทั้งยังเป็นการยั่วยุให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ตัดสินใจที่จะแก้ปัญหา ดังที่ สมจิต. สวธนไพบลีย์ (2527 : 30) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดสถานการณ์ยั่วยุให้ผู้เรียนแก้ปัญหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออก มีส่วนร่วมในกิจกรรมจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความคิด ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งใช้วิธีการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามและมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดตัดสินใจในการแก้ปัญหา ดังที่ นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528 : 23) กล่าวว่า การทำกิจกรรมทุกอย่างจะต้องมีการตัดสินใจเข้าไปเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น ซึ่งจะช่วยให้บุคคลเลือกตัดสินใจ โดยนำความสามารถ ความสนใจ และบุคลิกภาพของตนเองมาร่วมพิจารณาประกอบ เพื่อให้เป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุด ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนา ทั้งตัวความรู้ควบคู่ไปกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปสู่กระบวนการตัดสินใจ แบบเดียวกันจึงทำให้พัฒนาการของความสามารถในการตัดสินใจของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนผลการวิจัยที่ว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองขึ้นใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เป็นการเพิ่มพูนความรู้ระดับให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการรู้คำตอบ หรือพบกับสภาพการณ์ที่เขาสนใจนอกเหนือจากหัวข้อโครงงานที่คิดในแบบเรียน ให้ได้หัวข้อใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ในการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ในช่วงกิจกรรมรายงานผล จากการทำโครงงานควรจัดนอกเวลาเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถและผลงานที่นักเรียนได้ทำทุกกลุ่ม เพราะจากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะรายงานผลงานที่ได้คิดทดลองไปแล้วนั้น

1.3 การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร การสื่อความหมาย สรุปผลความเห็นจากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง นักเรียนทุกคนมีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ รับผิดชอบ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการตัดสินใจร่วมกัน และฝึกการหลอมความคิดหลาย ๆ ความคิดให้มาเป็นความคิดเดียวกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดีในสังคม นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.5 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองควรสร้างให้มีภาพประกอบคำอธิบายเพราะจากการวิจัยพบว่า นักเรียนให้ความสนใจมากกว่าการสอนตามคู่มือครู เนื่องจากในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ภาพประกอบเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.6 ลักษณะของสถานการณ์ในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง นักเรียนตั้งปัญหาในแนวเดียวกัน ควรที่จะได้มีการปรับปรุงสถานการณ์ให้นักเรียนสามารถตั้งปัญหาได้หลายแนวทาง

1.7 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ เพราะนักเรียนมีความคุ้นเคยกับสภาพห้องเรียนที่มีอุปกรณ์อยู่แล้ว นอกจากนั้นในงานวิจัยพบว่าลักษณะของการออกแบบการทดลองไม่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มเนื่องจากเครื่องมือที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว ควรที่จะให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบการทดลองที่ไม่มีในห้องเรียน โดยกำหนดอุปกรณ์ชนิดอื่นขึ้นมาแทน จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.8 หลังจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว เมื่อนักเรียนได้ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ก่อนที่จะสรุปผลนักเรียนควรจะได้ตรวจสอบ จุดมุ่งหมาย สมมติฐาน และความคิดรวบยอด ว่าสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติไปแล้วนั้นเป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 6

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนในระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองของนักเรียนกับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กำจัด มงคลกุล. "สำเนาจากนายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย," การประกวด
โครงงานวิทยาศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2527. กรุงเทพฯ : พันนิลขิง, 2527.
- จำนง พรายแถมแข. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- จิรพรรณ แสงหล้า. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาศวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง
จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2532. อัดสำเนา.
- ชาวล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร,
2520.
- ชาติชาย วิโรจนะ. การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- เชาวนี อะยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัดสำเนา.
- ทิพย์มาศย์ พิมพ์ศักดิ์. ผลการใช้ชุดการแนะแนวอาชีพที่มีต่อการตัดสินใจเลือกอาชีพของ
นักเรียนนาฏศิลป์ชั้นต้นปีที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2530. อัดสำเนา.

- ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ธีระชัย บุรณโชติ. การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- นาวิน รุ่งรส. การเปรียบเทียบเรื่องการตัดสินใจเลือกเรียนต่อของนักเรียน ม.ศ. 3 ประเภทสหศึกษาระหว่างมัธยมแบบประสมและโรงเรียนมัธยมศึกษาแบบเดิม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- นางนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นางลักขณ์ ศศานนท์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2529. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ศุภปริดี. เทคโนโลยีทางการศึกษา. 74 -77 ; 2525.
- นวลศิริ เปาโรหิตย์. "กระบวนการตัดสินใจ," แนะแนวอาชีพเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสมาคมแนะแนวแห่งประเทศไทย. 2 : 43 ; 2528.
- เบญจพร ศรีสุวรรณาศ. "โครงงานวิทยาศาสตร์กิจกรรมที่ควรส่งเสริม," วารสาร สสวท. 2531.
- ประชุมสุข อาชวบูรณ์. "ปรัชญาของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน," ใน กิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน. กรุงเทพฯ : ดาวศิลป์, 2524.

- ประภาพร สุวรรณรัตน์. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรม โครงงานโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา
- ปรีชา อามาตยกุล. มิติใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2528.
- ปัญญา อุทัยรัตน์ และอรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ. การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนมัธยมศึกษา. หน้า 333 - 403. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน วิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 13. กรุงเทพฯ : ประชาชน, 2527.
- เป็รื่อง จันดา. การเลือกอาชีพของนักเรียนชั้นม.ศ. 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ในโรงเรียนมัธยมแบบประสมภาคเหนือ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- พงษ์จันทร์ จันทยศ. "บรรยากาศในห้องเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น," วิทยาศาสตร์. หน้า 36 - 39. มกราคม 2530.
- พจนา สังวรกิจ. การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียน ด้วยตนเอง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พรรณา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ อบรมวิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา
- พะนอม แก้วกำเนิด. "สารจากอธิบดี," ใน จดหมายข่าวกรมสามัญศึกษา. คำนว 23 กรกฎาคม 2532.

- ไพโรจน์ ตรีธนากุล พิศาล สร้อยธูหระ และนิพนธ์ ศุภศรี. "กิจกรรมวิทยาศาสตร์
ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี," ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี. หน้า 16 - 20. 13 เมษายน - มิถุนายน 2529.
- มังกร ทองสุกดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : บัณฑิต, 2522.
- ผกา บุญเรือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจเลือกอาชีพ ภาวะทาง
อาชีพและการควบคุมภายใน - ภายนอก. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร
จำกัด, 2531.
- ลัดดา ศุภปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เศ, 2523.
- วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. อัดสำเนา.
- วราภรณ์ ชัยโอกาส. การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ, 2521.
- วารี รุจิโรดม. การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ใน
โรงเรียนมัธยมศึกษาเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.
- วาสนา ขาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2522.
- วีระ ไทยพานิช. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.
- วุฒิชัย จานงค์. พฤติกรรม การตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2533.

ศิลปชัย บุรณพานิช. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. การประเมินผลการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2531.

_____. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา. แก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2528.

_____. คำสั่งที่ วก.732/2530. "เอกสารชี้แจงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," ใน คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เปลี่ยนแปลงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. ลงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2530.

_____. แผนพัฒนาการศึกษา กรมสามัญศึกษา พ.ศ. 2531 ในแผนงานหลักคุณภาพการศึกษาในโครงการ (แม่บท) ส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2531.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท., 2526.

_____. แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโครงการพัฒนาผู้ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ม.ป.ท., 2529.

_____. คู่มือการทำงานและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ม.ป.ท., 2531.

_____. การศึกษาเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะบางประการของนักเรียนในและนอกโครงการ พสวท. รุ่นที่ 1. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล ฝ่ายประสานงานโครงการ พสวท. 2531.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือการทำและการจัดงานแสดง

โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เอกสารสำหรับครู). พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ. การสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับครู. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.

สมจิต สวธนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร

และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

สมหมาย วัฒนะศิริ. แนวการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. นนทบุรี :

สถานสงเคราะห์เด็กชายบ้านปากเกร็ด, 2533.

สันศักดิ์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

พีระพัฒนา, 2525.

สามัญศึกษา, กรม. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยงานศึกษา

นิเทศก์ กรมสามัญศึกษา สำนักงานศึกษาธิการเขต 1. 2526.

_____. โครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน. กรุงเทพฯ :

ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา, 2531.

สุจริฏ คงเกียรติขจร. ความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรม ส่งเสริมหลักสูตร

วิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน

กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

2527. อัดสำเนา.

สุภารัตน์ จินดาวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ

มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดย

ใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- สุทิน สกลนุรักษ์. การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- สุวิทย์ โคตรธนู. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- อรุณศรี กุมุท. เอกสารบรรยายการให้ข้อมูลที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- อาภรณ์ ขาติบุรุษ. "การเรียนรู้เป็นรายบุคคล," วารสารครูศาสตร์. 4(1 - 2) : 14 - 16. ม.ป.ป.
- อาภรณ์พันธ์ จันทรสว่าง. การพัฒนาบุคคลกลุ่มและชุมชน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2525.
- อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อุษา คาประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

- Bruner J. The Act of kDiscovery Inquiry Techniques for Eaching Science. New York : Prentice Hall Englewood, 1968.
- Cochran, John Robert. "The Relationship of the Self - Concept to School Motivation and Level of Occupational Aspiration," Dissertation Abstracts. 29(9) : 2958; March, 1969.
- Devito, Alfred and Gerald H, Krockover. Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children. Little : Brown and Company (Inc.), 1976
- Edward H. Litchfield. Notes on General Theory of Administration. Administrative Science Orarterly. 2956.
- Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Princeton Educational Services, 1983.
- Feldhusen, John and others. "Wdesigning Open and Indeividualized Instruction at the Elementary Level : A Guide for the Individual Teacher," Educational Technology. 1 : 20 - 21; January, 1975.
- Ginzberz, E., S.W. Ginburg, S. Axelrad and JL, Herman. Occupational Choice. New York : Columbia University Press, 1967.
- Grinewald, Robert N. "Peer - Produces Package for Professional Preperation," Education Technology. 15(3) : 39; March, 1975.
- Green, Eric. Towards Independent Learning in Science. 38 - 47 p. Printed in Great Britain by Billing and Sons Limited, Guildford and London, 1976.
- Houston, Robert W. and others. Developing Instruction Modules A Modular Sistem for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972.
- Irwin, Bross O. Design for Decision. New York : Macmillan Publishing co., Inc., 1953.
- Kapfer, Phillip G. and Mirian B, Kapfer. Learning Package in American Education. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1972.
- Levey, Milton Glenn. "A Study of High Student Academic Achivement and Participation in Extracurricular Activities," Dissertation Abstracts International. 1107-A : 40; October, 1982.
- Laskin, S.B. "The Effects of a Decision - Making Program on the Career Maturity of High School Students," Dissertation Abstracts International. 40 : 4412-A; January, 1980.

- Moore, Betty L. "Career Decision Making kSkills of College Ereshman as Measured by Certainty about Career Choice, Career Maturity, and Vocational Interest in Maturity," Dissertation Abstracts International. 40 : 4900-A; March, 1980.
- Moriber, George. "The kEffects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non - Science Student," Journal of Research in Science Teaching. 6 : 214 - 216; No.3. 1963.
- Mayers, George E. Principles and Techniques of Vocational Guidance. 377 p. New york : McGraw-Hill, Co., 1941.
- Meares, Henry Oneil. "An Examination of Student Participation in Extracurricular Activities in a Medwestern High School," Dissertation Abstracts International. 664-A; September, 1982.
- Nelson, Leslie W and George C. Lorgbeer. Science Activities for Elementary Children. 4th ed. Iowa : WM.C. Brown Company Pulbishers., 1975.
- Palm, Richard Lee. "A Comparison Study of High School Extracurricular Activites and College Extracurricular Plans as Kelated to the Matriculation at a Commuter University (University of Nebraska-Omaha) or a Residential University (University of Nebraska Lincoln)," Dissertation Abstracts International. 41 : June; 1981.
- Parker, Eugence Gary. "The Relationship of Programmed Instruction to test and Discussion Performance among Beginning College Biology Student," Dissertation Abstracts International. 34 : 4914-A; February, 1974.
- Patterson, John. Teaching Personalized Decision Making. 148 p. Santa Clara County K-12 Career Education Consortium, San Jose, 1980.
- Robert Tannenbaum. Managerial Decision-Making. Angeles : Institute of Industrial Relation, University of California, 1950.
- Scott, William A and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : John Wiley and Son, Inc., 1962.
- Seymour, Fowler B. Secondary School Science Teaching Lractices. New York : The renter for Applied Research in Education, Inc., 1964.

Strickland, W.R. "A Comparison of a Programmed Course and a Traditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts International. 32(50) : 2510-A; November, 1971.

Sullivan, James Verwor. "Student Activities in a Small High School : Ethnographic Study," Dissertation Abstracts International. 41 : 3519-A; February, 1981.

Sullivan, Susan Elizabeth. "The Effect of Decision-Making Group and Individual Career Counseling on the Career Maturity of College Freshmen," Dissertation Abstracts International. 37(6) : 3430-A; December, 1976.

ภาคผนวก

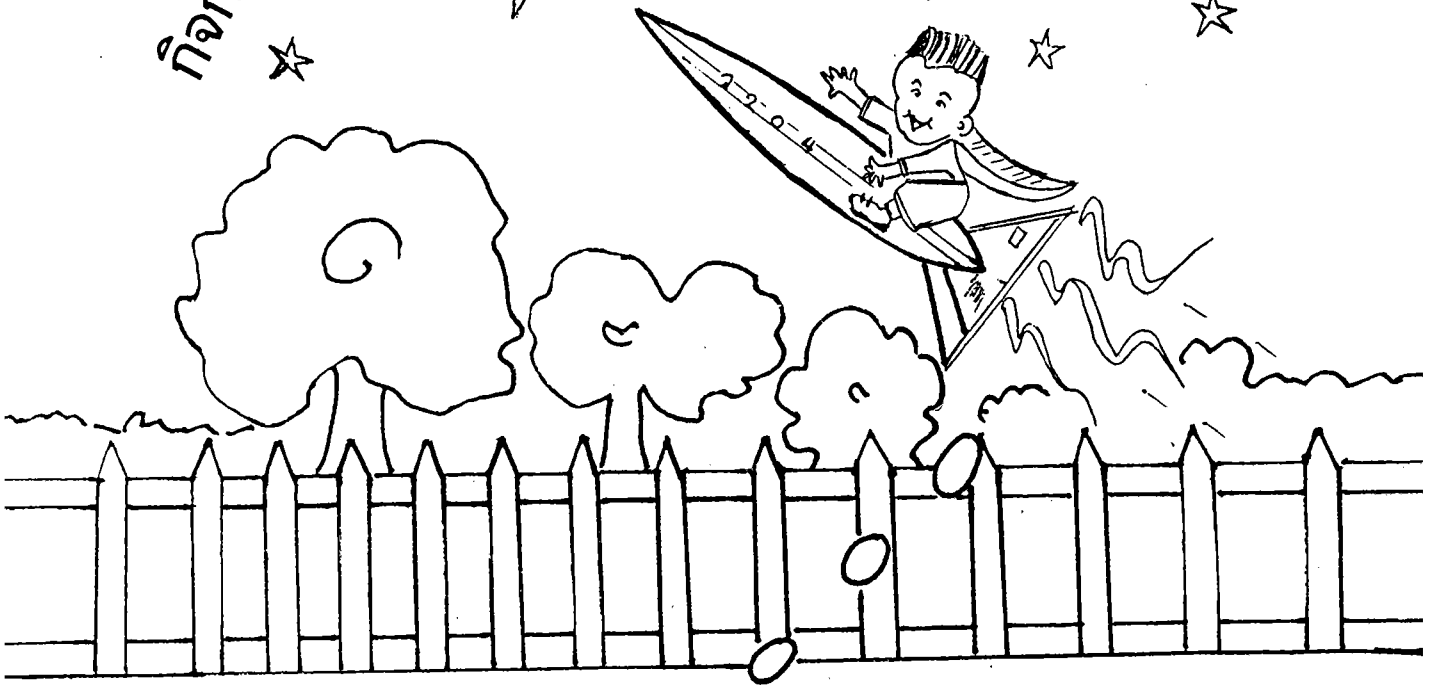
ภาคผนวก ก

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
2. แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
ประเภททดลอง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดความสามารถในการตัดสินใจ

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชุดที่ 1

กิจกรรม ✨
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨ ✨ ✨ ✨ ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 1

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

ลิกแคไหนก็ไปถึง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่าง เนื้อหา ความหมายของ ปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้
2. คำนวณหาความลึกของแม่น้ำในมหาสมุทรจากหลักการสะท้อนของเสียงได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. หาความลึกของแหล่งน้ำในระดับต่าง ๆ ได้
2. เลือกใช้เครื่องมือวัดระดับความลึกของแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

เวลาที่ใช้

100 นาที

สื่อ

ไม้กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร	
สายวัดตัว	ไม้เมตร
เชือก	คัมไม้พนักขนาดต่าง ๆ
ตลับเมตร	ถังน้ำ

ความคิดรวบยอด

แหล่งน้ำที่มีความลึกแตกต่างกันสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือวัดในแนวดิ่ง

เนื้อหา

การหาความลึกของท้องน้ำมีวิธีการหลายวิธี ถ้าแหล่งน้ำไม่ลึกมาก ใช้สายดิ่งซึ่งประกอบด้วยเชือกและน้ำหนักของลูกตุ้มน้ำหนักวัดในแนวดิ่ง แต่ถ้าเป็นมหาสมุทรลึก ๆ การใช้สายดิ่งจะต้องใช้ความยาวของเชือกและน้ำหนักลูกตุ้มมาก นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการหาความลึกของมหาสมุทรโดยการจับเวลาการเดินทางของเสียงสะท้อนผ่านน้ำทะเลไปกระทบพื้นล่างก็จะสะท้อนกลับแล้วคำนวณหาความลึกที่ตำแหน่งนั้น นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงลักษณะของพื้นผิวใต้มหาสมุทรด้วย

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบอาศัยจากการสังเกตจากความรู้ และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างการเขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภททดลอง

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้ายดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน
4. การลงมือทำโครงงาน
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการเขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างเค้าโครงย่อของโครงงานต่อไปนี้ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง และเมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติแล้วยังไม่เข้าใจให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาตัวอย่างใหม่

ตัวอย่างเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงงาน

ผลของความเข้มข้นของแสงที่มีต่อการสลายตัวของวิตามินซี

ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องมีการเก็บรักษา โดยใช้ความร้อนเพื่อรักษาคุณภาพของอาหารให้คงอยู่ คณะผู้จัดทำโครงการต้องการที่จะศึกษาความเข้มข้นของแสงที่มีผลต่อการสลายตัวของวิตามินซี

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแสงที่มีต่อการสลายตัวของวิตามินซี
2. เพื่อป้องกันและรักษาคุณภาพของวิตามินซีไม่ให้เสื่อมสลายไป

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ปริมาณความเข้มข้นของแสงที่มีต่อการสลายตัวของวิตามินซีแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเข้มข้นของแสง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การสลายตัวของวิตามินซี
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
 - 3.1 ปริมาณน้ำแข็ง
 - 3.2 ปริมาณไอโอดีน
 - 3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. วิตามินซี 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำแข็งสุก 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. ไอโอดีน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 10 หลอด
5. หลอดหยด 2 อัน
6. โคมไฟ 5 ชุด
7. หลอดไฟขนาด 20, 40, 60, 80 โวลต์

วิธีการทดลอง

1. นำวิตามินซี 1 กรัม ละลายน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำวิตามินซีที่ละลายน้ำแล้ว หยดลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดละ 2 หยด จำนวน 5 หลอด
2. นำหลอดทดลองในข้อที่ 1 หลอดที่ 1 ตั้งไว้ในที่ไม่มีแสง หลอดที่ 2, 3, 4 และ 5 ตั้งไว้ในที่มีแสงจากหลอดไฟที่มีกำลังส่องสว่าง 20, 40, 60 และ 80 ตามลำดับ เป็นเวลานาน 10 นาที
3. นำหลอดทดลองขนาดกลางอีก 5 หลอดใส่น้ำแป้งสุกจำนวน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร และหยดสารละลายไอโอดีนหลอดละ 2 หยด บันทึกผล
4. นำหลอดทดลองในข้อที่ 3 ไปทดสอบกับวิตามินซีที่ได้ทดลองตามข้อที่ 2 นำมาหยดนับจำนวนหยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
20 ก.พ. 35	9.00 - 9.40	ตั้งชื่อโครงงาน วางแผน ออกแบบการทดลอง
	9.40 - 10.15	ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล
	10.15 - 11.40	สรุปผล รายงานผล

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถบอกความเข้มข้นของแสงที่มีผลทำให้วิตามินซีสลายไปได้
2. นำไปใช้ในวิถีประจำวันได้ ในการใช้ความร้อนเพื่อรักษาคุณภาพของวิตามินซีในอาหารได้

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

วิธีการทดสอบวิตามินซีในอาหาร เมื่อน้ำน้ำแป้งผสมไอโอดีนจะได้สีน้ำเงินเข้มนำอาหารที่มีวิตามินซีมาทดสอบปริมาณวิตามินซีกับน้ำแป้งผสมไอโอดีน ถ้าอาหารนั้นมีวิตามินซีมากปริมาณอาหารที่ทดสอบจะใช้จำนวนน้อยทำให้สีน้ำเงินเข้มของน้ำแป้งหมดไป แต่ถ้าอาหารนั้นมีวิตามินซีน้อยจะใช้จำนวนหยดของอาหารนั้นมาก ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำเงินจะเปลี่ยนไปได้ช้า

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง แล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

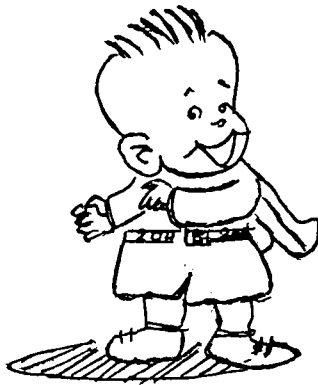
น้ำแป้งผสมไอโอดีน		จำนวนหยด	การเปลี่ยนแปลง
หลอดที่	ความเข้มของแสง		
1	ไม่ใช้แสง	1	สีขาว ใส
2	20 โวลต์	5	สีขาว ใส
3	40 โวลต์	12	สีขาว ใส
4	60 โวลต์	20	สีขาว ใส
5	80 โวลต์	38	สีฟ้า

