

๒๐๔.๘
๐๑๔๓๐
๕.๔

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

วนิดา อยู่เย็น

18 S.A. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๘. ๕2๔31

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศรี)
..... กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศรี)
..... กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตน์)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.สมจิต สวชนไพบลีย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 3 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2539

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ดร.ชุตินา วัฒนาศรี รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วย
ศาสตราจารย์สมจิตสวชนไพบลย์ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัย
ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อุษากมล บุญเรือง อาจารย์อรุณศักดิ์ลักษณ์
อยู่สุข อาจารย์สมปัญญา ศรีภักดานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณีภรณ์ ทฤษฎาวดี
อาจารย์จรัส คำยัง และอาจารย์สุรัชย์ มีชาญ และอาจารย์อมรรัตน์ ลิ้มสมบูรณ์
ที่ได้ช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการมานิต ปัตตะแวว คณะครู-อาจารย์หมวด
วิทยาศาสตร์ ครู-อาจารย์ โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา และขอขอบใจนักเรียน
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยาที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บ
รวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิจิตร พรหมบุตร อาจารย์เปรมวดี รักขวลี
อาจารย์กัญญา ภิณญกิจ รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโทเอกการมัธยมศึกษา รุ่นพี่
รุ่นน้อง คณาญาติ พี่น้อง และทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ
ใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีได้เนื่องจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้ที่
มีพระคุณทุกท่าน

วนิดา อยู่เย็น

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
เอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	13
เอกสารเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... ..	18
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม.....	20
เอกสารเกี่ยวกับความสามารถและการประเมินการปฏิบัติ.....	33
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	47
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	60
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	61
ประชากร.....	61
กลุ่มตัวอย่าง.....	61
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	61
แบบแผนการทดลอง.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ.....	63
วิธีดำเนินการทดลอง.....	72
วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	81
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	81
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	81
วิธีการศึกษาค้นคว้า.....	81
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	83
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	86
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	98
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	170

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู.....	11
2	แบบแผนการทดลอง.....	62
3	แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์.....	70
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	79
5	เปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	80
6	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สีนในน้ำ....	166
7	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง.....	167
8	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม.....	168
9	แสดงคะแนนความสามารถในการประดิษฐ์หลังการเรียนของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	169

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	53
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	56

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ส่งผลให้สังคมไทยพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าด้านข้อมูลข่าวสารเข้ามามีบทบาทต่อวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทย ซึ่งได้รับการพัฒนาจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศพัฒนาทางอุตสาหกรรมที่สามารถพึ่งตนเองได้ ฉะนั้นการที่จะพึ่งตนเองได้ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเยาวชนควรมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิต และการกินดีอยู่ดีให้เกิดขึ้น ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพจำเป็นต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจและความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะสามารถติดตามความก้าวหน้ารวมทั้งการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันและอนาคตอย่างเป็นสุข

เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นประเทศไทยจึงได้พยายามใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนาประเทศอย่างจริงจัง แต่ประสบปัญหาอันเนื่องมาจากการขาดแคลนทรัพยากรมนุษย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ จึงจำเป็นต้องวางแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะเป็นการนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นใช้เอง สำหรับทดแทนการนำเข้าเพื่อการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อให้ประชากรของประเทศ

สามารถปรับตัวและพัฒนาคุณภาพให้อยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสม จึงควรจะจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นเพื่อที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นดังที่ชาติต้องการ