สรุปผลการทดลอง

สารละลายวิตามินซี เมื่อได้รับแสงที่มีความเข้ม 80 โวลต์จะทำให้วิตามินซีเสื่อมสลายไปได้ง่ายกว่าแสงที่มีความเข้ม 20, 40 และ 60 โวลต์

ข้อเสนอแนะ

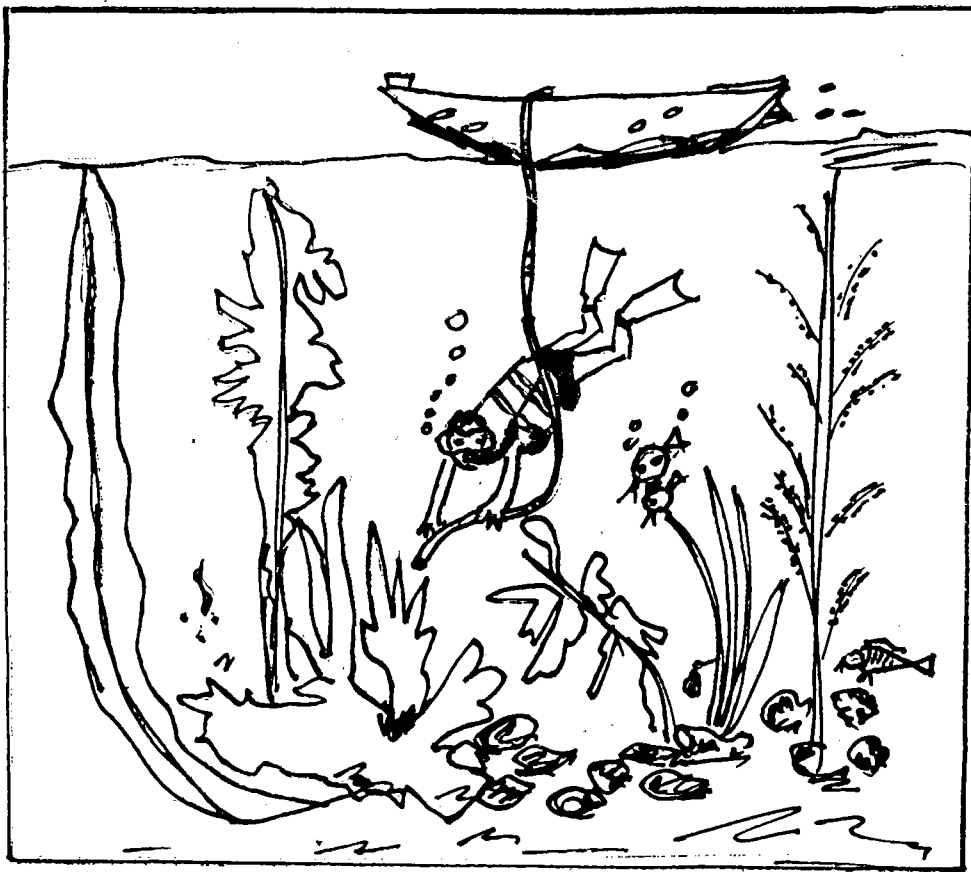
การหยดสารละลายวิตามินซีควรหยดทีละ 1 หยด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง
ที่หยดสารจะทำให้ได้ผลการทดลองอย่างละเอียด



ถ้ายังไม่เข้าใจกลับไปศึกษาที่
ตัวอย่างใหม่อีกครั้งนะครับ

สถานการณ์

นักเรียนบางคนอาจเคยดำน้ำในแม่น้ำลำคลอง บางคนอาจเคยดำน้ำในทะเล มหาสมุทร บางคนอาจดูจากภาพยนตร์หรือรูปภาพ นักเรียนคิดว่าคนที่ดำน้ำสามารถดำลงไปได้ถึงพื้นดินหรือไม่ และถ้าต้องการวัดว่าพื้นน้ำเหล่านั้นลึกเพียงใด นักเรียนจะมีวิธีการทำอย่างไรให้ปลอดภัย และดีที่สุด โดยใช้ภาษาต่อไปนี้แทนแหล่งน้ำดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วย ขวบน้ำ กระตักน้ำ ถังน้ำ ถังแกลลอน และกะละมัง



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้งชื่อ
โครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ



คิดไม่ออก !

ย้อนไปหาตัวอย่าง

อีกครั้งนะคะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 1

เค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงงาน

การเปรียบเทียบระดับความลึกของแหล่งน้ำจากภาชนะชนิดต่าง ๆ

ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ต้องการศึกษาหาความรู้อยู่ตลอดเวลา และมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ เรียกว่าเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปมาก มีเครื่องอำนวยความสะดวกมากมาย เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องทุนแรงชนิดต่าง ๆ คณะผู้จัดทำต้องการที่จะหาความลึกของแหล่งน้ำต่าง ๆ จากภาชนะแต่ละชนิด โดยใช้เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบระดับความลึกของภาชนะ 5 ชนิด คือ ขวดน้ำ กระติกน้ำ ถังน้ำ แก้วลอนใส่น้ำ และกะละมัง

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ภาษาชนิตกันระดับความลึกของน้ำแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
 ขวดน้ำ กระตักน้ำ
 ถังน้ำ แกลลอนใส่น้ำ
 กะละมัง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 ระดับความลึกของน้ำ
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
 เครื่องมือที่ใช้วัด
 วิธีการวัด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ไม้กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร 1 อัน
2. สายวัดตัว 1 เส้น
3. ไม้เมตร 1 อัน
4. เชือกยาว 10 เซนติเมตร 1 เส้น
5. ตลับเมตร 1 อัน
6. ตุ่มน้ำหนักขนาด 10, 20, 30, 40 กรัม

วิธีการทดลอง

1. เทน้ำใส่ภาชนะทุกชนิดตามความต้องการ
2. เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับภาชนะ ในการทดลองนี้ใช้ เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก
3. หย่อนเชือกที่ผูกกับตุ้มน้ำหนักลงในภาชนะใบที่ 1 ทำเครื่องหมายระดับความลึกไว้ที่เชือก นำมาวัดกับไม้เมตร บันทึกผล
4. ทำซ้ำในข้อที่ 3 กับภาชนะชนิดอื่น ๆ บันทึกผล

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติ
ลงวันที่ ปฏิบัติจริง		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถหาความลึกของแหล่งน้ำได้
2. นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การนำเครื่องมือและวิธีการไปวัดความลึกของทะเล มหาสมุทร แม่น้ำลำคลอง

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

การวัดความลึกของแหล่งน้ำมีหน่วยเป็นฟุต หรือ ฟาทอม 1 ฟาทอม มีค่าเท่ากับ 6 ฟุต การวัดความลึกของแหล่งน้ำที่ไม่ลึกมากใช้ลูกดิ่งและสายดิ่ง สายดิ่งจะมีเครื่องหมายบอกระยะไว้เป็นช่วง ๆ สำหรับสายดิ่งจะมีน้ำหนักมากเพื่อทำให้จมลงสู่ใต้น้ำได้เร็ว ในการหาความลึกของทะเลใช้หลักการของเสียงสะท้อน เสียงเดินทางในน้ำทะเลได้วินาทีละ 1,460 เมตร

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

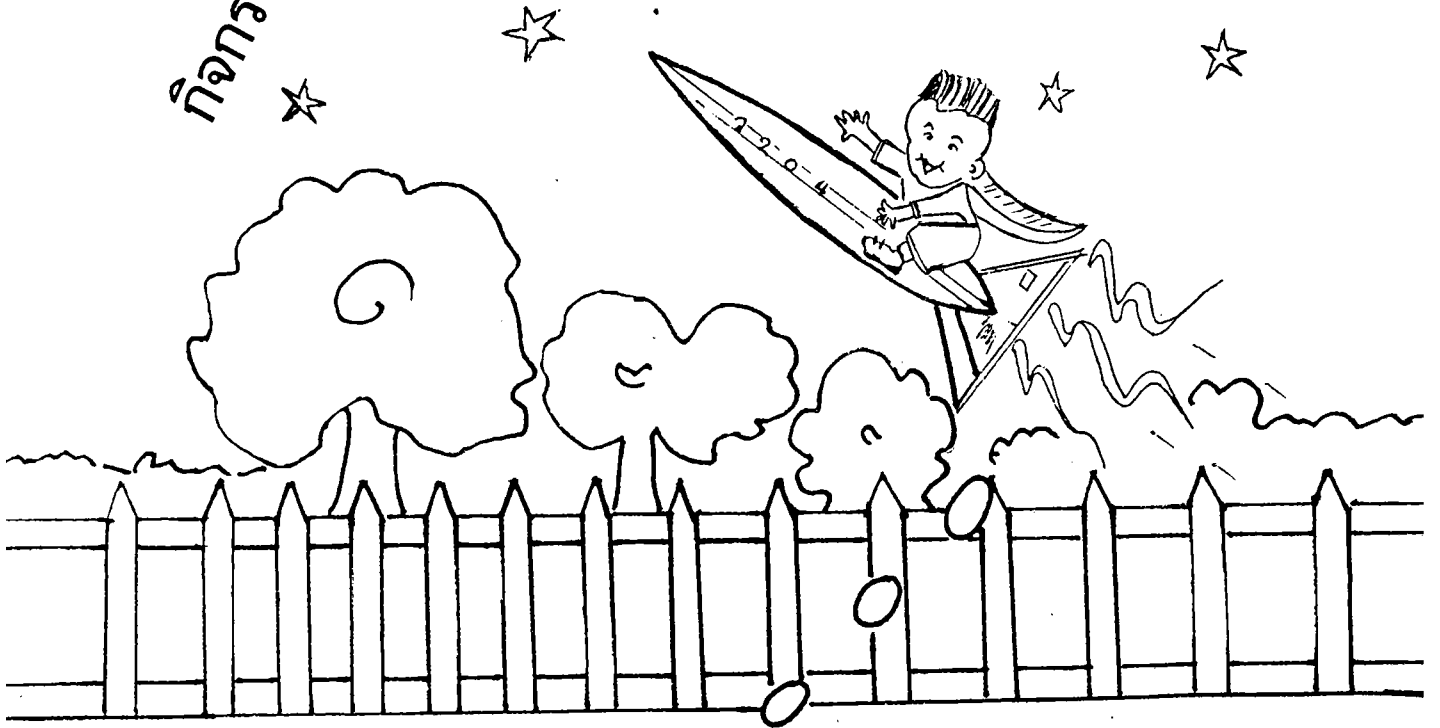
ภาษาณะแต่ละชนิดมีความลึกแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

การวัดความลึกควรวัดให้อยู่ในแนวตั้ง

ชุดที่ 2

กิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 2

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

เล็ก ๆ ก็มองเห็น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
2. จัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำได้
2. บอกลักษณะของพืช และสัตว์ที่พบในน้ำได้อย่างถูกต้อง

เวลาที่ใช้

50 นาที

สื่อ

แว่นขยาย หลอดหยด
 กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์
 บิกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 กระดาษทิชชู

ความคิดรวบยอด

ความสำคัญของแหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลกตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จนถึงขนาดใหญ่ จึงควรรู้จักใช้สิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหา

แหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลกนับตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนถึงขนาดที่มองเห็น แผลงก่ตอน เป็นชื่อรวม ๆ ของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ หลายชนิดซึ่งดำรงชีวิตโดยลอยอยู่บริเวณผิวน้ำหรือแหล่งน้ำเล็ก ๆ ทั่วไปในโลก บางชนิดเคลื่อนที่ได้เอง บางชนิดไม่สามารถเคลื่อนที่ได้แผลงก่ตอนส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่าย ไพรโตรแซว ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกปลา ลูกหอยที่เป็นตัวอ่อน และอื่น ๆ แหล่งน้ำจึงมีความสำคัญควรที่จะรู้จักวิธีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตและนำทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทำให้ทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบ อาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

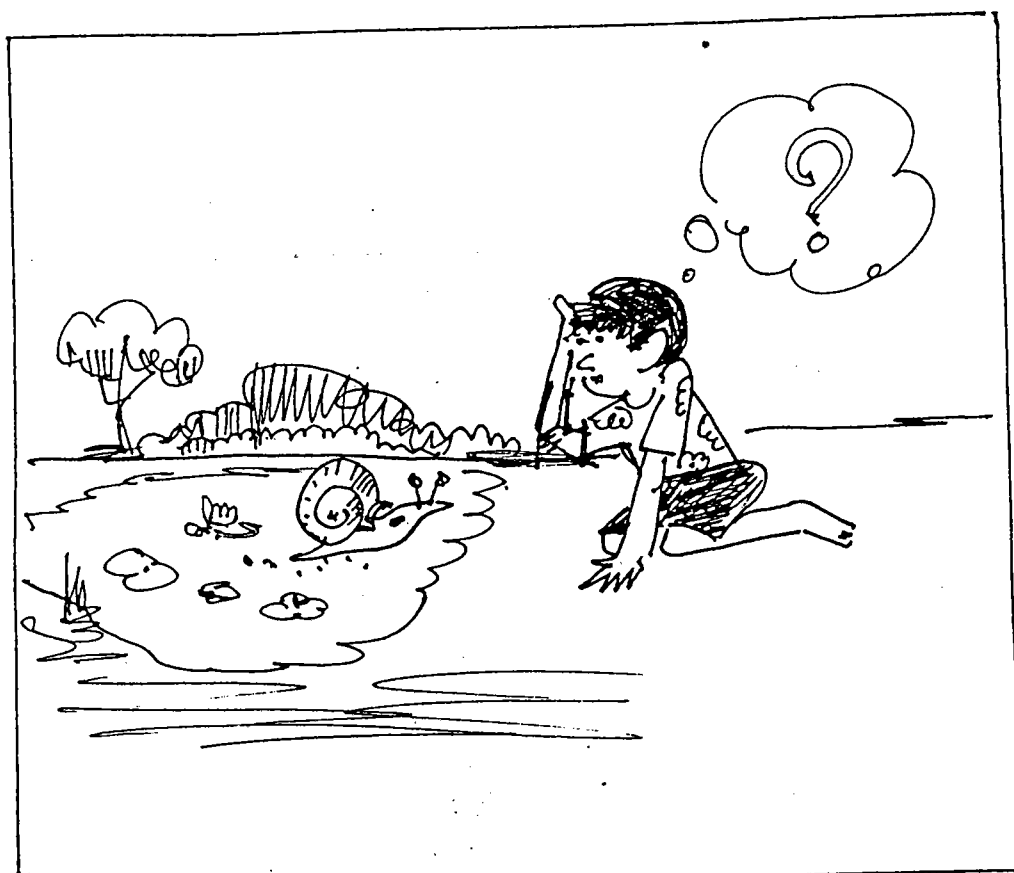
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

หอยทากอาศัยอยู่ในบ่อน้ำซึ่งมีน้ำขังไม่มากนัก เมื่อเคื่องมองดูพบว่า น้ำที่ขังอยู่นั้นเป็น
สีเขียว ๆ มีต้นพืชเล็ก ๆ ลอยอยู่ในน้ำ เคื่องเกิดความสงสัยว่าหอยทากและต้นพืชเล็ก ๆ ที่มีชีวิต
อยู่ได้เป็นสิ่งมีชีวิตเพียงสองชนิดเท่านั้นหรือน่าจะมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกและจะมีรูปร่างหน้าตาเป็น
อย่างไร โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองด้วยตาเปล่าได้ เคื่องควรจะใช้เครื่องมืออะไรใน
การมองหาสิ่งมีชีวิตเมื่อเคื่องได้ตักน้ำนั้นมาศึกษา



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้งชื่อ
โครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ



จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ก่อน ที่นักเรียนจะทำการทดลองให้ นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 2

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

<u>ชื่อโครงการ</u>	ผลของกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ที่มีต่อการมองเห็นสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ
<u>ชื่อผู้ทำโครงการ</u>	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
<u>ชื่อที่ปรึกษาโครงการ</u>	1. _____ 2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

น้ำเป็นที่อาศัยของสิ่งมีชีวิตจำนวนมากมีขนาดตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่มาก ทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์กันในรูปของโซ่อาหาร ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสมดุลในธรรมชาติ ผู้ผลิตที่สำคัญและมีจำนวนมากคือ แพลงก์ตอน ซึ่งเป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้น และเป็นอาหารขั้นแรกของสัตว์ตัวเล็ก ๆ เช่น กุ้ง ปลา บู่ หอย หรือแม้แต่สัตว์ใหญ่ ๆ แพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตพวกพืช และสัตว์ที่มีขนาดเล็กมากอยู่ตามผิวน้ำหรือลอยตามกระแสน้ำ คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงคิดที่จะได้นำน้ำจากที่ต่าง ๆ มาตรวจดูรายละเอียดและจัดจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายต่างกัน

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบดูรายละเอียดของสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น
2. เพื่อจัดจำแนกแยกชนิดของพืชและสัตว์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายแตกต่างกันสามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ ได้ชัดเจนแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
การมองเห็นสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ กัน
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
ปริมาณหยดน้ำ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำจากที่ต่าง ๆ
2. กล้องจุลทรรศน์
3. กระจกสไลด์พร้อมกระจกปิด
4. เข็มหมุด
5. กระจกยิบิชู

วิธีการทดลอง

1. ตักน้ำที่ต้องการจะศึกษาใส่บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ตั้งกล้องจุลทรรศน์ปรับรับแสงโดยตั้งที่กำลังขยายต่ำสุด
3. หยดน้ำที่จะศึกษา 1 หยด ลงบนกระจกสไลด์ปิดด้วยกระจกปิดอย่างแน่น

45 องศา

4. นำกระจกสไลด์วางลงบนฐานสำหรับวางตรวจดูรายละเอียดของสิ่งที่พบ
5. บันทึกลักษณะรูปร่าง จำนวนของสิ่งมีชีวิตที่พบ
6. ทำซ้ำข้อ 3 - 5 เพื่อตรวจดูรายละเอียดของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ โดยเพิ่มกำลังขยายให้สูงขึ้น

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติ
ลงวันที่ ปฏิบัติจริง		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลจากการทดลองไปจัดทำแผนแยกชนิดของพืชและสัตว์
2. นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาขั้นสูง

เอกสารอ้างอิง

1. วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์
2. เกณฑ์ในการจำแนกพืชและสัตว์

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบทดลองไว้ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

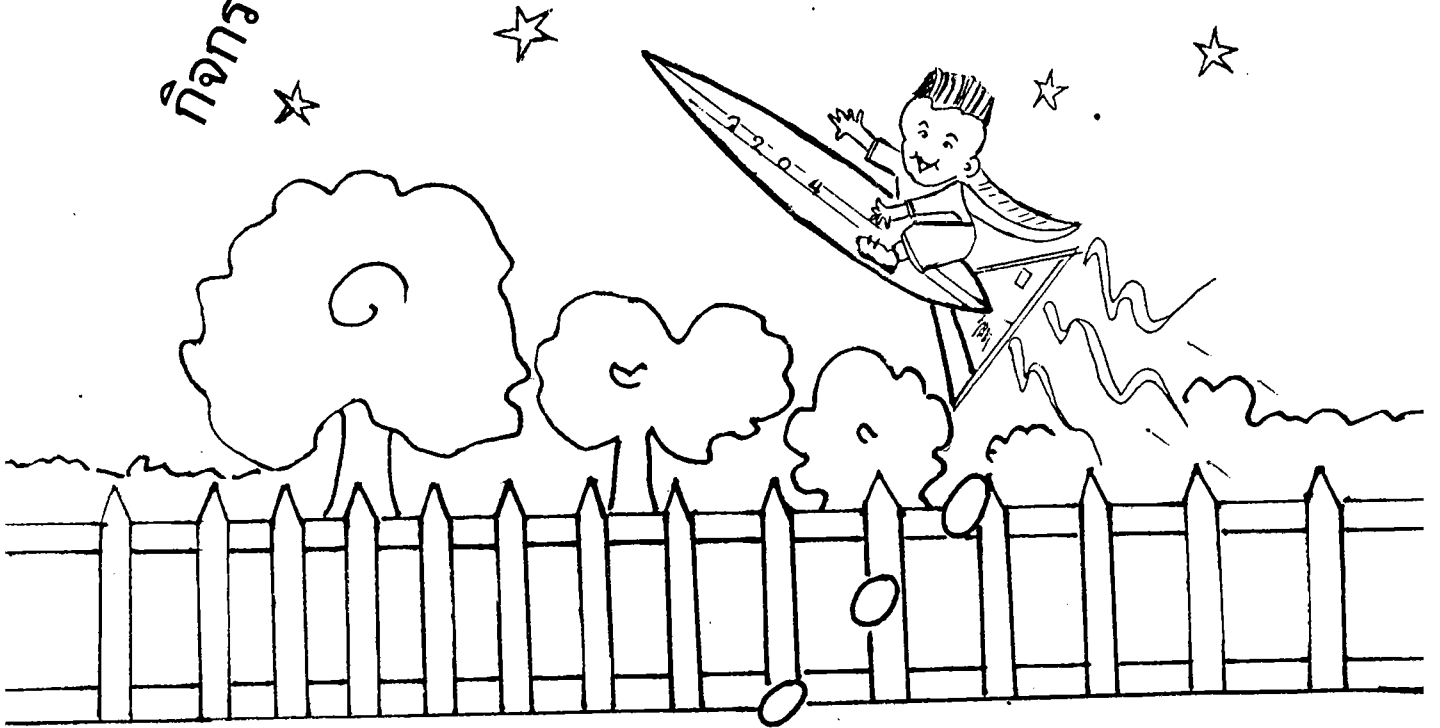
ในแหล่งน้ำแต่ละแห่งมีทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ โดยเฉพาะสิ่งที่มีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แล้วสามารถทำให้เห็นว่าในแหล่งน้ำนั้นมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เมื่อเพิ่มกำลังขยายของกล้องก็จะทำให้มองเห็นรายละเอียดของสิ่งมีชีวิตชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกพืชและสัตว์ควรระบุให้ชัดเจน

ชุดที่ 3

กิจกรรม ✨
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 3

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

น้ำทะเลเค็มได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของน้ำทะเลและประโยชน์ของเกลือแกงได้
2. อธิบายหลักการทำนาเกลือจากน้ำทะเลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของน้ำทะเลได้
2. บอกวิธีทำนาเกลือจากน้ำทะเลได้
3. บอกประโยชน์ของเกลือแกงได้

เวลาที่ใช้

100 นาที

สื่อ

เกลือ	ตะเกียงอัลกอฮอล์พร้อมที่กันลม
เครื่องชั่ง	บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ภาศหลุม	ถ้วยกระเบื้อง
ไม้ขีดไฟ	

ความคิดรวบยอด

น้ำทะเลมีเกลือโซเดียมคลอไรด์เป็นส่วนประกอบสามารถแยกออกจากน้ำทะเลได้ด้วยวิธีการทำนาเกลือโดยใช้หลักการตกผลึก

เนื้อหา

ในน้ำทะเล 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำจืด 96.5 กรัม เกลือ 3.5 กรัม เกลือแกง คือ ซือเกลือโซเดียมคลอไรด์ ลักษณะเป็นผลึกสีขาวละลายน้ำได้ มีมากในน้ำทะเล บางครั้งเรียกว่าเกลือสมุทรใช้ปรุงอาหาร ทำเครื่องดองเค็ม เมื่ออยู่ในสภาพบริสุทธิ์ที่สุดใช้ละลายในน้ำกลั่น เรียกว่า น้ำเกลือ สำหรับผู้ป่วย และใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทำสบู่ อุตสาหกรรมผลิตโซดาแอสเฟล

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบอาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

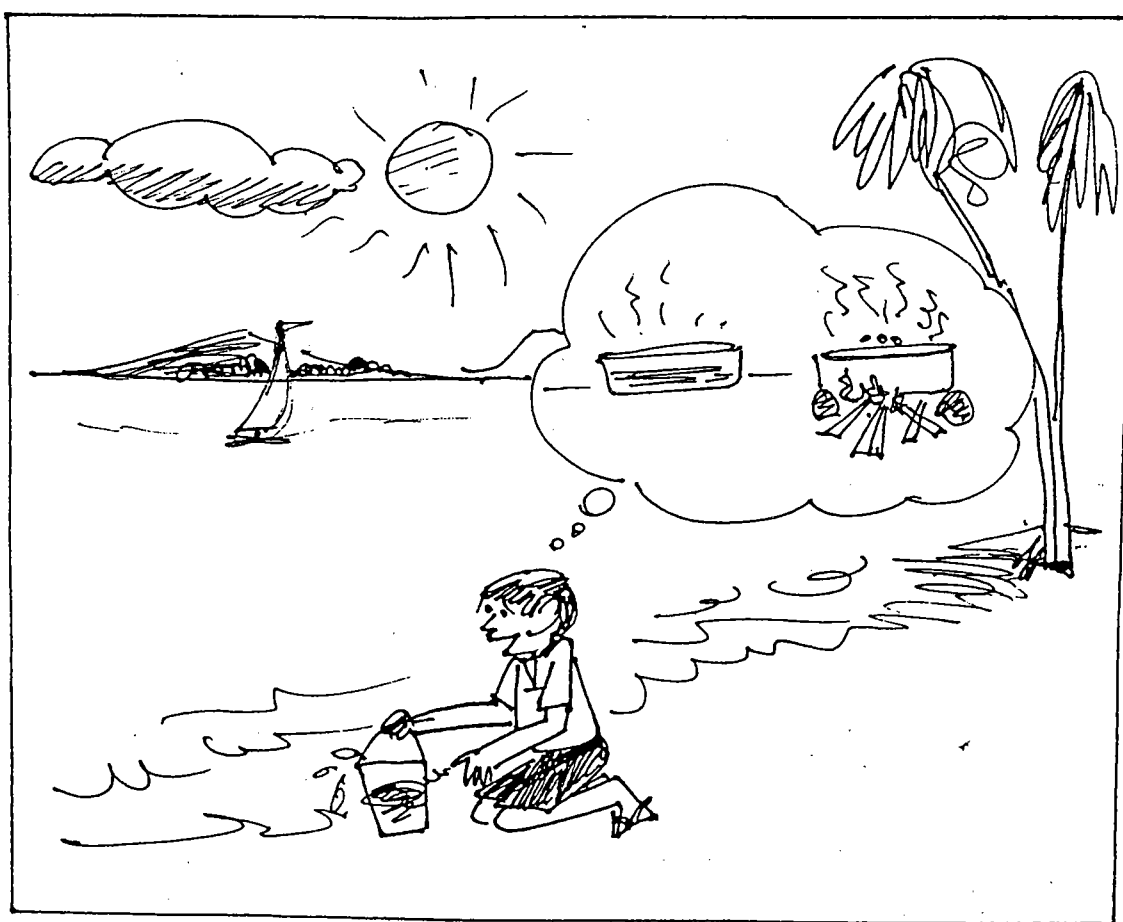
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

ไหง่ไปพักผ่อนระหว่างปิดเทอมที่ชายทะเล เขาได้ลงเล่นน้ำเป็นครั้งแรก ไหง่ตื่นเต้นกับน้ำทะเลที่มองเห็นเป็นสีฟ้า มีรสเค็มมาก บริเวณชายหาดที่น้ำท่วมไม่ถึงไหง่สังเกตเห็นคราบสีขาวตกค้างอยู่มาก ไหง่หาวิธีที่จะทราบว่าในน้ำทะเลมีเกลือเท่าไรและใช้วิธีใดในการทำให้เกลือตกผลึกได้เร็ว ถ้านักเรียนเป็นไหง่จะคิดหาวิธีอย่างไร



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้งชื่อโครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลองเขียนลงในเค้าโครงย่อของโครงการต่อไป

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

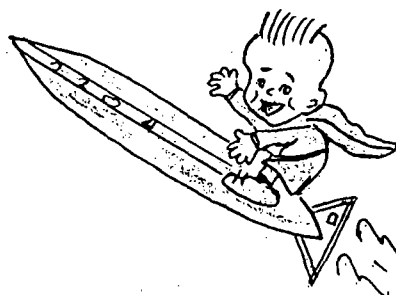
4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ



เขียนไม่ได้
ไปอ่านตัวอย่าง
กับผมเร็ว
เกาะผมไว้
นะครับ!

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว
นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้
ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อ
เสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 3

เค้าโครงย่อของโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการงาน

การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่าง ๆ

ชื่อผู้ทำโครงการงาน

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงการงาน

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน

มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากสัตว์และพืชในทะเลโดยนำมาทำเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถนำเกลือจากน้ำทะเลมาใช้ประกอบอาหารและใช้ประโยชน์ในการอุตสาหกรรมได้อีกด้วย คณะผู้จัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงคิดที่จะแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่างกัน เพื่อหาปริมาณเกลือในน้ำทะเล

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่างกัน
2. เพื่อหาปริมาณของเกลือจากน้ำทะเล

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่างกันจะได้ปริมาณของเกลือแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
วิธีการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
ปริมาณเกลือที่ได้
3. ตัวแปรตามที่ต้องควบคุม ได้แก่
ปริมาณน้ำทะเล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำเกลือ
2. บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ตะเกียงพร้อมที่ก้นกลม
4. ถาดหลุม
5. เครื่องชั่ง
6. ไม้ขีดไฟ

วิธีการทดลอง

1. ใช้น้ำผสมเกลือแทนน้ำทะเล ใช้น้ำเกลือที่เตรียมไว้แล้วเทลงในถาดหลุมหลุมละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลุมที่ 1 และอีก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในหลุมที่ 2 ของถาดที่ 2 แล้วนำไปชั่ง

2. นำภาควัสดุที่ 1 ไปไว้กลางแดดบดย่อยทิ้งไว้จนแห้ง ส่วนภาควัสดุที่ 2 นำไปต้มจนแห้ง
3. นำผลึกหรือผงสีขาวที่ตกค้างอยู่ในภาควัสดุแต่ละภาควัสดุไปชั่งบนเครื่องชั่ง บันทึกผลเปรียบเทียบกับครั้งแรก
4. ชั่งผลึกเกลือที่ได้เพียงอย่างเดียวที่ได้จากการทดลอง บันทึกผล

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติ		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. การทำนาเกลือต้องอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์
2. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของเกลือ

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่อง

1. การระเหย การตกผลึก
2. การใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบทดลองไว้ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วยเมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

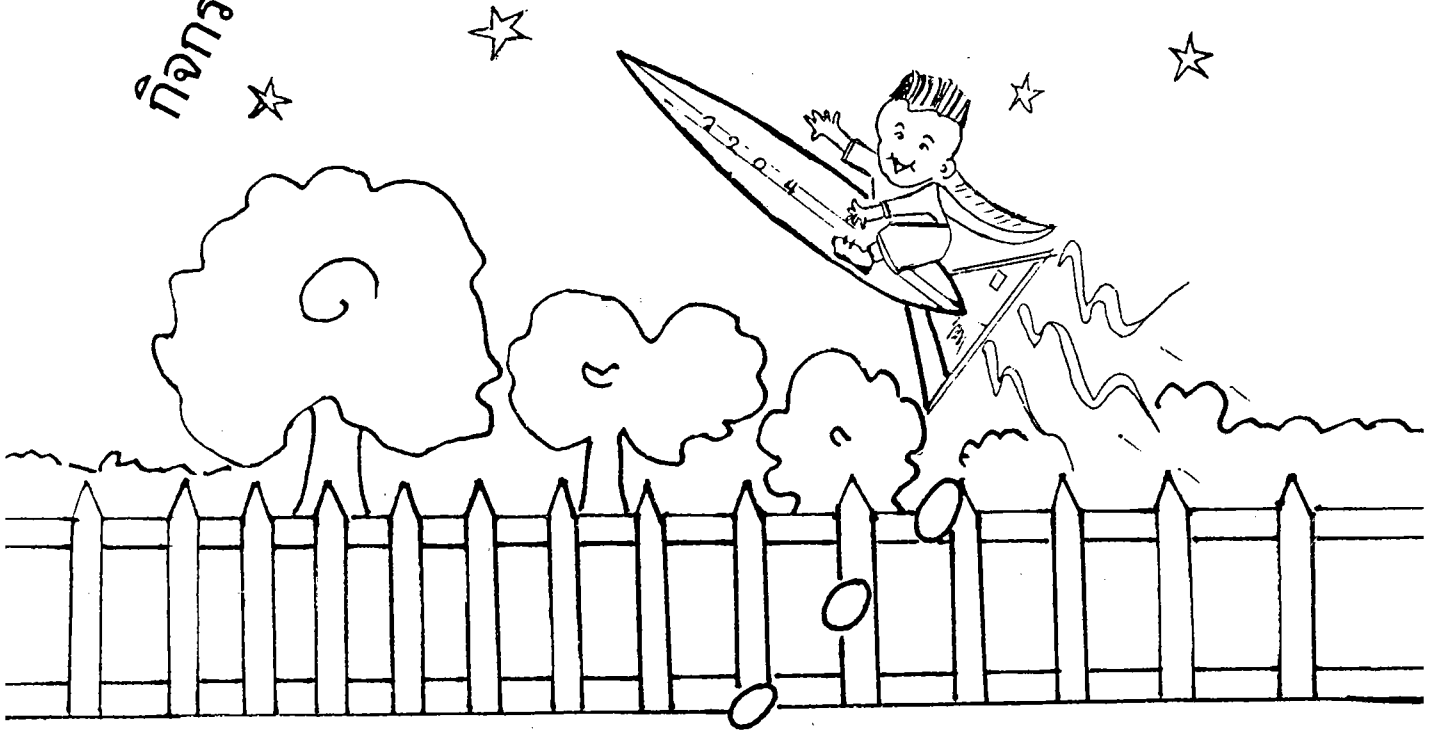
การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการทำนาเกลือจะทำให้ได้ปริมาณของเกลือมากกว่าการนำไปต้ม

ข้อเสนอแนะ

ควรใช้ปริมาณเกลือ 5 - 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ชุดที่ 4

กิจกรรม ✨ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 4

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

สัตว์เมื่อตายแล้วจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียมโดยกระบวนการต่าง ๆ ได้
2. บอกแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกวิธีการทดสอบหาน้ำมันในสัตว์ที่ตายแล้ว ได้
2. อธิบายการย่อยสลายของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตไปเป็นน้ำมัน
3. บอกแหล่งน้ำมันในประเทศไทยได้

เวลาที่ใช้

50 นาที

สื่อ

เนื้อปลาสด	เนื้อหมูบด
เนื้อวัวบด	กระต่าย
หลอดทดลองขนาดกลาง	ไม้ขีดไฟ
ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	

ความคิดรวบยอด

ซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ภายในดินภายใต้อุณหภูมิและความกดดันสูงจะเกิดสภาพการเปลี่ยนแปลงคงเหลือเป็นไบโมันอยู่

เนื้อหา

ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กแต่ดึกดำบรรพ์จำนวนมากมายุคที่พืชของอุณหภูมิและความกดดันของชั้นหินนานนับล้านปี ผนวกกับบทบาทของแบคทีเรียบางชนิดที่ช่วยสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ทำให้ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นกลายสภาพเป็นปิโตรเลียมซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแทรกตัวระหว่างเม็ดหินชั้นเหนือน้ำมันแต่ละแห่ง แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยที่พบแห่งแรก แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จังหวัดกาแพงเพชร ได้ชื่อว่า "น้ำมันดิบเพชร" แหล่งที่สอง แหล่งน้ำมันนางนวล จังหวัดชุมพร ส่วนก๊าซธรรมชาติอยู่ในอ่าวไทยได้จากแหล่งเอราวัณ ปลาทอง และบรรพต ถูกไล่เลียงโดยใช้ท่อขึ้นที่ อาเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง บางส่วนไล่เลียงโดยใช้เรือบรรทุก ปัจจุบันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญ

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบอาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

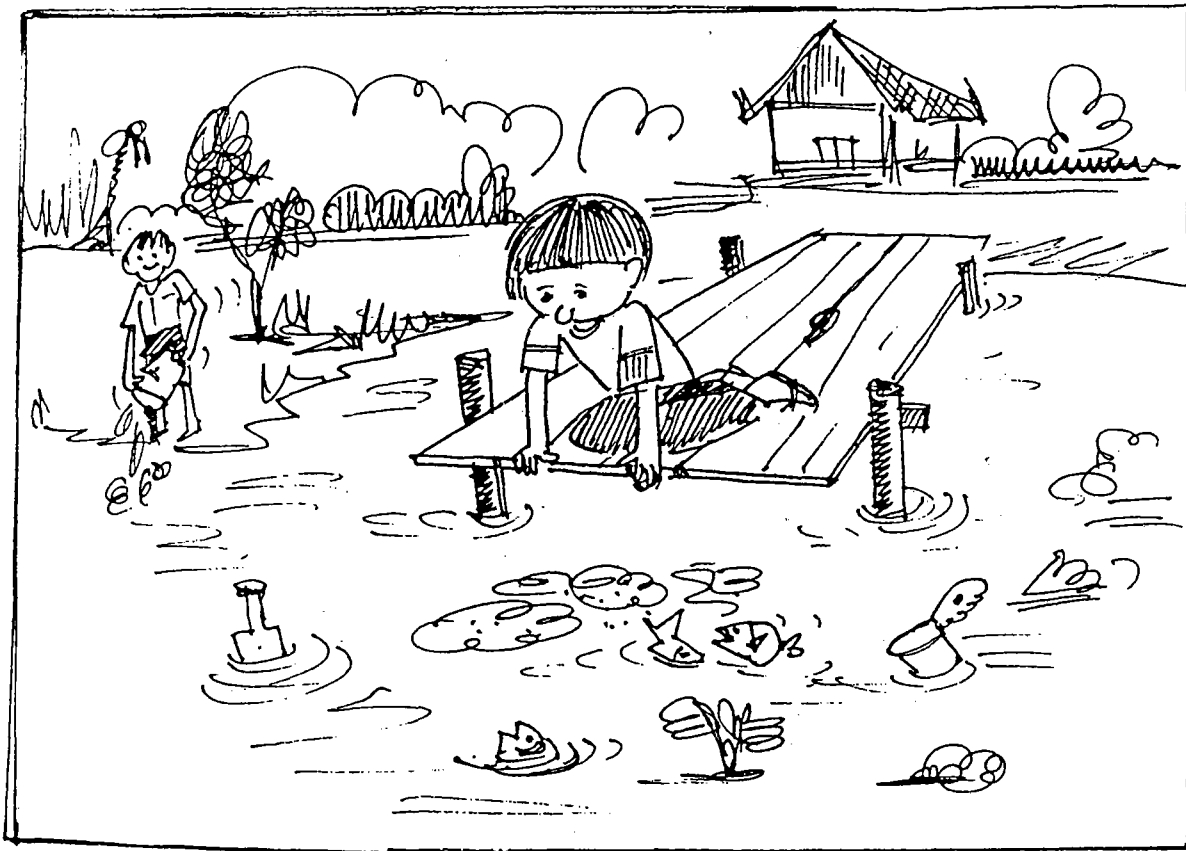
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

ก้อยทราบแล้วว่าสิ่งมีชีวิตต้องการออกซิเจนในการหายใจ สิ่งที่มีชีวิตที่อยู่ในน้ำ เช่น กุ้ง ปลา ยีราฟ และจุลินทรีย์ต่างก็ต้องการออกซิเจนเช่นเดียวกัน ในแหล่งน้ำที่มีผู้ทิ้งเศษอาหารซากพืชซากสัตว์และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ก้อยพบว่าสัตว์น้ำบริเวณนั้นตายและมีปริมาณลดลง นอกจากนี้ก้อยยังสังเกตเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงในน้ำในบริเวณที่ปลาตายมีคราบน้ำมันลอยอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้ก้อยเกิดความสงสัยว่าเมื่อปลาหรือสัตว์ชนิดอื่น ๆ ตามไปแล้ว จะมีไขมันหลงเหลืออยู่หรือไม่ ถ้าจะทำการทดสอบไขมันจะทำได้อย่างไร



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้ง
ชื่อโครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลองเขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงงานต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงงาน

ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

4.

ที่ปรึกษาโครงงาน

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

โครงงาน

?



คิดถึงผม

คิดถึงโครงงาน

นะครับ



จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้ นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้ว จึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง[illegible]

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 4

เค้าโครงย่อของโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

<u>ชื่อโครงการงาน</u>	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ
<u>ชื่อผู้ทำโครงการงาน</u>	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
<u>ชื่อที่ปรึกษาโครงการงาน</u>	1. _____ 2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน

ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในปัจจุบัน นอกจากนี้ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานนับล้านปี โดยผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตายไปแล้วจะกลายสภาพเป็นปิโตรเลียมอยู่ในรูปของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแทรกตัวระหว่างเม็ดหินชั้นเหนือน้ำในแต่ละแท่ง คณะผู้จัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงคิดที่จะหาปริมาณของน้ำมันในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ว่า เมื่อตายแล้วจะมีปริมาณเท่าใด

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบน้ำมันในเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในเนื้อสัตว์แต่ละชนิด

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

น้ำมันในเนื้อสัตว์ต่างชนิดกันจะให้ปริมาณน้ำมันที่แตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - เนื้อหมู
 - เนื้อปลา
 - เนื้อวัว
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - ปริมาณน้ำมัน
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
 - จำนวนเนื้อสัตว์
 - ปริมาณน้ำ

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์และสารเคมี
1. เนื้อหมูบด
 2. เนื้อปลาบด
 3. เนื้อวัวบด
 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
 5. กระดาษขาว
 6. ไม้ขีดไฟ

วิธีการทดลอง

1. บดเนื้อหมู เนื้อปลา เนื้อวัวให้ละเอียด
2. ใส่เนื้อบด 2 ช้อน เบอร์ 2 ลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดละ 1 ชนิด
3. ใส่น้ำหลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้ง 3 หลอด
4. ต้มหลอดทดลองที่มีเนื้อสัตว์อยู่แล้วเป็นเวลานาน 5 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น วัดปริมาณน้ำที่ได้ด้วยกระบอกตวง บันทึกผล
5. นำน้ำที่ได้ถูกกับกระดาษปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง เมื่อแห้งดีแล้วส่องกับแสง บันทึกผล

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติ		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

รู้จักใช้น้ำมันอย่างประหยัด หาทแหล่งพลังงานทดแทน

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่อง

การทดสอบไขมันในอาหาร

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบทดลองไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

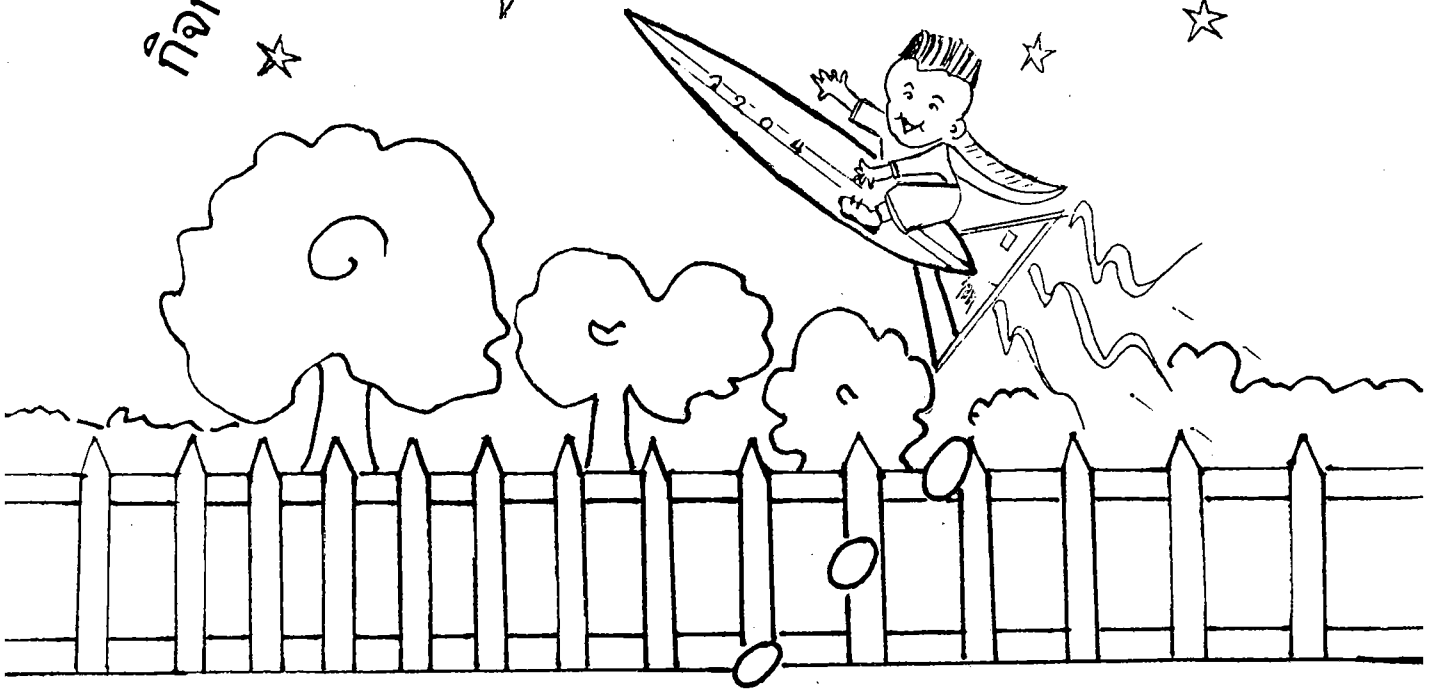
สัตว์เมื่อตายแล้วจะเกิดสภาพการเปลี่ยนแปลงคงเหลืออยู่ในรูปของไขมัน ไขมันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์นั้น