จากเหตุดังกล่าวข้างต้นนโยบายด้านการศึกษาที่สำคัญของประเทศจึงได้บรรจุการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา และจัดให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคมและโลกที่ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นด้านการพัฒนาตัวผู้เรียนมากกว่าการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนแต่ในสภาพความเป็นจริงพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแรกที่ครูมักจะตระหนักถึง คือการทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้มากที่สุดเท่าที่หลักสูตรกำหนดให้รู้จึงพยายามสอนตามแนวการสอนที่มีอยู่ในคู่มือครู เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้รับข้อสรุปที่ถูกต้อง นั่นคือ ครูผู้สอนคำนึงถึงเนื้อหามากกว่ากระบวนการเพื่อเร่งให้ทันเวลา เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ทักษะพื้นฐาน ความคิดสร้างสรรค์และจากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษาของ 12 เขตการศึกษาของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่า โดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา คือได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 % ของคะแนนเต็ม แสดงว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อันเนื่องมาจากปัญหาและอุปสรรคหลายประการ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการสอน และการขาดแคลนครู ดังนั้นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรที่จะแสวงหาวิธีการและสื่อที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สภาพปัญหาอีกประการหนึ่ง คือ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การประดิษฐ์ผลงานและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้เกิดประโยชน์และมีคุณค่า ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้พยายามเรียนรู้เลียนแบบเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้ว จนมีประสบการณ์มีความรอบรู้จนเกิดความมั่นใจเกิดเป็นความคิดของตนเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่จาก

ประสบการณ์ที่สะสมทำให้เกิดความคิดถึงวิธีการใหม่ ๆ จนเกิดมีการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ จะเห็นได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มิได้หยุดนิ่งอยู่กับที่สิ่งที่เป็นตัวบ่งชี้คือวิทยาการและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ค่อยจะได้พัฒนาในเรื่องความสามารถในการประดิษฐ์ ผู้ที่จบชั้นมัธยมศึกษาออกไปจำนวนมากที่ไม่เรียนต่อในชั้นสูงทำให้ไม่สามารถประกอบอาชีพและรับกับสภาพความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้สาเหตุที่การพัฒนาความสามารถในการประดิษฐ์ของเราไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควรเพราะการขาดการสนับสนุนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

หลักสูตรที่ใช้ยังเน้นทฤษฎี มีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการจัดการกับเทคโนโลยีน้อย รวมทั้งการพัฒนาจิตสำนึกในความจำเป็นที่จะต้องสร้างเทคโนโลยีขึ้นเองยังมีน้อย ดังนั้นจึงควรสอนให้เยาวชนรู้จักใช้ ใช้เป็น รู้อันตราย รู้จักบำรุง แก้ไข รู้จักซ่อมแซม ดัดแปลงให้ดีขึ้นจนถึงขั้นสามารถผลิตขึ้นเองได้ และ ฝึกอบรมให้มีจิตใจใฝ่ทางประดิษฐ์เทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะต้องมีการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องวิธีการหนึ่ง คือ การให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการประดิษฐ์ จากที่กล่าวมาจะเป็นได้ว่าการพัฒนาความสามารถในการประดิษฐ์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาให้กับนักเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสอนที่จะพัฒนาความสามารถในการประดิษฐ์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงต่อไป

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความสนใจควรจัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด และมีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนหรือทำงานทุกครั้ง ซึ่งให้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนทุกระยะและหน้าที่ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือการแสวงหาวิธีการและสื่อที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นนวัตกรรมการศึกษาแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียน และส่งเสริมประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนของนักเรียน ซึ่งในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนักเรียนจะรู้จักการแสวงหาความรู้

ได้คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสนอขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ สร้างสิ่งประดิษฐ์ และเสนอผลงานผู้วิจัยมุ่งศึกษาว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างการสอนตามคู่มือครูหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ และทำให้นักเรียนสามารถประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างง่าย ๆ ได้

นอกจากนี้ผลของการศึกษาค้นคว้าทำให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เกิดแนวความคิดในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2537 ที่มีนักเรียนในแต่ละห้องไม่เกิน 40 คน จำนวน 3 ห้อง

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2537 จำนวน 2 ห้องเรียนที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple
Random Sampling) จากนั้นจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่ง
นักเรียนกลุ่มละ 32 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอน โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2537 โดยใช้เวลาดทดลองกลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาเรื่อง สิ้นในน้ำ บทที่ 12
ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 (ว 204) ของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่การสอน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

5.1.1 การสอนโดย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการประดิษฐ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการ ดีวิโต และครอกโกเวอร์ (Divito and Krockover) โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่มในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนและคู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่จัดให้นักเรียนได้คิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละชุดประกอบด้วย