ข้อเสนอแนะ

เนื้อสัตว์ที่นำมาทดลองควรเป็นเนื้อสัตว์ที่ไม่มีไขมันปนมา

ชุดที่ 5

กิจกรรม ✨
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨ ✨ ✨ ✨ ✨



กลุ่มที่
๕
ชน

ชุดที่ 5

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

มาช่วยกันสำรวจปิโตรเลียม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิด การสำรวจ การขุดเจาะ และการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
2. บอกคุณค่าและประโยชน์ของแร่ธาตุที่มีอยู่ภายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกขั้นตอนการเกิด การสำรวจรวบรวมข้อมูลและการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
2. บอกประโยชน์ คุณค่าของการใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

เวลาที่ใช้

100 นาที

สื่อ

แม่เหล็ก

ดินสอ

เข็มทิศ

ภาพการขุดเจาะน้ำมัน

ผงตะไบเหล็กในน้ำมันผสมพาราฟิน

ความคิดรวบยอด

ทรัพยากรปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่มากมายใต้ทะเล และมหาสมุทร โดยศึกษา
การเกิดการสำรวจ การขุดเจาะ และการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมจากก๊าซธรรมชาติ

เนื้อหา

ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานนับล้านปี
โดยผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ หลักการกลั่นน้ำมัน คือ การกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน
ทำได้โดยให้ความร้อนประมาณ 400 องศาเซลเซียส จนน้ำมันกลายเป็นไอลอยขึ้นไปตามท่อ เมื่อ
อุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิดซึ่งมีจุดเดือดต่างกันจะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างกัน ในการสำรวจ
ปิโตรเลียมพบว่าใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรมีแร่ธาตุอยู่มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการสำรวจทาง
ธรณีวิทยา การขุดเจาะ การผลิตปิโตรเลียมและการกลั่นน้ำมัน

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบอาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

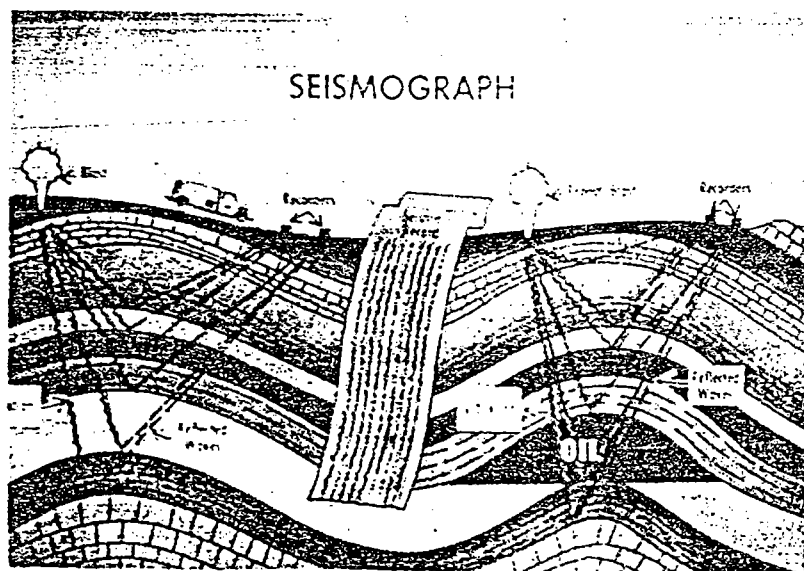
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

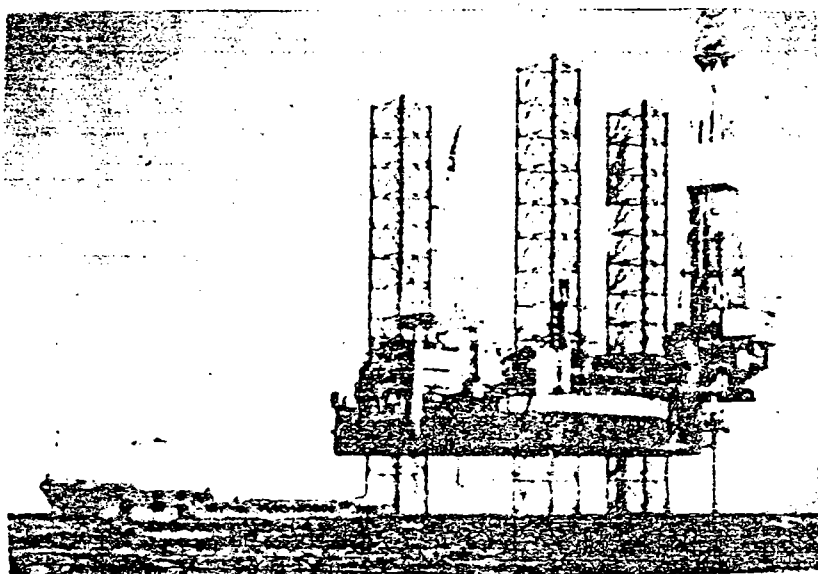
สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

ผลจากการสำรวจทางธรณีวิทยาโดยนำ ดิน และหิน ในบริเวณใต้ท้องทะเลแห่งหนึ่งมา วิเคราะห์พบว่าปิโตรเลียมในบริเวณนั้นมีเป็นจำนวนมาก โดยการสำรวจวัดค่าความเข้มของ สนามแม่เหล็กโลก ค่าความไหวสะเทือนใช้หลักการสร้างคลื่นไหวสะเทือนที่ผิวดิน คลื่นเสียงที่เกิดขึ้นจะวิ่งผ่านชั้นดินและชั้นหินลงไป

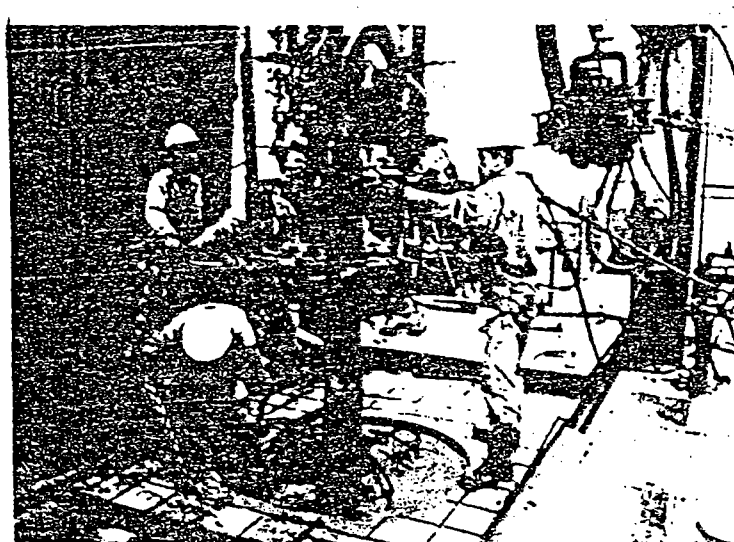


การใช้คลื่นไหวสะเทือนที่ผิวดิน



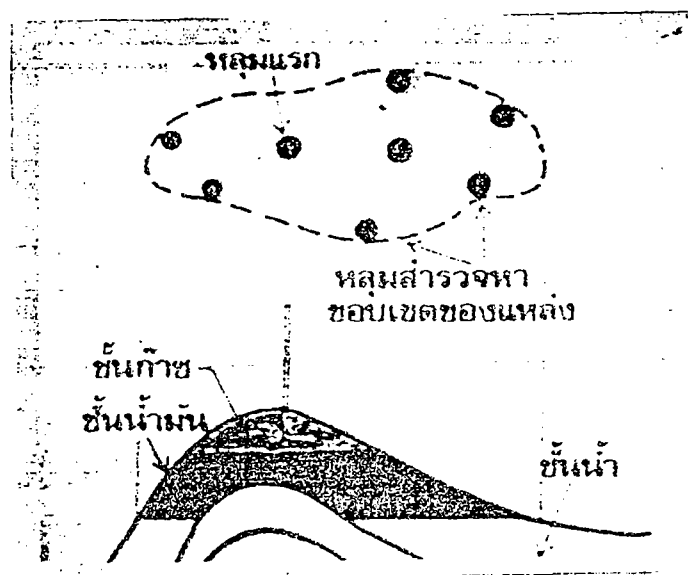
แท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล

ขั้นตอนในการขุดเจาะสำรวจ



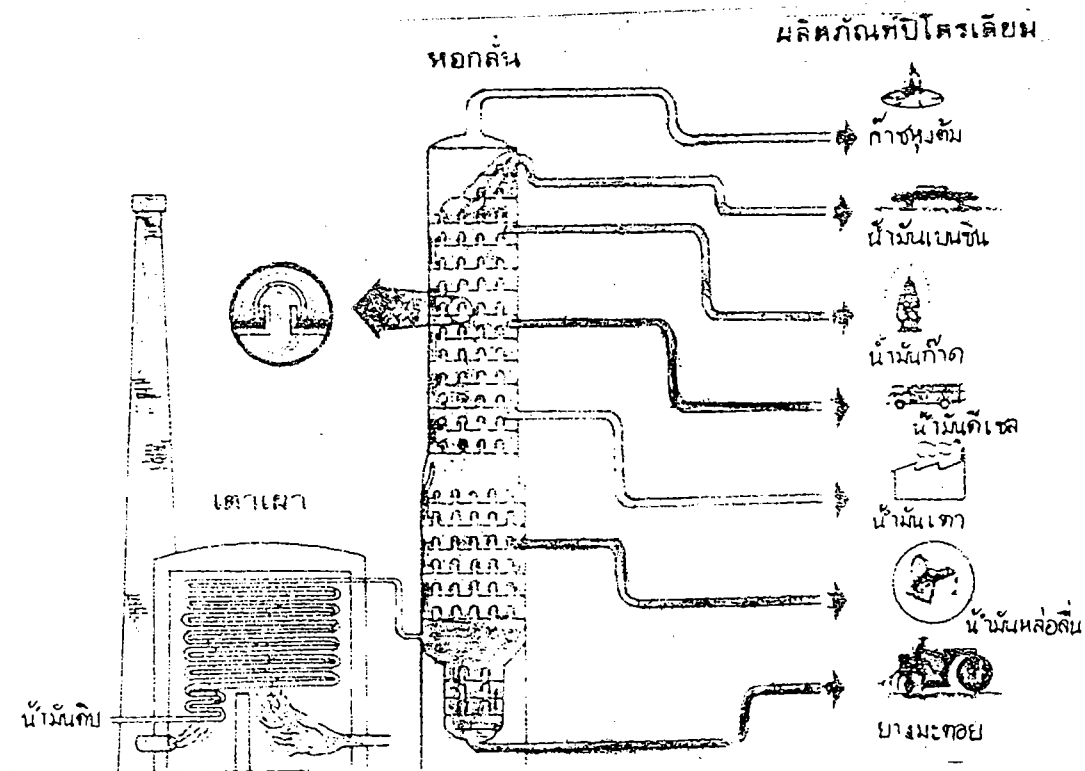
การขุดเจาะสุมเพื่อหาข้อมูล

ผลของการเจาะส้อมถ้าพบปิโตรเลียมจะมีการเจาะเพิ่มเพื่อประเมินผลและหาขอบเขตของปิโตรเลียม



หลุมที่ทำการขุดเจาะเพื่อใช้ในการผลิตปิโตรเลียม หลังจากได้ข้อมูลแล้ว

น้ำมันที่สูบขึ้นมาเป็นน้ำมันดิบมีส่วนผสมหลายอย่างปะปนอยู่ต้องไล่เลียงโดยใช้พลังงานความร้อน 400 องศาเซลเซียส จนน้ำมันกลายเป็นไอลอยขึ้นไปตามท่อเมื่อน้ำมันลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิดซึ่งมีจุดเดือดต่างกันจะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างกัน



การกลั่นน้ำมัน

ถ้าได้ศึกษาการสำรวจ การกลั่นแล้วเกิดปัญหาว่า ถ้าต้องการหาสนามแม่เหล็กจะหาได้อย่างไร

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้ง
ชื่อโครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ



ก่อนเขียน
ศึกษาตัวอย่าง
ด้วยครับ...

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 5

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ระดับความลึกของแหล่งน้ำมันกับการเกิดสนามแม่เหล็ก

ชื่อผู้ทำโครงการ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

แท่งแม่เหล็กสามารถส่งอำนาจแม่เหล็กไปรอบ ๆ แท่ง อำนาจแม่เหล็กสามารถทำให้โลหะที่เป็นผงเล็ก ๆ เรียงตัวเป็นเส้นได้บริเวณรอบ ๆ แท่งแม่เหล็ก ที่แม่เหล็กสามารถส่งอำนาจไปถึงนั้น เรียกว่า สนามแม่เหล็ก นักธรณีวิทยาได้ทำการสำรวจและค้นหาแหล่งน้ำมันโดยวิธีวัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กที่ห่อหุ้มอยู่โดยรอบ คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เห็นความสำคัญในการสำรวจแหล่งน้ำมันโดยการหาสนามแม่เหล็กก่อนค้นพบแหล่งน้ำมัน

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบการเกิดสนามแม่เหล็กที่ระดับความลึกต่างกันแหล่งน้ำมัน
2. เพื่อเปรียบเทียบการเกิดสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กต่างชนิดกันที่ระดับต่าง ๆ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ที่ระดับความลึกต่างกันทำให้เกิดสนามแม่เหล็กแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
แท่งแม่เหล็กชนิดต่าง ๆ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
สนามแม่เหล็ก
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
ผงตะไบเหล็ก น้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. แท่งแม่เหล็กรูปเกือกม้า กลม และสี่เหลี่ยม
2. ผงตะไบเหล็ก
3. น้ำมัน
4. กระดาษ
5. คินสอ

วิธีทดลอง

1. วางกล่องพลาสติกที่มีผงตะไบเหล็ก สังเกตการเรียงตัวของผงตะไบเหล็ก
2. วางแท่งแม่เหล็กให้ห่างจากกล่องพลาสติกที่มีผงตะไบเหล็กให้มีระยะห่าง 5, 10, 15 เซนติเมตร ตามลำดับ สังเกตการเรียงตัวของผงตะไบเหล็ก บันทึกผล
3. ทำซ้ำข้อ 1 และข้อ 2 โดยเปลี่ยนเป็นแท่งแม่เหล็กรูปต่าง ๆ

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติ		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำไปใช้ในการหาทิศการเดินทาง
2. นำชิ้นส่วนของแม่เหล็กไปสร้างผลิตภัณฑ์ผลิตกระแสไฟฟ้า ได้

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

การนำแม่เหล็กมาทำเข็มทิศใช้ในชีวิตประจำวัน

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้

ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จ

แล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

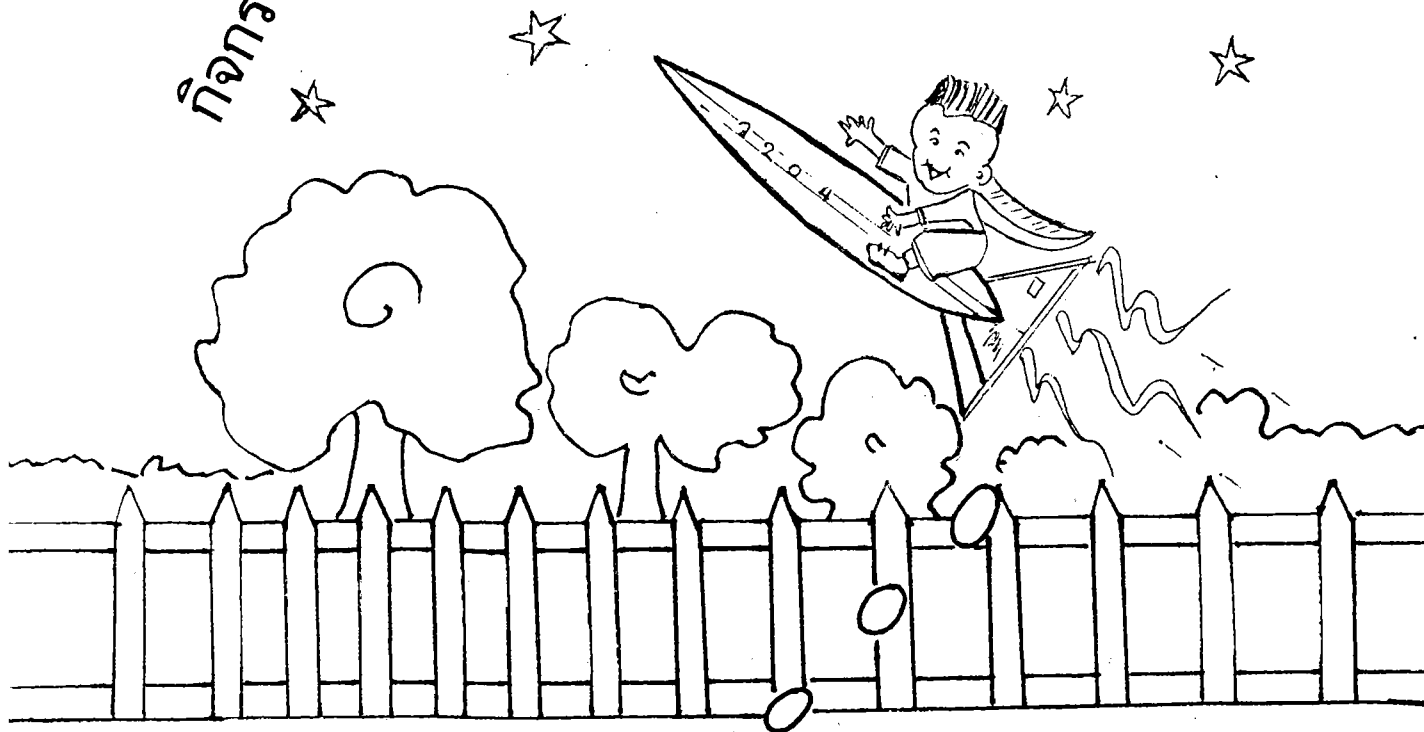
ที่ระดับความลึกมากทำให้การเรียงตัวของผงตะไบเหล็กเรียงตัวเป็นเส้นได้ชัดเจนซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ทราบว่าบริเวณนั้นมีแหล่งน้ำมัน

ข้อเสนอแนะ

การบันทึกผลควรวาดภาพประกอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการเกิดสนามแม่เหล็ก

ชุดที่ 6

กิจกรรม ✨
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 6

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

แรงดันของน้ำมีมากเท่าไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่างกันได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่างกันได้
2. บอกการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำได้

เวลาที่ใช้

50 นาที

สื่อ

ชั้นน้ำ ไม้เมตร
 ถังน้ำขนาดต่าง ๆ น้ำ

ความคิดรวบยอด

น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้นกว่า

เนื้อหา

น้ำเป็นแหล่งพลังงานตามธรรมชาติ พลังน้ำแฝงอยู่ในน้ำตก คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง พลังงานเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ถ้าสามารถหาวิธีการที่เหมาะสมเปลี่ยนรูป พลังงานมาใช้ประโยชน์ตามต้องการ น้ำแต่ละระดับจะมีแรงดันไม่เท่ากัน น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้น และน้ำที่อยู่ระดับเดียวกันจะมีแรงดันเท่ากัน

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบ อาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

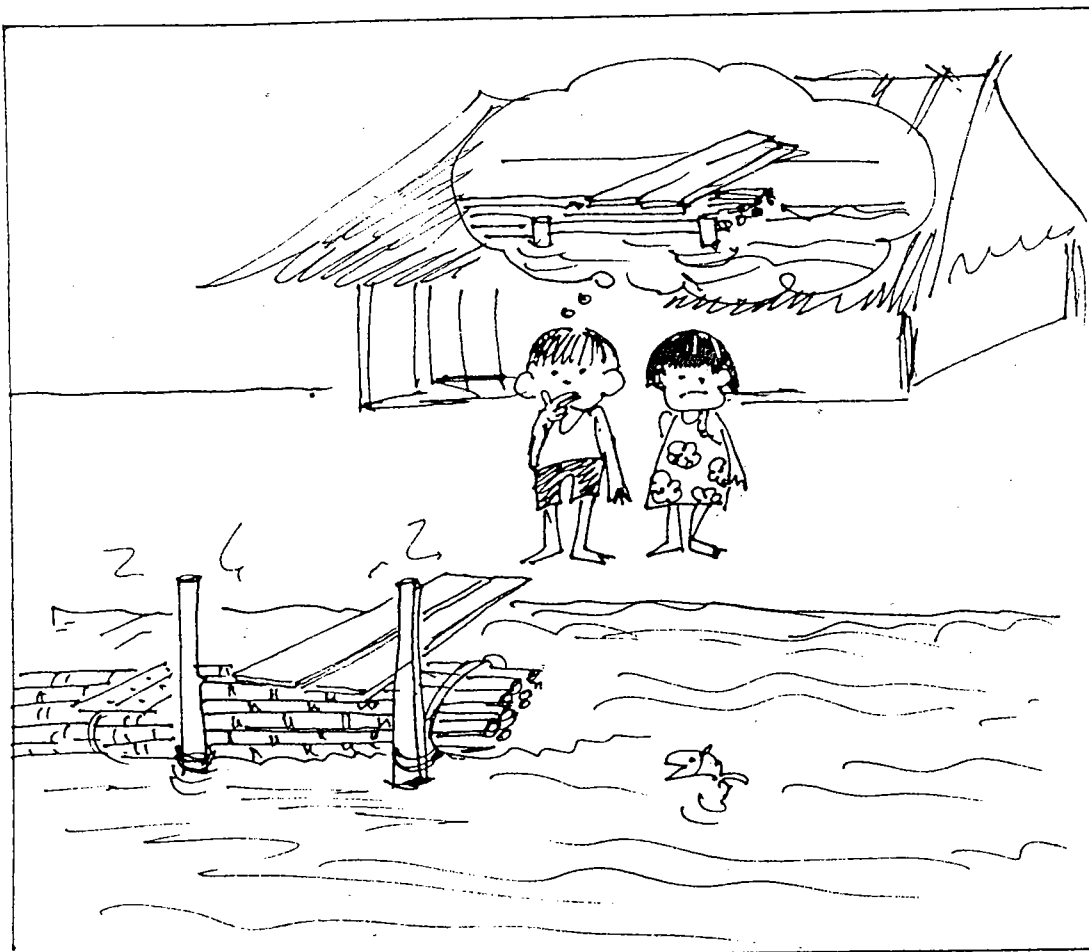
สิ่งที่ เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

บ้านของป๋วยและหน้อยอยู่ริมคลอง ปีนี้น้ำท่วมบ้านของป๋วยและหน้อย เช้าของวันหนึ่งป๋วยสังเกตเห็นว่าระดับน้ำสูงขึ้นจากเดิม ทำหน้าที่บ้านมีเสาซึ่งปักไว้สำหรับยึดติดกับเพลาอยื่นมา ป๋วยสงสัยว่า เสาลอยขึ้นมาได้อย่างไร หน้อยบอกว่าเคยอ่านหนังสือพบว่าน้ำมีแรงดัน ป๋วยและหน้อยจึงหาวิธีทดลองว่า น้ำมีแรงดันจริงหรือไม่ และแรงดันของน้ำในแต่ละระดับมีแรงดันต่างกันอย่างไร



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้ง
ชื่อโครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ



ทุกคนเก่งมาก

!!!

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว
 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้
 ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อ
 เสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 6

เค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงงาน

การเปรียบเทียบแรงดันของน้ำในระดับต่าง ๆ

ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในแม่น้ำลำคลองหรือแม่น้ำใหญ่ระดับความลึกของน้ำจะมีความแตกต่างกัน น้ำที่อยู่ระดับเดียวกันจะมีความดันเท่ากัน และเมื่อนำพลังงานของน้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าต้องใช้แรงดันของน้ำที่อยู่ระดับลึกมาก คณะผู้จัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์จึงสนใจคิดที่จะหาแรงดันของน้ำในระดับต่าง ๆ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบแรงดันของน้ำในระดับต่าง ๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบแรงดันของน้ำในระดับความลึกที่ต่างกัน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

แรงดันของน้ำในระดับความลึกที่ไม่เท่ากันจะมีแรงดันที่แตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
ระดับความลึก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
แรงดันของน้ำ
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม
เครื่องมือที่ใช้
วิธีการ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ขั้วน้ำ
2. ไม้มะยม
3. ถังน้ำขนาดใหญ่
4. กระจกพลาสติก

วิธีการทดลอง

1. เทน้ำใส่ลงในถังขนาดใหญ่ 3 ใน 4 ของถัง
2. ใช้ขั้วน้ำหรือกระจกพลาสติกคว่ำลงในถังน้ำที่มีน้ำอยู่ออกแรงกดขั้วน้ำลงไปในน้ำ
ทุกครั้งที่ใช้ไม้มะยมวัดความลึกของระดับน้ำที่กดทุกครั้ง บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่
ออกแรงกด
3. ทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เปลี่ยนผู้ออกแรงกดบ้าง การบันทึกผลจะต้องบันทึกผล
ผู้ออกแรงกดคนใดคนหนึ่ง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติ		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำความรู้ในเรื่องแรงดันของน้ำไปใช้ในการสร้างฐานของสิ่งก่อสร้างที่อยู่ในน้ำ เช่น การสร้างเขื่อน สร้างสะพาน
2. นำพลังงานของน้ำไปผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองในบ้าน

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่อง

1. การเปลี่ยนรูปพลังงาน
2. พลังงานที่แฝงอยู่ในธรรมชาติ ที่แฝงอยู่ในน้ำตก คลื่นกระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบทดลองไว้ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

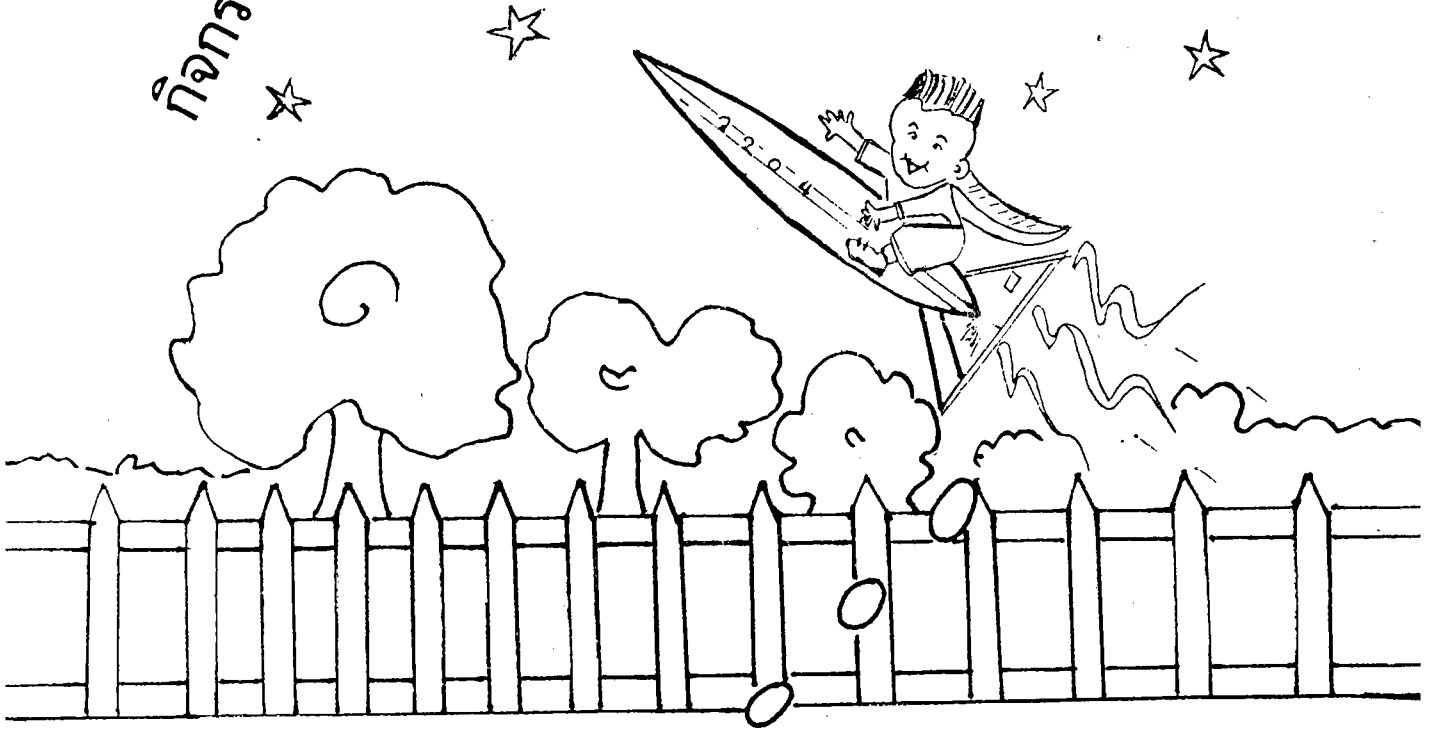
น้ำที่อยู่ในระดับลึกมากจะมีแรงดันของน้ำมากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับตื้น

ข้อเสนอแนะ

ผู้ที่ใช้แรงกดน้ำควรเป็นคนคนเดียว

ชุดที่ 7

กิจกรรม ✨ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 7

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

พลังงานน้ำสำคัญไฉน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายถึงสาเหตุของการสร้างเขื่อนได้
2. อธิบายการนำพลังงานจากคลื่นมาใช้ประโยชน์ได้
3. อธิบายการนำพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสาเหตุของการสร้างเขื่อนได้
2. บอกความแตกต่างของพลังงานน้ำที่ตกจากระดับสูงต่างกันได้
3. บอกประโยชน์ของน้ำขึ้นน้ำลงได้
4. บอกการเปลี่ยนพลังงานจากคลื่นมาใช้ประโยชน์ได้

เวลาที่ใช้

100 นาที

สื่อ

กระป๋อง	ท่อน้ำ
ไดนาโม	กังหัน

ความคิดรวบยอด

การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าอาศัยหลักการพลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง พลังงานจากคลื่นและน้ำขึ้นน้ำลงมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

เนื้อหา

การสร้างเขื่อนต้องสร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบนเพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลึกได้ น้ำที่ตกจากที่สูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง ขณะที่น้ำขึ้นกระแสน้ำจะไหลผ่านกังหันทำให้ไดนาโมหมุนเกิดกระแสไฟฟ้าได้ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง จะต้องมีเงื่อนไข คือ ระดับน้ำขึ้นน้ำลงนั้นต้องต่างกันมาก

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบอาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

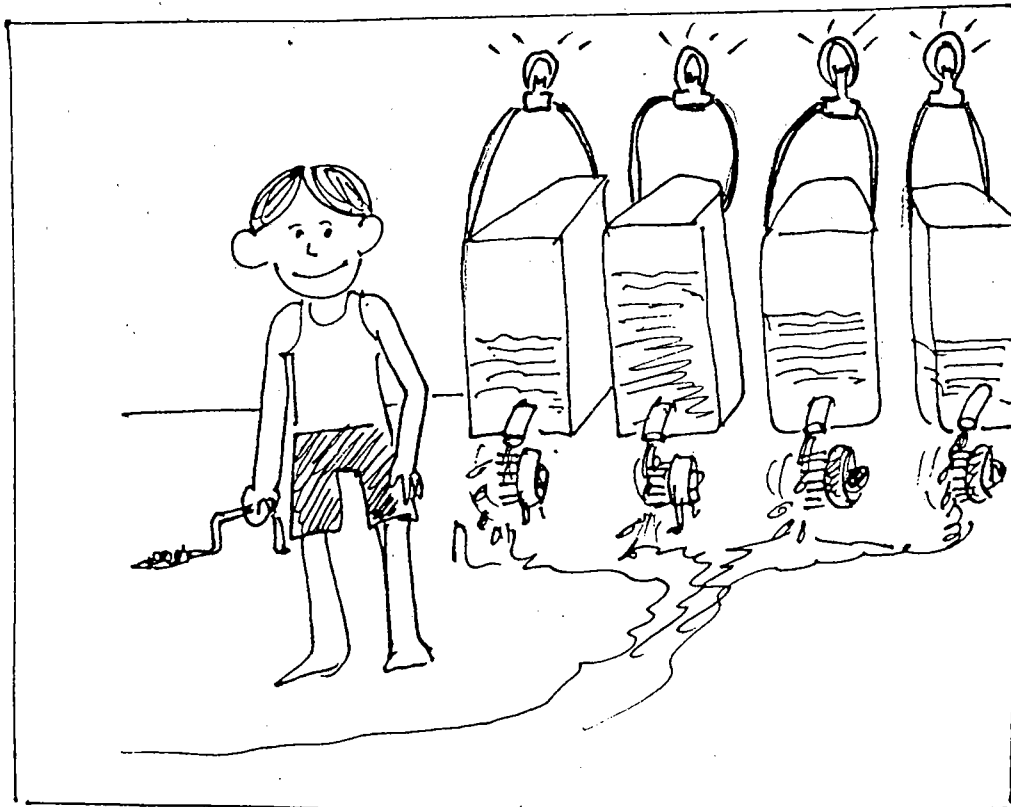
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

หน้อยต้องการออกแบบผลิตกระแสไฟฟ้าให้หลอดไฟที่ใช้มีความสว่างมาก ๆ จึงได้หาวิธีนำเอาภาชนะขนาดเท่ากัน 4 ใบ ใส่น้ำให้มีระดับต่างกัน แล้วเจาะรูที่ก้นของถังในบริเวณที่เดียวกันขนาดเท่ากัน ภาชนะใดจะสามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้มาก เมื่อต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย เพื่อน ๆ ช่วยหน้อยทดลองดูซิว่าควรออกแบบหรือดำเนินการอย่างไรเพื่อให้หน้อยได้ประสบผลตามความตั้งใจ



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้ง
ชื่อโครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

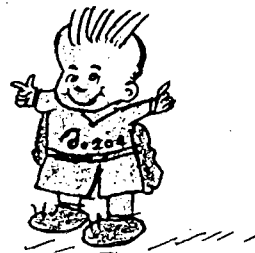
ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ทำต่อไปนะครับ



จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบได้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 7

เค้าโครงย่อของโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

<u>ชื่อโครงการงาน</u>	ผลของแรงดันน้ำที่มีต่อความสว่างในหลอดไฟ
<u>ชื่อผู้ทำโครงการงาน</u>	1. _____
	2. _____
	3. _____
	4. _____
<u>ชื่อที่ปรึกษาโครงการงาน</u>	1. _____
	2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน

พลังงานของน้ำสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องอาศัยพลังงานจากน้ำ พลังงานของน้ำที่นำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องมีเงื่อนไขคือระดับน้ำที่ขึ้นลงจะต้องมีความแตกต่างกันมากจึงจะทำให้ได้กระแสไฟฟ้ามาก คณะผู้จัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงสนใจนำหลักการและวิธีการเหล่านี้ไปตรวจสอบความดันของน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไดนาโม

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อนำพลังงานของน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำในถังกับการเกิดกระแสไฟฟ้า

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ระดับน้ำในถังที่มีระดับสูงและต่ำจะมีแรงดันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
ระดับน้ำในที่สูง และที่ต่ำ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
ความสว่างในหลอดไฟ
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
ขนาดของภาชนะ หลอดไฟ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถังน้ำขนาดเท่ากัน 4 ใบ
2. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ 4 หลอด
3. ไดนาโม 4 ตัว
4. สายไฟ 8 เส้น

วิธีการทดลอง

1. ใส่ น้ำลงในถังทั้ง 4 ใบ ให้ระดับน้ำต่างกันปัดรูที่ถังไว้อย่าให้น้ำไหลออก
2. วางถังน้ำให้อยู่ในระดับเดียวกันทั้ง 4 ใบ นำไดนาโมต่อกับถังน้ำตรง

ตำแหน่งที่น้ำไหล

3. ต่อสายไฟจากไดนาโมเข้ากับหลอดไฟทุกถัง
4. ปล่อน้ำให้ไหลลงสู่ไดนาโมสังเกตความสว่างของหลอดไฟในถังแต่ละถัง และ

บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติงานจริง		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในเรื่องความสว่างของหลอดไฟ
2. เป็นความรู้พื้นฐานเพื่อศึกษาในระดับสูงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

1. การผลิตกระแสไฟฟ้า
2. การทำงานของไดนาโม

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

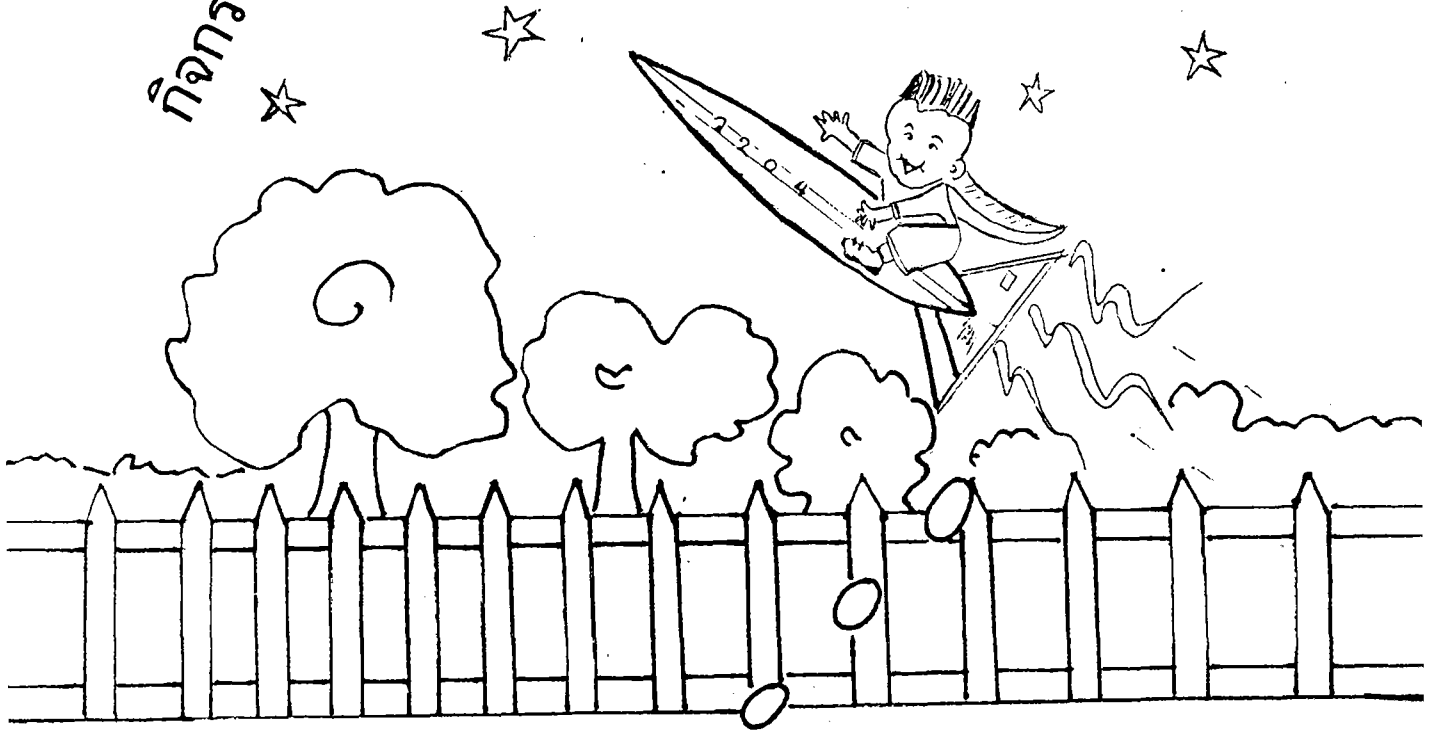
พลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูงสามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้มากกว่าพลังงานของน้ำที่ระดับต่ำ จึงนำหลักการนี้ไปสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ผลิตกระแสไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะ

ช่องที่น้ำไหลควรมีขนาดเท่ากัน

ชุดที่ 8

กิจกรรม ✨ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ✨



กลุ่มที่
ชั้น

ชุดที่ 8

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อกิจกรรม

พัฒนาและอนุรักษ์สินในน้ำ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
2. อธิบายวิธีการใช้แหล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำที่มีผลกระทบต่อสินในน้ำ
2. อธิบายวิธีการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำ
3. บอกวิธีการใช้แหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อชีวิตมนุษย์

เวลาที่ใช้

50 นาที

สื่อ

ผงซักฟอก	น้ำมันเครื่อง
โหมเม็ค	เทอร์โมมิเตอร์
สำหรับ	ปลาหางนกยูง

ความคิดรวบยอด

การเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ในการทิ้งสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำลำคลองทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

เนื้อหา

แหล่งน้ำต่าง ๆ อันได้แก่ ทะเล มหาสมุทร และแหล่งน้ำจืดธรรมชาติต่าง ๆ เป็นทรัพยากรที่สำคัญที่เป็นแหล่งพลังงาน แหล่งที่อยู่อาศัยของพืช และสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เป็นอาหารของมนุษย์ นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่พักผ่อน ปัจจุบันแหล่งน้ำเหล่านี้เริ่มเสื่อมสภาพโดยการกระทำของมนุษย์โดยการทิ้งสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน การอุตสาหกรรม การปล่อยคราบน้ำมันลงสู่ทะเล การระบายตะกอนที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ การทิ้งสิ่งสกปรกตามชายทะเล การทำลายป่าชายเลน ตลอดจนการใช้ระเบิดจับปลา

ปัญหา

เป็นข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข

สมมติฐาน

เป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถในการคิดหาคำตอบ อาศัยจากการสังเกต จากความรู้และประสบการณ์เดิมโดยที่ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

ตัวแปรต้น

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม

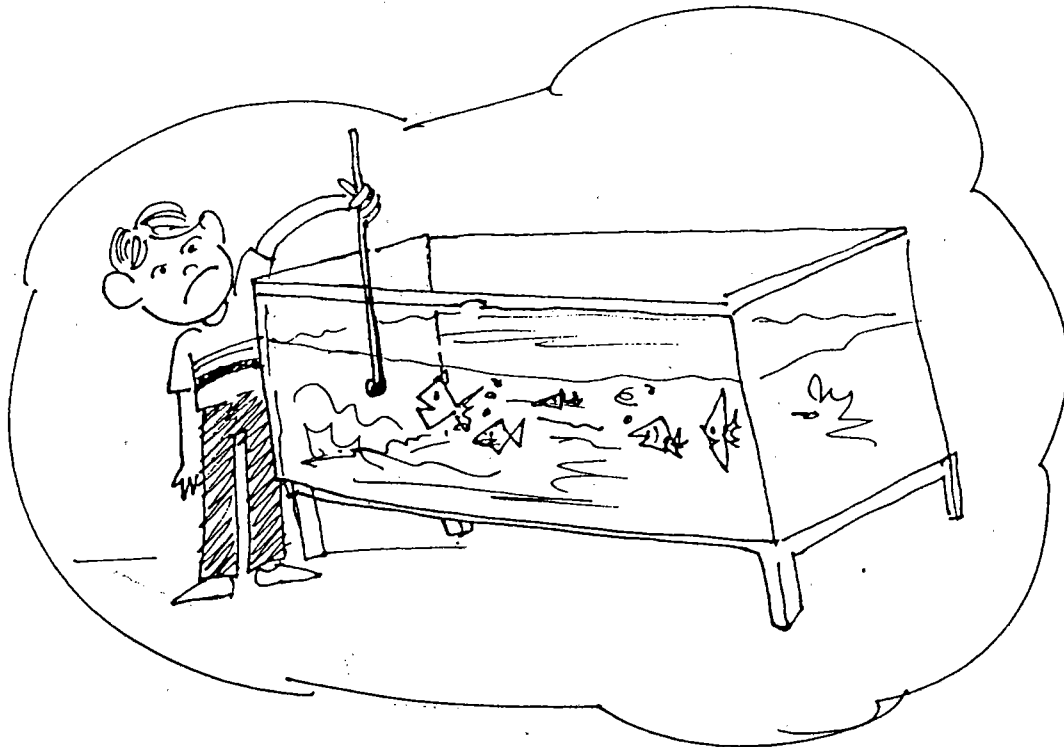
สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สถานการณ์

เปิดต้องการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำที่สิ่งมีชีวิตควรจะมีชีวิตอยู่ได้นั้น อุณหภูมิของน้ำควรอยู่ในระดับใด โดยที่ปิดได้น้ำจากแม่น้ำใส่ลงในอ่างเลี้ยงปลาแล้วใส่ฟองซีฟอก สำหรับย เม็ดโพลีสีต่าง ๆ น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว ปลาหางนกยูง จำนวน 5 ตัว เพื่อศึกษาการดำรงชีวิตของปลาทั้งไว้เป็นเวลา 5 วัน ผลปรากฏว่า 3 วันผ่านไปปลาตาย 2 ตัว วันที่ 4 ปลาตายอีก 1 ตัว วันที่ 5 ปลาที่เหลือ 2 ตัวยังคงมีชีวิตอยู่ ปิดสังเกตเห็นว่าปลาทั้งสองตัวมักจะอาศัยอยู่ใกล้กับสำหรับยเวลาหายใจจะขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำตรงบริเวณที่ไม่มีคราบน้ำมันลอยอยู่ ปิดจึงวัดอุณหภูมิในตู้ปลา 6 แห่ง คือ มุมตู่ทั้ง 4 มุม บริเวณที่มีคราบน้ำมัน กับบริเวณที่ไม่มีคราบน้ำมัน ได้อุณหภูมิ 18°C , 18°C , 18.5°C และ 19°C บริเวณคราบน้ำมันวัดได้ 19.5°C และบริเวณที่ไม่มีคราบน้ำมันวัดได้ 21°C



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตัวอย่าง ปัญหาจากสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวางแผนในการตั้งชื่อ
โครงการ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง เขียนลงในเค้าโครงย่อของ
โครงการต่อไปนี้

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

4.