1.1.1 ชื่อกิจกรรม

1.1.2 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1.1.3 จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจาก

นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.4 เนื้อหาสาระ เป็นการเสนอความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเทคโนโลยี มีเอกสารและรูปภาพประกอบ

1.1.5 คำถามนำไปสู่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.6 รายการอุปกรณ์ กำหนดรายชื่อและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

1.1.7 กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

การออกแบบ ให้แต่ละกลุ่มออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้)

การประดิษฐ์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ แล้วจึงลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในการประดิษฐ์

การเสนอผลงาน ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ประดิษฐ์

1.2 คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดที่จัดไว้สำหรับครูเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย

1.2.1 ชื่อกิจกรรม

1.2.2 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1.2.3 จุดประสงค์ เป็นการระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนหลังจบกิจกรรม

1.2.4 เนื้อหาสาระ โดยการสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในกิจกรรม

1.2.5 รายการอุปกรณ์ บอกรายชื่อและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

1.2.6 การดำเนินกิจกรรม แนะนำขั้นตอนทั้งหมดในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.7 ประเมินผล ครูประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นการนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาปัญหาจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ศึกษาเอกสาร ข้อมูล ฯลฯ แล้วอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ขั้นปฏิบัติการ

- ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
- นักเรียนเขียนขั้นตอนในการสร้าง และสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 ขั้นสรุป

- นักเรียนเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวทางในหนังสือคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นการนำเข้าสู่ปัญหา

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่ระบุในบทเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลอง ข้อควรระวัง รวมทั้งการแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ

3.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

- นักเรียนปฏิบัติทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ตามวิธีการในแบบเรียน

3.3 ขั้นสรุป (อภิปรายหลังการทดลอง)

- นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพร้อมนำเสนอผลงาน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยวัดจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องสินในน้ำ จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 204 ของ สสวท. ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมโดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเลือกสิ่งที่เคยเรียนรู้อย่างรวดเร็วรายวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ ทฤษฎี

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพประกอบ ขยายข้อความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ที่ได้ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การวัดการจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส การลงความเห็นจากข้อมูลการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล

5. ความสามารถในการประดิษฐ์ หมายถึง ผลของการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการคิดออกแบบ และปฏิบัติงานของบุคคลในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่จะก่อให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพ และมีคุณค่า เป็นชิ้นงานที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นการดัดแปลงปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ความสามารถในการประดิษฐ์จะวัด 2 ด้าน คือ

5.1 วิธีดำเนินการ (Process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการประดิษฐ์เป็นกระบวนการเตรียมงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อจะทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพในการวัดวิธีการดำเนินการนั้นได้วัดจากการเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ การใช้เครื่องมือในการวัด การประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ ใช้เครื่องมือในการทำงานอย่างระมัดระวัง การรักษาความสะอาดของสถานที่ปฏิบัติงาน การรักษาความสะอาดและเก็บเครื่องมือที่ใช้ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

5.2 ผลงาน (Product) หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามวิธีดำเนินการ โดยวัดจากการออกแบบ รูปแบบในการเสนอข้อมูล ความง่ายของชิ้นงาน ความแปลกใหม่ ความแข็งแรงของโครงสร้างชิ้นงานมีสัดส่วนเหมาะสม ความปราณีตเรียบร้อย ความสวยงาม

ความสามารถในการประดิษฐ์ได้จากแบบประเมินความสามารถภาค
ปฏิบัติที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์ของสมปัญญา ศรีภคณานนท์ (2534 : 295-302) ลักษณะของแบบ
ประเมินเป็นมาตราประมาณค่าตัวเลข โดยกำหนดระดับความสามารถเป็น
3 ระดับ

ตาราง 1 การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย
การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู

การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	การสอนตามคู่มือครู
1. ขั้นการนำเข้าสู่ปัญหา และศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 1.1 ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาปัญหาจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1.2 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล ฯลฯ แล้วอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมที่กำหนด 2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม 2.1 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ 2.2 นักเรียนเขียนขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1. ขั้นการนำเข้าสู่ปัญหา 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่ระบุไว้ในแบบเรียน 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลอง ข้อควรระวัง รวมทั้งคำแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ 2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม - นักเรียนปฏิบัติการทดลองหรือกิจกรรมอื่น ๆ ตามวิธีการในแบบเรียน

การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การสอนตามคู่มือครู
3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนเสนอผลงาน	3. ขั้นสรุป - นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่และนำความรู้ดังกล่าวไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาดังนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เอกสารเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
4. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถและการประเมินการปฏิบัติ
5. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยจะกล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว่านักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายไว้ตลอดจนเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

วิทยาศาสตร์ (Science) มาจากภาษาลาตินว่า "Scientia" ความหมายเดิมของคำคือรู้เห็นด้วยชัดเจนด้วยปัญญา หรือเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ (นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวะธีรานนท์. 2529 : 10)

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2532 : 22-30) กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์หมายถึงส่วนที่เป็นความรู้ (Body of Knowledge) ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Proeess of Scientific Inquiry) ดังนี้

1. ประเภทความรู้วิทยาศาสตร์

ความรู้วิทยาศาสตร์ก็คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งอาจจะจำแนกออกได้เป็น

6 ประเภท คือ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis)

2. กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด และการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา มีหลายวิธี แต่ที่นิยมกัน ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้

2.1 ระบุปัญหา

2.2 ตั้งสมมติฐาน

2.3 พิสูจน์หรือทดลอง

2.4 สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งคุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วย

1. ความมีเหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความมีใจกว้าง
4. ความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
5. ความเพียรพยายามและความอดทน
6. ความละเอียดถี่ถ้วน

สมใจ จิตพิทักษ์ (2530 : 47) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจทางวิชาการเกี่ยวกับหลักความจริงของธรรมชาติที่เกิดขึ้นหรือดำเนินไปตามกฎเกณฑ์ กฎเกณฑ์เหล่านี้ได้มาจากการรวบรวมผลของการศึกษา การสังเกต การทดลอง การอนุมาน หรือการทดสอบสมมติฐานจนได้ความรู้หรือทฤษฎี

สุประดิษฐ์ ลิขิตนสกุล (2530 : 47) ได้ให้ความหมายของ วิทยาศาสตร์ว่าการบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติ

ทั้งในสภาพหนึ่ง สภาพเปลี่ยนตามกาลเวลา และสภาพตามสภาพการณ์กระตุ้น จากภายในและภายนอก วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากล เพราะเป็นการสังเกตกฎเกณฑ์ในธรรมชาติที่เป็นสากล

เย็นใจ เลอาทวิช (2530 : 15) วิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ธรรมชาติทุกสิ่งทุกอย่าง จะอยู่ที่ตัวเราภายในหรือภายนอก อาจจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็ได้ หรืออาจจะเป็นพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งความหมายใกล้เคียงกับ ชาร์ง บัวศรี (2530 : 37) และสุทัศน์ ยกส้าน (2530 : 13) สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาทางความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติโดยการสังเกตตั้งสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน (ทดลอง) เพื่อให้เข้าใจความเป็นมาของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน (2531 : 174) กล่าวว่าโดยสรุปว่าวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาหรือประมวลความรู้ที่เป็นความจริง ซึ่งได้จากการสังเกต ศึกษาค้นคว้าและทดลองแล้วนำมาจัดไว้เป็นหมวดหมู่ อย่างมีระเบียบและสรุปเป็นกฎได้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2523 : 3) สรุปว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่าวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยค่าความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่เป็นความจริงที่ได้จากการศึกษาจากธรรมชาติ นำมารวบรวมอย่างมีระเบียบแบบแผน มีระบบ ในการค้นหาและแสวงหาความรู้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยที่เรียกว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์" ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี (Technology) นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ให้ความหมายของคำว่าเทคโนโลยี ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 35 ; อ้างอิงมาจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.) คำว่า "Technology" มาจากภาษากรีก "Technologia" หมายถึงการทำงานที่มีระบบในปัจจุบันเทคโนโลยีหมายถึงความรู้ที่มนุษย์ใช้ทรัพยากร ให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์เองในการสนองความต้องการและควบคุมสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับสุรชาติ กินานนท์ (2536 : 17) เทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการและวิธีการที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดผลที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสะดวกสบายขึ้น