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1.

2.

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เก่งมากทำงาน
ถึงขีดสุดท้าย



จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. _____

2. _____

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ

2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรที่ควบคุม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

วิธีการทดลอง

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารอ้างอิง นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

คำเฉลยชุดที่ 8

เค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชื่อโครงการ

ผลของความเข้มข้นของคราบน้ำมันที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลา
ทางนกกุง

ชื่อผู้ทำโครงการ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

1. _____
2. _____

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันแหล่งน้ำเริ่มเสื่อมสภาพเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทิ้งสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน การอุตสาหกรรม การปล่อยคราบน้ำมันลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง การระบายตะกอนที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ การทิ้งสิ่งสกปรกตามชายทะเล การทำลายป่า ชายเลน ตลอดจนการใช้ระเบิดจับปลาในแหล่งน้ำต่าง ๆ ทำให้คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์มองเห็นความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างไรต่อสภาพแวดล้อมเช่นนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อหาความเข้มข้นของคราบน้ำมันที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาทางนกกุง

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ความเข้มข้นของคราบน้ำมันที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาหางนกยูงแตกต่างกัน

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ได้แก่
ความเข้มข้นของคราบน้ำมัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
การเจริญเติบโตของปลาหางนกยูง
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่
อ่างเลี้ยงปลา
ปลาหางนกยูง
อาหาร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำมันเครื่อง
2. อ่างเลี้ยงปลา
3. ปลาหางนกยูง
4. อาหารปลา
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. สำหรัย
7. เม็ดโพลีส

วิธีการทดลอง

1. จัดสภาพอ่างเลี้ยงปลาตามสถานการณ์ที่กำหนด อ่างที่ 1 ใส่น้ำมันเครื่อง 5 ข้อน เบอร์ 2 อ่างที่ 2 ใส่ น้ำมันเครื่อง 3 ข้อน เบอร์ 2 และอ่างที่ 3 ใส่ น้ำมันเครื่อง 1 ข้อน เบอร์ 2
2. ใส่ปลาหางนกยูง อ่างละ 2 ตัว ปล่อยทิ้งไว้ เป็นเวลานาน 20 นาที บันทึกผล การเปลี่ยนแปลงและวัดอุณหภูมิทุก ๆ 5 นาที

แผนปฏิบัติงาน (ระยะเวลาในการดำเนินงาน)

วัน เดือน ปี	เวลา	การปฏิบัติงาน
วันที่ปฏิบัติจริง		

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. หาวิธีป้องกันการกำจัดน้ำเสีย
2. ช่วยกันอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

เอกสารอ้างอิง

นักเรียนจะต้องมีความรู้ในรายละเอียดเรื่อง น้ำเสีย และการทำให้ค่า บี ไอ ดี มีมากขึ้น

บี ไอ ดี คือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำที่มี อุณหภูมิ 20 c ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างเป็นเวลา 5 วัน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ค่า บี ไอ ดี ยิ่งสูงแสดงว่าน้ำยิ่งเสียมาก

เมื่อนักเรียนได้เขียนเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองให้นักเรียนเตรียมทำตารางบันทึกผลการทดลองไว้ด้วย เมื่อเสร็จแล้วจึงเริ่มทำการทดลองได้เลย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

บริเวณที่มีคราบน้ำมันมากจะมีอุณหภูมิสูงทำให้ปลาหางนกยูงไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ข้อเสนอแนะ

การอ่านอุณหภูมิควรให้เทอร์โมมิเตอร์อยู่ในระดับสายตา

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 1

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สึนในน้ำ

กิจกรรม ลึกแค่ไหนไปถึง คาบที่ 1 - 2 เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

แหล่งน้ำที่มีความลึกแตกต่างกันสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือวัดในแนวตั้ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการหาความลึกของแม่น้ำลำคลอง ทะเล และมหาสมุทรได้
2. คำนวณหาความลึกของน้ำในมหาสมุทรจากหลักการสะท้อนของเสียงได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. หาความลึกของแหล่งน้ำในระดับต่าง ๆ ได้
2. เลือกใช้เครื่องมือวัดระดับความลึกของแหล่งน้ำได้ถูกต้อง

เนื้อหา

การหาความลึกของท้องน้ำมีวิธีการหลายวิธี ถ้าแหล่งน้ำไม่ลึกมากใช้สายดิ่ง ซึ่งประกอบด้วย เชือก น้ำหนักของลูกดิ่งหรือตุ้มน้ำหนักวัดในแนวตั้ง แต่ถ้าเป็นมหาสมุทรลึก ๆ การใช้สายดิ่งจะต้องใช้ความยาวของเชือกและน้ำหนักของลูกตุ้มมาก นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการหาความลึกของมหาสมุทรโดยการจับเวลาการเดินทางของเสียงสะท้อนผ่านน้ำทะเลไปกระทบพื้นล่างก็จะสะท้อนกลับ แล้วคำนวณหาความลึกที่ตำแหน่งนั้น นอกจากนี้ยังได้ทราบถึงลักษณะของพื้นผิวใต้มหาสมุทรด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความสามารถในการตัดสินใจ
2. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และกำหนดแหล่งน้ำก่อนที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติและคิดหัวเรื่อง
3. ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ศึกษาเนื้อหาความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ในชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ซึ่งกิจกรรมหลักแค่ไหนก็ไปถึง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อค้นหาปัญหา แล้วตั้งชื่อโครงงาน
2. นักเรียนศึกษาปัญหา หาแนวทางในการปฏิบัติ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
3. จากสมมติฐานนักเรียนกำหนดวิธีการทดลอง วางแผนในการปฏิบัติการ ระยะเวลาในการทดลองและออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. ครูแจกคำเฉลยให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบเพื่อร่วมอภิปรายผล
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากปัญหาที่ได้โดยการรายงานผลหน้าชั้นตามแนวคำตอบที่ได้ดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงงาน การเปรียบเทียบระดับความลึกของแหล่งน้ำจากภาษาชนิดต่าง ๆ
 - 2.2 สมมติฐาน ภาษาต่างชนิดกันระดับความลึกของน้ำแตกต่างกัน

- 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
- 2.4 ตัวแปรต้น คือ ขวดน้ำ กระตักน้ำ ถังน้ำ แกลลอนใส่น้ำ กะละมัง
- 2.5 ตัวแปรตาม คือ ระดับความลึกของน้ำ
- 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ เครื่องมือที่ใช้วัด วิธีการวัด
- 2.7 ผลที่ได้จากการทดลอง ได้จากการวัดจริงในภาคปฏิบัติ
- 2.8 สรุปผลการทดลอง ภาวะแต่ละชนิดมีความลึกแตกต่างกัน
- 2.9 ข้อเสนอแนะจากกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันให้คำชี้แนะ เหตุผลหรือ

ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง

สื่อ

- | | |
|---|----------------|
| 1. ไม้กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร | 2. เชือก |
| 3. ไม้เมตร | 4. ตุ่มน้ำหนัก |
| 5. สายวัดตัว | 6. ตลับเมตร |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 2

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรม เล็ก ๆ ก็มองเห็น เวลา 50 นาที

คาบที่ 3

ความคิดรวบยอด

ความสำคัญของแหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลกตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จนถึงขนาดใหญ่ จึงควรที่จะรู้จักใช้สิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
2. จัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำได้
2. บอกลักษณะของพืชและสัตว์ที่พบได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหา

ความสำคัญของแหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลกนับตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนถึงขนาดที่มองเห็น แผลงก่ตอน เป็นชื่อรวม ๆ ของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ หลายชนิด ซึ่งดำรงชีวิตโดยลอยอยู่บริเวณผิวน้ำหรือแหล่งน้ำลึกทั่ว ๆ ไปในโลก บางชนิดเคลื่อนที่ได้เอง บางชนิดไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แผลงก่ตอนส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่ายโปรโตซัว ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกปลา ลูกหอยที่เป็นตัวอ่อน และอื่น ๆ จึงควรที่จะรู้จักวิธีการใช้เทคโนโลยีในการผลิต และนำทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพให้มากที่สุด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง กิจกรรม เล็ก ๆ ก็มองเห็น
2. ให้นักเรียนใช้บ่อน้ำหน้าอาคารเรียนเป็นบ่อน้ำในสถานการณ์ที่กำหนดให้ศึกษา
3. ครูเตรียมกล่องจุลทรรศน์และปรับการรับแสงของกล้องไว้ให้เรียบร้อย สำหรับให้นักเรียนได้ตรวจสอบหาสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้ว ตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม พร้อมทั้งวางแผนในการทดลองการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสม ตอบลงในชุดกิจกรรม
2. นักเรียนทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยกำหนดวิธีทดลอง พิสูจน์หาข้อเท็จจริง เพื่อจัดจำแนกแยกชนิดของพืชและสัตว์ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลโดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดรูปแบบการบันทึกผลขึ้นมาเอง

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากคำเฉลย
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลจากปัญหาที่ได้จากการศึกษา รายงานหน้าชั้น อภิปรายตามรูปแบบของกิจกรรมดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงงาน ผลของกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ที่มีต่อการมองเห็น สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ
 - 2.2 สมมติฐาน กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายแตกต่างกันสามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิต เล็ก ๆ ในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ ได้ชัดเจนแตกต่างกัน

2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่

2.4 ตัวแปรต้น คือ กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์

2.5 ตัวแปรตาม คือ การมองเห็นสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ

2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณหยดน้ำ

2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง

2.8 สรุปผลการทดลอง ในแหล่งน้ำแต่ละแห่งมีทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่

โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์แล้วสามารถทำให้เห็นว่าในแหล่งน้ำนั้นสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิดเมื่อเพิ่มกำลังขยายของกล้องก็จะทำให้เห็นรายละเอียดของสิ่งมีชีวิตชัดเจนมากขึ้น

2.9 ข้อเสนอแนะ การจัดจำแนกพืชและสัตว์ควรบอกเกณฑ์ในการจำแนกให้

ชัดเจน

สื่อ

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| 1. แว่นขยาย | 2. หลอดหยด |
| 3. กล้องจุลทรรศน์ | 4. กระดาษสไลด์ |
| 5. บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร | |
| 6. กระดาษทิชชู | |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 3

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมน้ำทะเลเค็มได้อย่างไร เวลา 100 นาที

คาบที่ 4 - 5

ความคิดรวบยอด

น้ำทะเลมีเกลือโซเดียมคลอไรด์เป็นส่วนประกอบสามารถแยกออกจากน้ำทะเลได้ด้วย
วิธีการทำนาเกลือโดยใช้หลักการระเหย และการตกผลึก

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของน้ำทะเลและประโยชน์ของเกลือแกงได้
2. อธิบายหลักการทำนาเกลือจากน้ำทะเลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของน้ำทะเลได้
2. อธิบายหลักการทำนาเกลือจากน้ำทะเลได้
3. บอกประโยชน์ของเกลือแกงได้

เนื้อหา

ในน้ำทะเล 100 กรัมประกอบด้วย น้ำจืด 96.5 กรัม เกลือ 3.5 กรัม เกลือแกง คือ
เกลือโซเดียมคลอไรด์ ลักษณะเป็นผลึกสีขาวละลายน้ำได้ มีมากในน้ำทะเลบางครั้งเรียกว่าเกลือ
สมุทร ใช้ปรุงอาหาร ทำเครื่องดองเค็ม เมื่ออยู่ในสภาพบริสุทธิ์ใช้ละลายในน้ำกลั่น เรียกว่า
น้ำเกลือ สำหรับผู้ป่วยใช้ในโรงพยาบาลอุตสาหกรรมทำสบู่ และอุตสาหกรรมผลิตโซดาแอสคาเฟอ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอธิบายก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของ ปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ จากชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองในชุดที่ 3 กิจกรรมน้ำทะเลเค็มได้อย่างไร
2. ให้นักเรียนใช้น้ำเกลือที่ครูเตรียมมาให้เป็นน้ำทะเลในการทดลอง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์ ตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม และวางแผนในการปฏิบัติการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เขียนลงในเค้าโครงย่อของโครงงาน
2. นักเรียนทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ บันทึกผลที่ได้จากการทดลองลงในตารางที่ออกแบบได้

ขั้นอธิบายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลย
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบายผลจากปัญหาที่ได้จากการทดลอง รายงานผลหน้าชั้นเรียน โดยอธิบายตามรูปแบบของกิจกรรมดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงงาน การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่าง ๆ
 - 2.2 สมมติฐาน การแยกเกลือจากน้ำทะเลด้วยวิธีการต่างกันจะได้ปริมาณของเกลือแตกต่างกัน
 - 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
 - 2.4 ตัวแปรต้น คือ วิธีการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล
 - 2.5 ตัวแปรตาม คือ ปริมาณเกลือที่ได้
 - 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำทะเล

2.7 ผลการทดลอง ได้จากการปฏิบัติการทดลอง

2.8 สรุปผลการทดลอง การแยกเกลือออกจากน้ำทะเลด้วยวิธีการทำนาเกลือ จะทำให้ได้ปริมาณของเกลือมากกว่าการนำไปต้ม

2.9 ข้อเสนอแนะ ควรใช้ปริมาณของน้ำทะเล 5 - 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

สื่อ

- | | |
|-------------|--------------------------------------|
| 1. น้ำเกลือ | 2. บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 3. ภาดหลุม | 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลม |
| 5. ไม้ขีด | 6. เครื่องชั่ง |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้นเรียน
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 4

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมสัตว์เมื่อตายแล้วจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เวลา 50 นาที
 คาบที่ 6

ความคิดรวบยอด

ซากพืชและซากสัตว์ที่บดมอยู่ภายในดินภายใต้อุณหภูมิและความกดดันสูงจะเกิดสภาพ
 การเปลี่ยนแปลงคงเหลือเป็นไขมันอยู่

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียมโดยกระบวนการต่าง ๆ ได้
2. บอกแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกวิธีการทดสอบหาน้ำมันในสัตว์ที่ตายแล้วได้
2. อธิบายการย่อยสลายของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตไปเป็นน้ำมันได้
3. บอกแหล่งน้ำมันในประเทศไทยได้

เนื้อหา

ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กแต่ดึกดำบรรพ์ จำนวนมากมาย
 อิทธิพลของอุณหภูมิและความกดดันของชั้นหินนานนับล้านปีผนวกกับบทบาทของแบคทีเรียบางชนิดที่
 ช่วยย่อยสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตทำให้ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นกลายสภาพเป็นปิโตรเลียมซึ่ง
 ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติแทรกตัวระหว่างเม็ดหินชั้นเหนือน้ำมันแต่ละแห่ง

แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยที่พบแห่งแรก แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร ได้ชื่อว่า "น้ำมันดิบเพชร" แหล่งที่สอง แหล่งน้ำมันนางนวล จังหวัดชุมพร ส่วนก๊าซธรรมชาติอยู่ในอ่าวไทยได้จาก แหล่งเอราวัณ ปลาทอง และบรรพต ถูกไล่เลียงโดยใช้ท่อขึ้นที่ อ่าวเกอ มาบตาพุด จังหวัดระยอง บางส่วนไล่เลียง โดยใช้เรือบรรทุก ปัจจุบันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่เจริญมาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของ ปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์ จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ชุดที่ 4 กิจกรรมสัตว์เมื่อตายแล้วจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อคิดหาหัวข้อในการปฏิบัติ
2. การตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง นักเรียนต้องใช้เครื่องมือในการทดลองให้เหมาะสมกับกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้ว นักเรียนตั้งชื่อโครงงาน กำหนดสมมติฐานจากปัญหา กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน สร้างตารางสำหรับบันทึกผลการทดลอง
2. ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตรวจสอบหาข้อบกพร่องที่อาจเป็นสาเหตุให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากคำตอบ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากปัญหาที่ได้โดยการรายงานผลหน้าชั้นตามแนวคำตอบที่ได้ดังนี้

- 2.1 ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ
- 2.2 สมมติฐาน น้ำมันในเนื้อสัตว์ต่างชนิดกันจะให้ปริมาณน้ำมันที่แตกต่างกัน
- 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
- 2.4 ตัวแปรต้น คือ เนื้อหมู เนื้อปลา เนื้อวัว
- 2.5 ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำมัน
- 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ จำนวนเนื้อสัตว์ และปริมาณน้ำ
- 2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง
- 2.8 สรุปผลการทดลอง สัตว์เมื่อตายแล้วจะเกิดสภาพการเปลี่ยนแปลงคงเหลืออยู่ในรูปของไขมัน ไขมันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์นั้น ๆ
- 2.9 ข้อเสนอแนะ เนื้อสัตว์ที่นำมาควรเป็นเนื้อที่ไม่มีไขมันปนมา

สื่อ

- | | |
|---------------|-----------------------------------|
| 1. เนื้อหมูปด | 2. เนื้อปลาบด |
| 3. เนื้อวัวบด | 4. ตะเกียงอัลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม |
| 5. กระดาษ | 6. ถ้วยกระเบื้อง |
| 7. กระบอกตวง | 8. ไม้ขีดไฟ |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 5

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมมาช่วยกันค้นหาปิโตรเลียม เวลา 100 นาที

คาบที่ 7 - 8

ความคิดรวบยอด

ทรัพยากรปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่มากมายใต้ทะเลและมหาสมุทรที่ได้จากการศึกษาการเกิด การสำรวจ การขุดเจาะ การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ น้ำมันแต่ละชนิดมีจุดเดือดและการกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิด การสำรวจ การขุดเจาะ และการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
2. บอกคุณค่า ประโยชน์ของแร่ธาตุที่มีอยู่ภายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกการตรวจหาแหล่งน้ำมันโดยวัดจากการเกิดสนามแม่เหล็กโลกได้
2. บอกประโยชน์ คุณค่าของการใช้พลังงานอย่างประหยัดได้

เนื้อหา

ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานนับล้านปี โดยผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ หลักการกลั่นน้ำมัน คือ การกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ทำได้โดยใช้ความร้อน 400 องศาเซลเซียส จนน้ำกลายเป็นไอลอยขึ้นตามท่อ เมื่ออุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิดซึ่งมีจุดเดือดต่างกัน จะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างกัน ในการสำรวจปิโตรเลียม

นั้นพบว่ามียูธูปพื้นทะเล และมหาสมุทร ซึ่งมีแร่ธาตุอยู่มากมาย จึงต้องมีการสำรวจทางธรณีวิทยาศึกษา ข้อมูลพื้นฐานจากภาพถ่ายดาวเทียม สำรวจธรณีฟิสิกส์ศึกษาความแตกต่างทางกายภาพของชั้นหิน วัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก ค่าความโน้มถ่วง ค่าความไหวสะเทือน มีการขุดเจาะ การผลิตปิโตรเลียม การกลั่นเป็นน้ำมัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ชุดที่ 5 กิจกรรมมาช่วยกันค้นหาปิโตรเลียม
2. นักเรียนศึกษาภาพการขุดเจาะ การกลั่นน้ำมัน ตามลำดับขั้นตอนในชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ การลำดับขั้นตอนในการสำรวจ การขุดเจาะน้ำมัน ปัญหาในการขุดเจาะแล้วตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม วางแผนออกแบบการทดลอง การบันทึกผลในการทดลอง
2. ทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากคำตอบ
2. นักเรียนอภิปรายผลจากการทดลอง โดยอภิปรายตามรูปแบบของกิจกรรมที่นักเรียนได้จากการปฏิบัติ

- 2.1 ชื่อโครงงาน ระดับความลึกของแหล่งน้ำมันกับการเกิดสนามแม่เหล็ก
- 2.2 สมมติฐาน ที่ระดับความลึกต่างกันทำให้เกิดสนามแม่เหล็กแตกต่างกัน

- 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
- 2.4 ตัวแปรต้น คือ ระดับความลึก
- 2.5 ตัวแปรตาม คือ การเกิดสนามแม่เหล็ก
- 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ พงตะไบเหล็ก
- 2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง
- 2.8 สรุปผลการทดลอง ที่ระดับความลึกมากทำให้การเรียงตัวของผงตะไบเหล็กเรียงตัวเป็นเส้นได้ชัดเจน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ทราบว่าบริเวณนั้นมีแหล่งน้ำมัน
- 2.9 ข้อเสนอแนะ การบันทึกผลควรวาดภาพประกอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการเกิดสนามแม่เหล็ก

สื่อ

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1. แม่เหล็กรูปต่าง ๆ | 2. พงตะไบเหล็กในน้ำมันผสมพาราฟิน |
| 3. เข็มทิศ | 4. ภาพการขุดเจาะน้ำมัน |
| 5. ดินสอ | 6. แผ่นพลาสติกขนาด 5 x 3 นิ้ว |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 6

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมแรงดันของน้ำมีมากเท่าไร เวลา 50 นาที

คาบที่ 9

ความคิดรวบยอด

น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้นกว่า

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่างกันได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่าง ๆ กันได้
2. บอกการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำได้

เนื้อหา

น้ำเป็นแหล่งพลังงานตามธรรมชาติ พลังน้ำแฝงอยู่ในน้ำตก คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง พลังงานเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ถ้าสามารถหาวิธีที่เหมาะสมเปลี่ยนรูป พลังงานมาใช้ประโยชน์ตามต้องการ น้ำแต่ละระดับจะมีแรงดันไม่เท่ากัน น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมี แรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้น และน้ำที่อยู่ระดับเดียวกันจะมีแรงดันเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ชุดที่ 6 กิจกรรมแรงดันของน้ำมีมากเท่าไร
2. ในการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การใช้เครื่องมือ นักเรียนควรออกแบบให้เหมาะสมและสอดคล้องกัน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์แล้วตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม วางแผนออกแบบการทดลอง การบันทึกผล
2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ในข้อที่ 1

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากคำตอบ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและปฏิบัติ โดยอภิปรายตามรูปแบบของกิจกรรมดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงงาน การเปรียบเทียบแรงดันของน้ำในระดับต่าง ๆ
 - 2.2 สมมติฐาน แรงดันของน้ำในระดับความลึกที่ไม่เท่ากันจะมีแรงดันที่แตกต่างกัน
 - 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
 - 2.4 ตัวแปรต้น คือ ระดับความลึก
 - 2.5 ตัวแปรตาม คือ แรงดันของน้ำ
 - 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ เครื่องมือที่ใช้

2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง

2.8 สรุปผลการทดลอง น้ำที่อยู่ในระดับลึกมากจะมีแรงดันของน้ำมากกว่า
น้ำที่อยู่ในระดับตื้น

2.9 ข้อเสนอแนะ ผู้ที่ใช้แรงกดน้ำควรเป็นคนคนเดียว

สื่อ

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. ชั้นน้ำ | 2. ไม้เมตร |
| 3. ถังน้ำขนาดใหญ่ | 4. กระบุงพลาสติก |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 7

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมพลังงานน้ำสำคัญไหน เวลา 100 นาที
 คาบที่ 10 - 11

ความคิดรวบยอด

การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าอาศัยหลักการพลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง
 พลังงานจากคลื่น และน้ำขึ้นน้ำลงมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายสาเหตุของการสร้างเขื่อนได้
2. อธิบายการนำพลังงานจากคลื่นมาใช้ประโยชน์ได้
3. อธิบายการนำพลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสาเหตุของการสร้างเขื่อนได้
2. บอกความแตกต่างของพลังงานน้ำที่ตกจากระดับความสูงต่างกันได้
3. บอกการเปลี่ยนพลังงานจากคลื่นมาใช้ประโยชน์ได้
4. บอกประโยชน์ของน้ำขึ้นน้ำลงได้

เนื้อหา

การสร้างเขื่อนต้องสร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบนเพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลึกได้ น้ำที่ตกจากที่สูงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานจากคลื่นสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ทำให้ไดนาโมหมุน พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงขณะที่น้ำขึ้น กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านกังหันทำให้ไดนาโมหมุนเกิดกระแสไฟฟ้าได้ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงต้องต่างกันมาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ชุดที่ 7 กิจกรรมพลังงานน้ำสำคัญใด
2. ในการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การใช้อุปกรณ์ในการทดลองต้องใช้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกัน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. เมื่อนักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์แล้วตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม วางแผน ออกแบบการทดลอง การบันทึกผล การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
2. ปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากคำเฉลย
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและปฏิบัติโดยอภิปรายตามรูปแบบของกิจกรรมดังนี้

- 2.1 ชื่อโครงการ ผลของแรงดันน้ำที่มีต่อความสว่างในหลอดไฟ
- 2.2 สมมติฐาน ระดับน้ำในถังที่มีระดับสูงและต่ำจะมีแรงดันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน
 - 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
 - 2.4 ตัวแปรต้น คือ ระดับน้ำในที่สูง และที่ต่ำ
 - 2.5 ตัวแปรตาม คือ ความสว่างในหลอดไฟ
 - 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ขนาดของภาชนะ และหลอดไฟ
 - 2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง
 - 2.8 สรุปผลการทดลอง พลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูงสามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้มากกว่าพลังงานของน้ำที่ระดับต่ำ จึงนำหลักการนี้ไปสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ผลิตกระแสไฟฟ้า
- 2.9 ข้อเสนอแนะ ช่องที่น้ำไหลควรมีขนาดเท่ากัน

สื่อ

1. ถังน้ำขนาดเท่ากัน 4 ใบ
2. ไดนาโม 4 ตัว
3. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์ 4 หลอด
4. สายไฟ 8 เส้น

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 8

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมพัฒนาและอนุรักษ์สินในน้ำ เวลา 50 นาที
คาบที่ 12

ความคิดรวบยอด

การเสื่อมสลายของแหล่งน้ำเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ในการทิ้งสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ
ลงสู่แม่น้ำลำคลองทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
2. อธิบายวิธีการใช้แหล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเสื่อมสลายของแหล่งน้ำที่มีผลกระทบต่อสินในน้ำได้
2. อธิบายวิธีการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำได้
3. บอกวิธีการใช้แหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อชีวิตมนุษย์

เนื้อหา

แหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ ทะเล มหาสมุทร และแหล่งน้ำจืดธรรมชาติต่าง ๆ เป็น
ทรัพยากรที่สำคัญที่เป็นแหล่งพลังงาน แหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เป็นอาหาร
ของมนุษย์ นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่พักผ่อน ปัจจุบันแหล่งน้ำเหล่านี้ เริ่มเสื่อมสภาพโดยการ
กระทำของมนุษย์ ทั้งสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน การอุตสาหกรรม การปล่อยคราบน้ำมันลงสู่ทะเล

การระบายตะกอนที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ การทิ้งสิ่งสกปรกตามชายทะเลตลอดจนการใช้ระดับจับปลา

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของ ปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม สถานการณ์จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ชุดที่ 8 กิจกรรมพัฒนาและอนุรักษ์สินในน้ำ ในกิจกรรมนี้ครูจัดสถานการณ์จำลองไว้ล่วงหน้าให้นักเรียนศึกษา
2. ในการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การใช้อุปกรณ์ในการทดลองต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกัน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. เมื่อนักเรียนศึกษาปัญหาจากสถานการณ์แล้วตั้งชื่อโครงงาน ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม วางแผน ออกแบบการทดลอง การบันทึกผล การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
2. ปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ บันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากคำเฉลย
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและปฏิบัติ โดยอภิปรายตามรูปแบบของกิจกรรมดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงงาน ผลของความเข้มข้นของคราบน้ำมันที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาหางนกยูง
 - 2.2 สมมติฐาน ความเข้มข้นของคราบน้ำมันที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาหางนกยูงแตกต่างกัน

- 2.3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่
- 2.4 ตัวแปรต้น คือ ความเข้มข้นของคราบน้ำมัน
- 2.5 ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของปลาหางนกยูง
- 2.6 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ อ่างเลี้ยงปลา ปลาหางนกยูง อาหาร
- 2.7 ผลการทดลอง ได้จากปฏิบัติการทดลอง
- 2.8 สรุปผลการทดลอง บริเวณที่มีคราบน้ำมันมากจะมีอุณหภูมิสูงทำให้ปลา

หางนกยูงไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

- 2.9 ข้อเสนอแนะ การอ่านอุณหภูมิควรให้เทอร์โมมิเตอร์อยู่ในระดับสายตา

สื่อ

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1. ปลาหางนกยูง 6 ตัว | 2. อ่างเลี้ยงปลานขนาดเท่ากัน 3 ใบ |
| 3. น้ำมันเครื่อง | 4. เทอร์โมมิเตอร์ |
| 5. อาหารปลา | 6. สำหรัย |
| 7. ข้อนเบอร์ 2 | 8. พงชักฟอก |
| 9. เม็ดโพน | |

การประเมินผลจากกิจกรรม

1. สังเกตจากการทำปฏิบัติการ
2. การอภิปรายผล การรายงานหน้าชั้น
3. ดูจากผลการทดลอง

หลังจากสอนครบ 12 คาบแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง สีนในน้ำ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย x ในช่อง ก ข ค ง และ จ ลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ทับตัวเลือกเดิมก่อน แล้วจึงไปทำเครื่องหมาย x ใหม่ลงในช่องตัวเลือกที่ต้องการ
4. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
5. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมคำตอบกับกรรมการควบคุมการสอบ

1. ถ้าไม่มีทะเลและมหาสมุทรจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น
 - ก. ผดุงหนักน้ำท่วมโลก
 - ข. เกิดลมพายุอยู่ตลอดเวลา
 - ค. โลกจะมี 2 ฤดู คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน
 - ง. อุณหภูมิของโลกระหว่างกลางวันกับกลางคืนจะต่างกันมาก
 - จ. ชาวประมงต้องเปลี่ยนอาชีพไปทำไร
2. ถ้าจะวัดความลึกของแม่น้ำลำคลองควรเลือกวิธีใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. ดำลงไปวัดความลึก
 - ข. จับเวลาเดินทางของเสียงสะท้อนผ่านน้ำ
 - ค. ใช้ลูกตั้งและสายดิ่งที่บอกระยะไว้อย่างละเอียด
 - ง. ใช้ไม้หยั่งความลึกของแม่น้ำลำคลองแล้วนำขึ้นมาวัดความยาวอีกครั้งหนึ่ง
 - จ. ใช้ตลับเมตรลงไปวัดความลึกของน้ำ
3. เรือลำหนึ่งส่งสัญญาณเสียงลงไปใต้น้ำได้ยินเสียงสะท้อนจากก้นทะเลในเวลา 5 วินาที ถ้าเสียงเดินทางในน้ำทะเลได้ 1,500 เมตรต่อวินาที จงหาว่าทะเลลึกเท่าไร
 - ก. 3,500 เมตร
 - ข. 3,750 เมตร
 - ค. 4,050 เมตร
 - ง. 4,550 เมตร
 - จ. 4,750 เมตร
4. นักประดาน้ำที่สวมเสื้อเกราะซึ่งทำด้วยโลหะสามารถดำน้ำได้ลึกประมาณ 400 ฟุต เท่านั้นถ้านักประดาน้ำจะดำน้ำลึกกว่านี้จะได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ได้ เพราะยังลึกความดันของน้ำยิ่งจะลดลง
 - ข. ได้ เพราะยังลึกปริมาณก๊าซออกซิเจนก็ยิ่งมากขึ้น
 - ค. ไม่ได้ เพราะเสื้อเกราะจะทนความดันของน้ำไม่ได้
 - ง. ไม่ได้ เพราะเสื้อเกราะจะถูกกัดกร่อนโดยความเค็มของน้ำทะเล
 - จ. ได้ หรือไม่ได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของนักประดาน้ำ

5. เพราะเหตุใดสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อยู่ในน้ำ จึงมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก
- เป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนสูง
 - เป็นแหล่งพลังงานสิ่งมีชีวิตอื่น
 - เป็นแหล่งอาหารเริ่มแรกในระบบนิเวศ
 - เป็นแหล่งสะสมโปรตีนและพลังงาน
 - เป็นแหล่งสะสมพลังงานและรักษาสสมดุลในระบบนิเวศ
6. เพราะเหตุใดคนเราจึงนิยมบริโภคปลา และสัตว์น้ำต่าง ๆ เป็นอาหาร
- เป็นสารโปรตีนที่หาง่ายและราคาถูก
 - เพราะมีรสชาติอร่อยกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น
 - เป็นอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตที่หาง่ายและราคาถูก
 - เป็นอาหารพวกไขมันที่หาง่ายและราคาถูก
 - เป็นสัตว์ที่มีอายุสั้นและมีไขมันมาก
7. ถ้าในโซ่อาหารมีผู้บริโภคมากกว่าผู้ผลิต จะก่อให้เกิดผลตามข้อใด
- เกิดภาวะขาดแคลนอาหาร
 - ทำให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำ
 - แหล่งอาศัยของสัตว์จะมีน้อยลง
 - จำนวนสัตว์ในแหล่งน้ำจะเพิ่มมากขึ้น
 - จำนวนสัตว์ในแหล่งน้ำจะคงที่
8. เหตุผลในข้อใดสนับสนุนคำกล่าวที่ว่า "ถ้าไม่มีแพลงก์ตอนสิ่งมีชีวิตอื่นก็จะอยู่ไม่ได้"
- แพลงก์ตอนผลิตอาหารเองได้
 - แพลงก์ตอนเป็นผู้ผลิตก๊าซออกซิเจน
 - แพลงก์ตอนเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในระบบนิเวศ
 - สิ่งมีชีวิตทุกชนิดอาศัยแพลงก์ตอนเป็นอาหาร
 - แพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สาหร่ายเจริญงอกงาม
9. เพราะสาเหตุใดจึงได้มีโครงการสร้างประภาคารเทียมบริเวณอ่าวไทย
- เป็นแหล่งอาหารของสัตว์อื่น
 - เพื่อความสวยงามและส่งเสริมการท่องเที่ยว
 - เป็นที่หลบภัยจากอวนชาวประมงของสัตว์น้ำทั่วไป
 - ป้องกันการอพยพไปอยู่แหล่งอื่นของสัตว์น้ำ
 - ป้องกันการทำอันตรายของมนุษย์

10. ประโยชน์โดยตรงที่ได้รับจากป่า

ชายเลนคือข้อใด

- ก. นำมาเผาถ่าน
- ข. ป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง
- ค. ป้องกันลมพายุให้บรรเทาความรุนแรง
- ง. ช่วยกลั่นกรองสิ่งปฏิกูลจากโรงงานและชุมชนตามชายฝั่ง
- จ. เป็นที่นาสำหรับเลี้ยงกุ้ง

11. ปัจจุบันมีการแปรรูปป่าชายเลนมาทำสิ่งใด

- ก. กุ้งก้ามกราม
- ข. กุ้งกุลาดำ
- ค. หอยแมลงภู่
- ง. หอยนางรม
- จ. หอยหลอด

12. ถ้าป่าชายเลนถูกทำลายไปจนหมดจะมีผลกระทบต่อประมงอย่างไร

- ก. จำนวนสัตว์น้ำปริมาณลดลง
- ข. ชาวประมงจับสัตว์น้ำได้เพิ่มขึ้น
- ค. ชาวประมงจะเลิกอาชีพประมง
- ง. สัตว์ที่จับได้ส่วนใหญ่จะมีแต่ขนาดใหญ่
- จ. ชาวประมงได้เลี้ยงสัตว์เพิ่ม

13. นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าในน้ำทะเลมีแร่ทองคำสมอยุ่ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด จึงยังไม่มี การสกัดทองคำจากน้ำทะเล

- ก. ขาดบุคลากรที่ชำนาญเฉพาะด้าน
- ข. ไม่มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ทันสมัย
- ค. มีแร่ทองคำในปริมาณที่น้อย ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน
- ง. ปริมาณแร่ทองคำที่ใช้ในปัจจุบันมีจำนวนพอเพียงกับความต้องการของมนุษย์แล้ว
- จ. ขาดผู้สนับสนุนและไม่มีแหล่งแปรรูป

14. ข้อใดเป็นหลักการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการผลิตเกลือแกงจากทะเล

- ก. การกลั่น
- ข. การกรอง
- ค. การตกผลึก
- ง. การละลาย
- จ. การแกว่งสารส้ม

15. น้ำมันและก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่จะพบในแหล่งเดียวกัน โดยธรรมชาติจะมีการเรียงตัวในลักษณะใด
- ก๊าซอยู่ล่าง น้ำมันอยู่บน
 - ก๊าซอยู่บน น้ำมันอยู่ล่าง
 - อยู่ในลักษณะของบ่อหรือสระ
 - แล้วแต่แหล่งกำเนิด
 - อยู่รวมรวมกัน
16. ถ้าสร้างแม่น้ำจำลองในกะเบทรายให้มีลักษณะเหมือนกัน 4 กะเบแล้ววางเอียงเป็นมุมต่าง ๆ กัน คือ 15, 25, 30, และ 45 องศา ปล่อน้ำให้ไหลผ่าน จากการทดลองนี้นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร
- ท้องน้ำที่ลาดชันน้อยทำให้เกิดการกร่อนมาก
 - ท้องน้ำที่ลาดชันมากทำให้เกิดการกร่อนมาก
 - ท้องน้ำที่เป็นที่ราบจะทำให้เกิดการกร่อนมาก
 - ความลาดชันของท้องน้ำไม่มีผลต่อการกร่อนเลย
 - ความคดเคี้ยวของท้องน้ำเท่านั้นที่มีผลต่อการกร่อน
17. ถ้านักเรียนจะออกแบบสร้างเขื่อนให้ทนต่อแรงดันของน้ำจะออกแบบอย่างไร
- ความกว้างของเขื่อนเท่ากันหมด
 - เขื่อนควรมีรูปโค้งเหมือนกระป๋อง
 - ฐานเขื่อนต้องกว้างกว่าด้านบนของเขื่อน
 - สร้างได้ทุกแบบขึ้นอยู่กับภูมิประเทศที่จะสร้างเขื่อน
 - ด้านบนของเขื่อนต้องกว้างกว่าด้านล่างของเขื่อน
18. ในการสร้างเขื่อนแต่ละแห่งปรากฏว่าตัวเขื่อนมักมีระดับสูงมาก นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างเขื่อนนี้ได้อย่างไร
- เพื่อป้องกันสัตว์เข้าไปในเขื่อน
 - เพื่อกักเก็บน้ำให้มีปริมาณมาก
 - เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับเขื่อน
 - ป้องกันมิให้น้ำจากนอกเขื่อนไหลเข้าเขื่อนฤดูฝน
 - เพื่อกักเก็บน้ำไว้เป็นที่เลี้ยงปลา

19. การที่ประเทศไทยมีแหล่งก๊าซและมีน้ำมันดิบที่สามารถขุดเจาะมาใช้ได้หลายแห่งนักเรียนคิดว่ามีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจไทยอย่างไร

- ก. คนไทยมีฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้น
- ข. ตั้งโรงงานกลั่นน้ำมันในประเทศเพิ่มมากขึ้น
- ค. ลดอัตราการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ
- ง. ลดอัตราการขาดดุลการค้าโดยการส่งน้ำมันไปขายทั่วโลก
- จ. ประเทศไทยจะได้พัฒนาเพื่อไปสู่ความเป็นนิกร

20. ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารประเทศจะใช้นโยบายใดเกี่ยวกับการป้องกันน้ำเสียมิให้เกิดขึ้นและสามารถทำได้นานมีประสิทธิภาพ

- ก. ออกกฎหมายห้ามตั้งโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณแหล่งน้ำ
- ข. ให้อำนาจแก่ผู้ใช้น้ำแต่ละเขตให้ปกครองแหล่งน้ำกันเอง
- ค. ออกกฎข้อบังคับเกี่ยวกับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ
- ง. ออกกฎหมายลงโทษผู้ทิ้งเศษขยะมูลฝอยและสิ่งสกปรกลงสู่แม่น้ำ

จ. การให้ความรู้แก่เยาวชนในเรื่องเกี่ยวกับการเน่าเสียของน้ำและวิธีป้องกัน

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 21 - 25
 หลอดที่ 1 บรรจุน้ำอย่างเดียวย พร้อมกับ

ปลาหางนกยูง 1 คู่

หลอดที่ 2 บรรจุน้ำและสาหร่าย 1 ต้น

ปลุกไว้ในน้ำพร้อมปลาหาง

นกยูง 1 คู่

หลอดที่ 3 บรรจุน้ำและเทน้ำมันหล่อลื่น

ลงไปบนผิวน้ำพร้อมปลาหาง

นกยูง 1 คู่

21. เมื่อตั้งทิ้งไว้ระยะหนึ่งแล้วมาสังเกตผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

- ก. ปลาทุกหลอดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้
- ข. ปลาทุกหลอดยังมีชีวิตอยู่ได้โดยไม่ตาย
- ค. ปลาในหลอดที่ 3 จะตายเร็วที่สุด
- ง. ปลาในหลอดที่ 2 จะตายเร็วที่สุด
- จ. ปลาในหลอดที่ 1 จะตายเร็วที่สุด

22. จากข้อ 21 การทดลองนี้ถ้าปลาที่มีอาหารกินสมบูรณ์ทุกหลอดแต่ปลาหลอดที่ 3 ตาย ส่วนอีก 2 หลอดคือ 1,2 ยังมีชีวิตอยู่นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
- ก. ปลาอาจกินน้ำมันเข้าไปจึงตาย
- ข. ปลาเกิดการขาดอากาศในการหายใจ
- ค. หลอดทดลองอาจจะแคบเกินไปปลาอยู่ไม่ได้
- ง. ในน้ำมันอาจมีสารพิษจึงแพร่เข้าสู่ตัวปลา
- จ. อาหารในหลอดที่ 3 เกิดการเน่าเสีย จึงทำให้ปลาตาย

23. จากคำตอบข้อ 22 ข้อใดคือตัวแปรต้น

- ก. น้ำมัน
- ข. ออกซิเจน
- ค. หลอดทดลอง
- ง. สารพิษจากน้ำมัน
- จ. อาหาร

24. จากคำตอบข้อ 22 ข้อใดคือตัวแปรตาม

- ก. ปลาตาย
- ข. การหายใจ
- ค. ปลาอยู่ไม่ได้

- ง. การแพร่ของสารเข้าสู่ตัวปลา

- จ. ปลาไม่มีชีวิตรอด

25. จากการทดลองต้องควบคุมสิ่งใด

- ก. น้ำทุกหลอดต้องเหมือนกันและปริมาณเท่ากัน

- ข. ปลาหางนกยูงทุกตัวต้องมีสภาพเหมือนกัน

- ค. ต้นสาหร่ายและน้ำมัน

- ง. ไม่มีการควบคุมสิ่งใดทั้งสิ้น

- จ. ควบคุมทั้งข้อ ก และ ข

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 26 - 29

ข้อมูลแสดงตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

แหล่งน้ำทิ้ง โรงงาน	PH	อุณหภูมิ (°C)	บีโอดี (mg/i)
A	7	58	61,250
B	7	-	1,540
C	10	-	667
D	4.5	-	1,262
E	4.5	-	4,160