นัยพินิจ คชภักดี (2526 : 1) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีนั้นเป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์และวิชาความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ตามจุดประสงค์ เพื่อแก้ไขปัญหาและเพิ่มความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต

เย็นใจ เลาหวณิช (2530 : 16) เทคโนโลยีคือความรู้ความสามารถที่จะทำให้สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์

นภา พงศ์พัฒน์ (2530 : 24) ให้ความหมายของเทคโนโลยี คือ กระบวนการผลิตอะไรก็ตามที่มีประโยชน์โดยการเอาความรู้และทักษะมาใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งนั้นซึ่งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (2531 : 174) กล่าวว่า เทคโนโลยีหมายถึง วิทยาการเทคนิคสำหรับควบคุมหรือใช้ประโยชน์ธรรมชาติแวดล้อมอันเป็นผลมาจากการศึกษามาวิเคราะห์ วิจัย ทดสอบ ทดลอง ที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตสินค้า

กูด (Good. 1974 : 592) ให้ความหมายว่า เทคโนโลยี คือ

1. ระบบทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. การนำเอาวิทยาศาสตร์มาศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
3. การจัดแบบข้อเท็จจริงและหลักเกณฑ์จนเป็นที่ยอมรับเพื่อจุดมุ่งหมาย

ในทางปฏิบัติ

4. ความรู้และระบบทางวิทยาศาสตร์ใช้ในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานต่าง ๆ

5. เป็นการนำเอาความรู้ต่าง ๆ มาทำให้เกิดความเจริญด้านวัตถุได้ดี สามารถปรับปรุงตัวได้อย่างกว้างขวางต่อสภาพการที่แตกต่างกันออกไป

ฮัลเซย์ (Halsey. 1974 : 1065) กล่าวว่า "เทคโนโลยี" คือ

1. การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อนำเกิดผลในการปฏิบัติให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งจะได้เห็นได้ชัดเจนจากการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในงานอุตสาหกรรม

2. ระบบวิธี กระบวนการ และสิ่งประดิษฐ์ ที่เป็นผลจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. การใช้วัสดุเพื่อการบริการให้ความต้องการทางสังคม

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เทคโนโลยี คือ การนำเอาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาประยุกต์ใช้อย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติและการแก้ปัญหาตามจุดมุ่งหมาย

ส่วลัก นิยมคำ (2531 : 145) ได้อธิบายถึงความหมายของวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีโดยกล่าวถึงการค้นพบของฟาราเดย์ว่า ฟาราเดย์เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ค้นพบหลักการของการเกิดกระแสไฟฟ้าภายในขดลวดถนัดถือเป็นความรู้บริสุทธิ์ เพราะมีแต่ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่เป็นเหตุกับส่วนที่เป็นผลล้วน ๆ วิทยาศาสตร์ที่ค้นหาหรือรวบรวมตัวความรู้ล้วน ๆ นี้เรียกว่า วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Knowledge) หรือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Basic Science) ภายหลังการค้นพบฟาราเดย์ มีคนอีกประเภทหนึ่งที่สนใจที่จะนำเอาหลักการนี้ไปปรับขยายสร้างเครื่องมือผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาให้มีปริมาณมากพอที่จะนำเอาไปใช้งานได้เช่น สร้างไดนาโมขนาดใหญ่ โดยอาศัยพลังน้ำตกหรือพลังไอน้ำเป็นแรงผลักดันกลไกของไดนาโมให้ปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมา วิทยาการนี้ นำเอาหลักการทฤษฎี หรือกฎวิทยาศาสตร์ไปปรับเพื่อขยายประโยชน์ของการใช้งานนี้เรียกว่าวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science) หรือปัจจุบันนิยมเรียกว่าเทคโนโลยี นักวิทยาศาสตร์ที่ทำการประยุกต์จะเรียกว่า นักเทคโนโลยี (Technologist) จุดหมายปลายทางของนักเทคโนโลยี คือ นำเอาทฤษฎีหลักการ ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน การผลิตสินค้าหรือให้บริการโดยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งประหยั