26. โรงงานอุตสาหกรรมใดที่มีปริมาณค่าออกซิเจนเรียงจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

ก. A, B, D, E, C

ข. A, E, B, D, C

ค. C, D, B, E, A

ง. D, A, C, E, B

จ. B, D, C, A, E

27. ถ้าโรงงานทั้งหมดปล่อยน้ำทิ้งลงในแม่น้ำสายเดียวกัน โรงงานคู่ใดถ้าตั้งอยู่ใกล้กันแล้วจะช่วยให้น้ำมีสภาพเป็นกรด เบส น้อย เพราะเหตุใด

ก. A และ B เพราะสภาพเป็นกลาง

ข. B และ C เพราะสภาพความเป็นเบส ทำปฏิกิริยากัน

ค. C และ D เพราะการสะเทินกันของกรดและเบส

ง. D และ E เพราะสภาพความเป็นกรด เบสทำปฏิกิริยากัน

จ. E และ A เพราะสภาพความเป็นกรดและเป็นกลางของน้ำ

28. ถ้าโรงงานทั้งหมดปล่อยน้ำทิ้งลงแม่น้ำสายเดียวกัน โรงงานคู่ใดถ้าตั้งอยู่ใกล้กันแล้วจะทำให้น้ำในแม่น้ำเสียหายรุนแรงที่สุดเพราะเหตุใด

ก. A และ B เพราะบีโอดีของโรงงานสูง

ข. A และ E เพราะความร้อนของน้ำและบีโอดีสูง

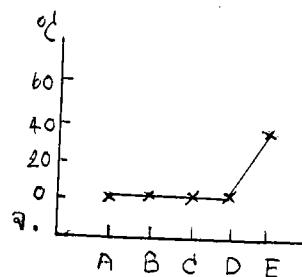
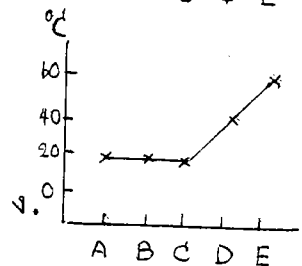
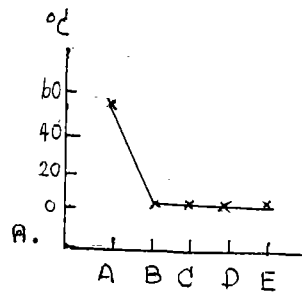
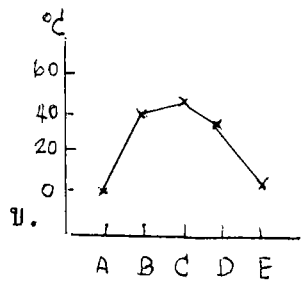
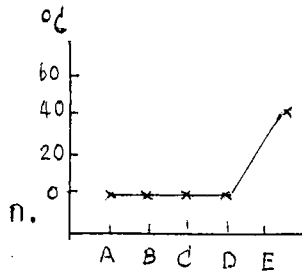
ค. C และ D เพราะสภาพความเป็นกรดและเบสของน้ำสูงมาก

ง. B และ C เพราะสภาพความเป็นกลาง เป็นเบส

จ. C และ E เพราะสภาพความเป็นเบสมาก

29. จากคำตอบข้อ 28 นักเรียนจะจัดกระทำ

ข้อมูลให้ชัดเจนได้อย่างไร



30. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ
แห่งหนึ่ง

1. สิ่งที่มีชีวิตอาศัยอยู่ในน้ำมีชีวิต
อยู่ไม่ได้
2. จุลินทรีย์เพิ่มปริมาณมากขึ้น
3. ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลง
4. สภาวะสมดุลธรรมชาติในระบบนิเวศ
เสียไป

จากข้อมูลข้อใดต่อไปนี้จะลำดับเหตุการณ์
ที่เกิดขึ้นก่อนหลังเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง
ในแหล่งน้ำแห่งนี้

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

ស្ថាប័នម្តងទៀតដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីជួយដល់សហគមន៍

แบบสอบถามวัดความสามารถในการตัดสินใจ

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจกำหนดเป็นสถานการณ์ให้ 6 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มีจำนวนข้อคำถามสถานการณ์ละ 5 ข้อ ให้นักเรียนตอบลงในแบบทดสอบ
2. เกณฑ์การให้คะแนน คำตอบมีใจความถูกต้องและครบตรงตามที่เฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน คำตอบที่ไม่ถูกต้องให้ 0 คะแนน
3. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วพิจารณาตามความเห็นของนักเรียนว่า ถ้านักเรียน อยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการตัดสินใจอย่างไร สำหรับการตัดสินใจนั้นประกอบด้วย ขั้นตอนในการตัดสินใจดังต่อไปนี้
 - ขั้นที่ 1 รู้ว่าสิ่งที่ต้องตัดสินใจคืออะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกปัญหาจาก สถานการณ์ได้
 - ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจ
 - ขั้นที่ 3 รู้จักทางเลือกที่มีอยู่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่ามีทางเลือก ใดบ้างในการตัดสินใจเลือกเพื่อแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การชั่งน้ำหนักตัวเลือกแต่ละตัว เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกทางเลือกที่มี ผลดีผลเสียอย่างไร ทางเลือกใดมีน้ำหนักดีกว่าและจะนำไปแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ได้หรือไม่
 - ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ เหมาะสมที่สุดได้สำหรับการตอบให้นักเรียนตอบให้ครบทั้ง 5 ขั้น

ตัวอย่างสถานการณ์

นิดาเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการประดิษฐ์ตุ๊กตาจากวัสดุเหลือใช้ เธอมีความคิดแปลกที่ไม่เหมือนใคร นอกจากประดิษฐ์ตุ๊กตาแล้วของเล่นชนิดอื่น ๆ เธอก็สามารถทำได้ นอกจากนั้นเธอได้ไปศึกษารายละเอียดในการประดิษฐ์ของเล่นจากหนังสืองานประดิษฐ์และจากครูฝึกทำของเล่นสำหรับเด็ก จึงทำให้คิดว่า เมื่อเรียนจบแล้วเธอจะเป็นครูสอนงานประดิษฐ์งานฝีมือต่าง ๆ ซึ่งคาดว่าจะเป็นที่น่าพอใจที่สามารถหารายได้ ตามความถนัดของตนเองและมีโอกาสมีชื่อเสียงในการคิดค้นงานประดิษฐ์ นิดาอยากเลือกเรียนงานประดิษฐ์ ส่วนบิดามารดาต้องการให้นิดาเรียนต่อในสายสามัญ เพราะเมื่อสำเร็จแล้วจะได้มีอาชีพรับราชการเป็นที่เชิดหน้าชูตาแก่ครอบครัว

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร
 เฉลย นิดาควรเลือกเรียนอะไร
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก
 เฉลย นิดามีความสามารถในงานประดิษฐ์และได้ไปศึกษารายละเอียดจากหนังสือและครูฝึก
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร
 เฉลย 1. เรียนงานประดิษฐ์
 2. เรียนต่อสายสามัญ
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือก คืออะไร
 เฉลย ผลดีทางเลือกที่ 1 เหมาะสมกับความสามารถและมีโอกาสมีชื่อเสียง
 ผลเสีย บิดามารดาไม่เห็นด้วย
 ผลดีทางเลือกที่ 2 บิดามารดาสนับสนุนเมื่อสำเร็จจะได้รับราชการ
 ผลเสีย นิดาไม่ถนัดและไม่ชอบ
5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคืออะไร
 เฉลย เรียนงานประดิษฐ์

ต่อไปนี้เป็นข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจที่มีลักษณะเป็น
สถานการณ์จำนวน 6 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถาม 5 ข้อ รวมข้อคำถาม 30 ข้อ
เวลา 50 นาที

สถานการณ์ที่ 1

ธีรพลกำลังอยู่ในช่วงที่ต้องตัดสินใจว่าจะเลือกประกอบอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ใน
จังหวัดใด จังหวัดหนึ่งระหว่างจังหวัดชลบุรีกับจังหวัดสระบุรี ธีรพลมีบ้านอยู่ที่จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่
ในการตั้งโรงงานโดยไม่ต้องลงทุนซื้อพื้นที่ใหม่ถึงแม้ว่าวัสดุในการประกอบงานอุตสาหกรรมหายาก
ราคาแพงถ้าต้องการดำเนินการต่อไประยะยาวจะต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูงกับการที่จะต้องไป
สร้างโรงงานใหม่ที่จังหวัดสระบุรี ต้องซื้อที่ดินในการจัดตั้งดำเนินการและยังจะต้องเป็นภาระใน
การเดินทาง แต่วัสดุในการดำเนินงานหาง่ายที่อยู่แล้วในท้องถิ่น ทำให้ต้นทุนในการลงทุนน้อย

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก

.....

.....

3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....

.....

4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....

.....

.....

5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

ประสิทธิ์ตั้งใจว่าตอนบิตทอมในเดือนเมษายนจะทดลองทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับงานไฟฟ้า หรืองานที่เกี่ยวกับการกลิ้งไม้ โดยปกติประสิทธิ์นัดทำงานที่ต้องใช้ความละเอียดรอบครอบ ใจเย็นมีสมาธิในการทำงาน แต่ไม่ชอบทำงานที่มีเสียงดัง ประสิทธิ์มักจะหัดซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเวลาที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียเสมอ ๆ เขาได้ทราบจากรุ่นพี่ที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าว่าสามารถหารายได้พิเศษจากการซ่อมเครื่องไฟฟ้า แต่ก็เป็นงานที่มักเกิดอุบัติเหตุที่อาจส่งผลต่อชีวิตสูง ส่วนการสร้างงานประเภทเครื่องกลิ้งก็สามารถหารายได้พิเศษจากการรับจ้างแต่เป็นงานที่ผู้ทำจะต้องทนกับเสียงดัง ๆ ได้ ประสิทธิ์สนใจทั้งงานไฟฟ้าและงานกลิ้ง แต่ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....
.....
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก.....
.....
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....
.....
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....
.....
5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....
.....

สถานการณ์ที่ 3

ครอบครัวของเดชา มีอาชีพทำสวนผลไม้ขณะนี้เดชาเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขามีความสนใจและชอบเรียนพลศึกษาผลการเรียนของเขาอยู่ในชั้นปานกลาง แต่ความสามารถในทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับการเล่นฟุตบอล การรับส่งลูกบอล การเลี้ยงลูกบอล เขาทำได้ไม่ดี ซึ่งการเรียนในด้านนี้จะต้องใช้การฝึกปฏิบัติอย่างมาก จึงทำให้เขาคิดว่าเมื่อจบ ม. 3 แล้วควรจะเรียนต่อทางด้านพลศึกษาหรือไปเรียนทางด้านเกษตร เพราะที่บ้านมีส่วนอยู่แล้วจะได้นำความรู้ทางเกษตรที่ได้เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....
.....
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก.....
.....
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....
.....
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....
.....
5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....
.....

สถานการณ์ที่ 4

ขณะนี้ เป็นช่วงที่กำลังเปิดรับสมัครเพื่อคัดเลือกเข้าแข่งขันกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สมศักดิ์เป็นนักเรียนที่กำลังประสบปัญหาว่าจะเลือกสมัครกิจกรรมใด เขามีความสนใจและถนัดในการวาดภาพทางวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษนอกจากนี้เขายังมีความคิดริเริ่มในสิ่งใหม่ ๆ การวาดภาพของเขาต้องใช้เวลาในการฝึกฝนบ่อย ๆ ซึ่งเขาหวังว่าคงจะทำชื่อเสียงให้กับโรงเรียนในด้านนี้ได้ สมศักดิ์มีผลการเรียนปานกลาง เขาเป็นคนที่มีความสามารถในการตอบปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อน ๆ เคยบอกกับเขาว่า เขาสามารถตอบถูกทุกครั้งที่ครูถาม แต่เขามักจะตอบซ้ำกว่าเพื่อนคนอื่นเสมอ

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก

.....

.....

3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....

.....

4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....

.....

.....

5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

วิภาดา กำลังอยู่ในช่วงที่ต้องตัดสินใจว่าจะเรียนต่อสายสามัญหรือสายอาชีพวิภาดา มีผลการเรียนค่อนข้างดี สามารถเรียนต่อในชั้น ม.4 ได้ แต่เขาก็สนใจในการทำขนมและต้องการหาประสบการณ์ ในช่วงปิดเทอมจึงไปขอฝึกงานในร้านทำขนม ซึ่งทำให้พบว่าเขามีความสามารถในด้านการตกแต่งหน้าขนม ถ้าได้เรียนและฝึกฝนอย่างจริงจังคงจะประกอบอาชีพนี้ได้ ส่วนบิดามารดาต้องการให้เขาเรียนต่อ

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....
.....
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก.....
.....
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....
.....
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....
.....
5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....
.....

สถานการณ์ที่ 6

ต้องเป็นชาวสวนปลูกผักหลายชนิด เช่น ผักกาด ผักคะน้า กวางตุ้ง และต้นหอม ขณะนี้ ผักคะน้าราคาดีมากแต่ผักของต้องไม่โต ต้องจึงดูแลผักด้วยการเร่งผักคะน้าโดยใส่ทั้งปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี ผลปรากฏว่า 3 วันต่อมาผักคะน้าบางต้นใบเหลือง เหี่ยวล้มตายไป ปุ๋ยคอกที่ใส่เป็น ปุ๋ยที่ได้จากมูลสัตว์ที่เลี้ยงไว้มีแร่ธาตุช่วยในการเจริญเติบโตของพืชทำให้พืชมีลำต้นแข็งแรง ใบใหญ่ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่มีแร่ธาตุ ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส หาซื้อได้จากร้านค้าปุ๋ย ช่วยเร่งใบให้เจริญเติบโตงอกงามต้องยังคงจะต้องปลูกผักขายต่อไป เมื่อต้องประสบกับปัญหา เช่นนี้เขาควรจะเลือกใช้ปุ๋ยชนิดใดเพื่อการเจริญเติบโตของพืช

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์ คืออะไร.....
.....
2. นักเรียนคิดว่าข้อมูลตอนใดจากสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ในการเลือกทางเลือก.....
.....
3. ทางเลือกที่มีอยู่ คืออะไร.....
.....
4. นักเรียนบอกผลดีและผลเสียของแต่ละทางเลือกคืออะไร.....
.....
5. ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด คืออะไร.....
.....

ภาคผนวก ข

- 1 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มควบคุม
- 2 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มทดลอง
- 3 ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มควบคุม
- 4 ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มทดลอง
- 5 ตารางแสดงค่า p และค่า r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 6 ตารางแสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความสามารถในการตัดสินใจ

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
1	14	16	2
2	12	17	5
3	9	10	1
4	8	10	2
5	13	13	0
6	9	11	2
7	10	14	4
8	8	8	0
9	12	16	4
10	7	8	1
11	10	13	3
12	12	13	1
13	17	18	1
14	11	12	1
15	16	18	2
16	12	14	2
17	16	17	1
18	12	13	1
19	14	15	1
20	16	15	-1

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
21	12	13	1
22	14	16	2
23	9	10	1
24	11	14	3
25	18	19	1
26	13	12	-1
27	9	10	-1
28	11	16	5
29	13	17	4
30	11	16	5
31	13	14	1
32	13	15	2
33	11	12	1
34	9	10	1
35	11	12	1

ตาราง 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
1	17	23	6
2	14	13	-1
3	20	21	1
4	16	18	2
5	18	18	0
6	10	14	4
7	15	19	4
8	16	15	-1
9	14	19	5
10	14	16	2
11	10	16	6
12	19	22	3
13	19	21	2
14	16	19	3
15	15	18	3
16	16	18	2
17	14	21	7
18	13	20	7
19	14	18	4
20	17	19	2

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
21	15	18	3
22	15	17	2
23	19	21	2
24	13	20	7
25	12	15	3
26	16	19	3
27	17	20	3
28	16	22	6
29	13	18	5
30	11	18	7
31	15	19	4
32	16	17	1
33	10	16	6
34	11	19	8
35	11	17	6

ตาราง 8 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)
และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
1	20	25	5
2	22	22	0
3	13	21	8
4	11	15	4
5	16	21	5
6	7	8	1
7	11	15	4
8	17	24	7
9	20	26	6
10	23	26	3
11	24	25	1
12	12	14	2
13	24	26	2
14	6	10	4
15	21	24	3
16	15	20	5
17	25	25	0
18	10	15	5
19	18	20	2
20	14	20	6

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
21	13	21	8
22	16	20	4
23	20	23	3
24	18	25	7
25	20	20	0
26	5	6	1
27	9	19	10
28	18	26	8
29	14	20	6
30	19	25	6
31	16	16	0
32	18	26	8
33	4	14	10
34	16	22	6
35	15	18	3

ตาราง 9 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)
และทดสอบหลังเรียน (Post - test) ของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
1	18	27	9
2	18	23	5
3	10	26	16
4	21	27	6
5	22	26	4
6	23	28	5
7	20	26	6
8	14	27	13
9	22	23	1
10	24	28	4
11	12	28	16
12	16	28	12
13	25	28	3
14	19	21	2
15	16	26	10
16	18	28	10
17	24	27	3
18	19	28	9
19	18	25	7
20	12	27	15

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (Pre - test)	หลังเรียน (Post - test)	ผลต่าง (D)
21	14	27	13
22	13	26	13
23	21	28	7
24	16	27	11
25	11	25	14
26	27	29	2
27	14	28	14
28	26	29	3
29	16	21	5
30	19	25	6
31	20	28	8
32	25	28	3
33	25	27	2
34	21	28	7
35	20	28	8

ตาราง 10 แสดงค่า p และ r ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.55	.27	16	.54	.33
2	.43	.67	17	.24	.39
3	.59	.43	18	.44	.58
4	.75	.39	19	.61	.28
5	.32	.52	20	.36	.23
6	.72	.32	21	.77	.56
7	.50	.45	22	.75	.60
8	.50	.48	23	.36	.23
9	.70	.66	24	.50	.26
10	.54	.33	25	.74	.36
11	.70	.66	26	.44	.58
12	.78	.76	27	.43	.67
13	.23	.56	28	.61	.28
14	.79	.74	29	.44	.58
15	.23	.54	30	.47	.53

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

$$\Sigma pq = 5.24$$

$$\Sigma X = 1844$$

$$\Sigma X^2 = 35594$$

จากสูตร

$$s_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N - 1)}$$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{100 \times 35549 - (1844)^2}{100 \times 99} \\ &= 16.067 \end{aligned}$$

แทนค่าจากสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n - 1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{5.24}{16.067} \right] \\ &= \frac{30}{29} [1 - 0.326] \\ &= 1.034 \times 0.674 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น

$$= 0.69$$

ตาราง 11 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามการตัดสินใจ

สถาน การณ์	ขั้นที่ 1 ปัญหาจาก สถานการณ์	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ที่เป็นประโยชน์	ขั้นที่ 3 ทางเลือกที่มีอยู่	ขั้นที่ 4 ผลดีและผลเสีย ของแต่ละทางเลือก	ขั้นที่ 5 ตัดสินใจเลือกทาง เลือกที่เหมาะสม
1	2.79	2.38	1.95	1.95	2.40
2	1.95	2.38	1.95	2.42	2.10
3	1.95	2.40	3.81	3.31	2.10
4	2.40	6.42	4.56	4.13	8.00
5	8.00	3.38	2.38	5.31	5.31
6	2.42	5.00	5.15	8.50	2.38

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการตัดสินใจ โดยใช้สูตร KR-20 ของ
 คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 \Sigma pq &= 5.63 \\
 \Sigma X &= 1001 \\
 \Sigma X^2 &= 21337 \\
 s_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{50 \times 21337 - (1001)^2}{50 \times 49} \\
 &= \frac{1066850 - 1002001}{2450}
 \end{aligned}$$

$$\frac{64849}{2450} = 26.47$$

แทนค่าจากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{5.63}{26.47} \right] \\
 &= \frac{30}{29} [1 - .21] \\
 &= 1.034 \times .79 \\
 &= .8168 \\
 &= .82
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุนทรี ชื่อสกุล วัฒนพันธุ์

เกิดวันที่ 2 เดือน มกราคม พุทธศักราช 2497

สถานที่เกิด อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 40/7 ถนนเทศบาล 1 ตำบลบางแก้ว อำเภอเมือง
จังหวัดอ่างทอง 14000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง
จังหวัดอ่างทอง 14120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2513	ม.ศ. 3 จากโรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตามณี"
พ.ศ. 2518	ป.กศ.สูง (วิทยาศาสตร์) จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2520	คป. (เอกชีววิทยา) จากวิทยาลัยครูเทพสตรี
พ.ศ. 2535	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
สุนทรี วัฒนพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

สิงหาคม 2535

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา
2534 โรงเรียนโพธิทอง "จินตมาณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน กลุ่ม
ทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู
ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest
Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score
ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุด
กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูระหว่าง
ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF ACHIEVEMENT AND DETERMINATIVE ABILITY OF MATHAYOM
SUKSA II STUDENTS THROUGH THE USE OF INSTRUCTION BASED ON
THE SCIENCE EXPERIMENTAL PROGRAMMED ACTIVITIES AND
THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SOONTHAREE WATANAPUNT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

August 1992

This study was to compare the achievement and the determinative ability among students in science subject classes in Mathayom Suksa 2 who were taught differently by using the instruction which based on the science experimental programmed activities method and the teacher's manual method.

Seventy students from science subject classes who were in Mathayom Suksa 2, Phothong "Chindamanee" Secondary School, Phothong District, Aungthong Province were sampling group. An experimental group was taught through the science experimental programmed activities method. Meanwhile, a control group was used the teacher's manual method. This research was designed to be a Randomized control-group Pretest-Posttest Design. t-test independent in difference-score form was used to analysis the data.

The results of this study were :

1. The achievements of students who were taught science subject by using the science experimental programmed activities method and students who were taught only using the teacher's manual were statistical significantly different at 0.01 level.

2. The determinative ability of students who were taught science subject by using the science experimental programmed activities method and students who were taught only using the teacher's manual were statistical significantly different at 0.01 level.

3. The determinative ability of students prior and after using the science experimental programmed activities method were statistical significantly different at 0.01 level.

4. The determinative ability of students prior and after using the teacher's manual were statistical significantly different at 0.01 level.