ทุนแรง ทุนเวลาและมีประสิทธิภาพสูง เช่น แพทย์จะนำความรู้ทางชีววิทยาเคมี ไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันโรคและรักษาโรค นักการเกษตรจะนำความรู้ทางชีววิทยา ทางเคมี ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างปุ๋ย สร้างอาหารสัตว์ ปรับปรุงพันธุ์พืชพันธุ์สัตว์ ขยายปริมาณการผลิต วิศวกรจะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ไปใช้ในการก่อสร้างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด นักวิทยาศาสตร์กับนักเทคโนโลยีอาจจะเป็นคนเดียวกันก็ได้ หรือเป็นคนละคนก็ได้ แต่หน้าที่ทั้งสองอย่างนี้แยกกันตามวัตถุประสงค์ โลกของวิทยาศาสตร์ประยุกต์จะก้าวหน้าไปเพียงใดนั้นต้องอาศัยความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ เป็นรากฐานถ้าการวิจัยทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ไม่ก้าวหน้าวิทยาศาสตร์ประยุกต์ก็พลอยชะงักไปด้วยเพราะว่าการประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่จะนำไปใช้งานนั้นต้องอาศัยกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐาน และโดยการกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสนับสนุนให้วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์คืบหน้าเหมือนกัน เช่นการสร้างยานอวกาศ เป็นการบุกเบิกให้มีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์เพิ่มขึ้นอีกมากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกระบวนการผาเผลด วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีจะต้องควบคู่กันไป คือนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้รู้ ส่วนนักวิศวกรเป็นผู้ทำ จนมีคำพูดติดปากอยู่เสมอว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้สร้างความรู้ นักวิศวกรเป็นผู้ทำความรู้ให้เป็นประโยชน์

2. เอกสารเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในสมัยโบราณรู้จักประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เช่น ประดิษฐ์อาวุธ เครื่องมือบางอย่างเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตได้ เช่น หอก ธนู ขวาน ฯลฯ รวมกระทั่งของใช้ในปัจจุบันก็ถูกค้นพบหรือถูกประดิษฐ์ขึ้นมาก่อน (ศศิเกษม ทองยง. 2521 : 2)

ในปัจจุบันการจัดการศึกษาในระบบโรงเรียนได้บรรจุงานที่เกี่ยวกับอาชีพให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา คือวิชาการงาน และอาชีพส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้บรรจุวิชาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติ เรียกว่า วิชาการงานและวิชาอาชีพ ในหมวดคหกรรม และอุตสาหกรรม ในส่วนที่เป็นการประดิษฐ์จะเป็นรายวิชา ง 015 และ ศ 0111 การออกแบบในวิชา

ศิลปศึกษา ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประดิษฐ์ตกแต่งและมีความคิดสร้างสรรค์

ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โกศล เพ็ชรสุวรรณ (2528 : 20-09) ได้กล่าวว่าการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราพยายามเรียนรู้เลียนแบบเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้วจนเรามีประสบการณ์มีความรู้จนเกิดความมั่นใจ เกิดความคิดเป็นของตนเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และ จากประสบการณ์ที่ได้สะสมมานั้นเอง จะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาและถ้าได้มีการสนับสนุนการพัฒนาเหล่านี้อย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดวิวัฒนาการของเทคโนโลยีจนมีสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เกิดตามขึ้นมาอย่างเป็นระบบและในที่สุดก็มีเทคโนโลยีที่สามารถยกระดับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศได้

การสร้างสรรคหรือการประดิษฐ์จะพัฒนาขึ้นได้นั้น เข็นใจ เลาวหนิช (2529 : 11) กล่าวว่า การประดิษฐ์เป็นการสร้างสรรค์ที่มีการเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการสร้างสรรค์ต้องอาศัยวงจรการพัฒนาใช้ เช่นในการสร้างจรวด ก็ต้องเริ่มออกแบบทดลองจนกระทั่งปรับปรุงและสุดท้ายจึงจะได้ของดี ๆ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้อยู่ในขั้นการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การประดิษฐ์คิดค้นสร้างเงื่อนไขไว้ว่าสิ่งที่ทำนั้นเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเรื่องยากที่สุด แต่หลายอย่างของประวัติการประดิษฐ์จะพบว่าเป็นเรื่องที่คนอื่นเคยทำมาแล้ว ถ้านำมาคิดต่อหรือดัดแปลงปรับปรุงก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การประดิษฐ์ หมายถึง การรู้จักคิดสร้าง หรือจำทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการหรือทำในยามว่าง ในการนำเอาวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประดิษฐ์ให้มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ (ไพบูลย์ เจริญกุล. 2532 : 713-715)

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พุทธศักราช 2525 (2525 : 503) การประดิษฐ์ ถ้าเป็นกริยา หมายถึง ตั้งขึ้น จัดทำขึ้น คิดทำขึ้น สร้างขึ้น แต่งขึ้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายความสามารถในการประดิษฐ์

หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ในการผลิตชิ้นงานโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานและนำศาสตร์อื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ คัดแปลงปรับปรุง หรือสร้างขึ้นใหม่

3. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่วิธีหนึ่ง เพราะสามารถพัฒนาพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้

ดีวิตโต และครอกโกเวอร์ (Divito and Krockover. 1976) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Scienceing : Ideas and Activities for Teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสามารถสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิด และเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีกชุดกิจกรรมมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย หรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากสถานการณ์
4. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดเจตคติและความสนใจ ที่จะประกอบกิจกรรมหรือดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

แมน เชื้อบางแก้ว (2530) ได้สร้างชุดกิจกรรมเพื่อการวิจัยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วย เอกสารกิจกรรมชุดคู่มือครู กับเอกสารกิจกรรมสำหรับนักเรียน ดังนี้

1. เอกสารกิจกรรมชุดคู่มือครู ประกอบด้วย

- 1.1 แนวคิดในการจัดกิจกรรม เป็นการกล่าวถึงแนวคิดที่สร้าง

ชุดกิจกรรมขึ้นมา และในชุดกิจกรรมมีการลำดับกิจกรรมอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม จะบอกให้ทราบว่าสร้างชุดกิจกรรมขึ้นมาเพื่ออะไร และผลที่นักเรียนได้รับเป็นอย่างไร

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากชุดกิจกรรม จะบอกให้ทราบว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมามีประโยชน์อย่างไร

1.4 ลักษณะของกิจกรรม เป็นการบอกให้ทราบว่า กิจกรรมมีลักษณะอย่างไร เช่น เน้นวัสดุที่ใช้ ความปลอดภัย

1.5 ข้อเสนอแนะการเตรียมตัวในการใช้ชุดกิจกรรมจะบอกส่วนประกอบของชุดกิจกรรม บอกถึงสิ่งที่ครูต้องบอกนักเรียนให้เตรียมการล่วงหน้า บอกตารางการเรียนข้อควรปฏิบัติ

1.6 บอกรายชื่อของกิจกรรมที่อยู่ในชุดกิจกรรมนั้น ๆ ทั้งหมด และนอกจากนี้แต่ละชุดกิจกรรมจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ เหมือนกันทุก ๆ กิจกรรมดังนี้

1. คำชี้แจงจะบอกให้ทราบว่ากิจกรรมนั้นคืออะไร และผู้เรียนจะได้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนั้น

2. จุดประสงค์ แบ่งออกเป็น จุดประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าต้องการให้เกิดสิ่งใดกับนักเรียนในการทำกิจกรรมนั้น และมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะบอกให้ทราบว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไรเมื่อฝึกกิจกรรมนั้น แล้วซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

3. แนวคิด จะบอกให้ทราบมโนคติของกิจกรรมนั้น

4. เวลาที่ใช้ จะบอกให้ทราบว่ากิจกรรมนั้นใช้เวลาเท่าไร

5. สื่อ จะบอกรายการวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมนั้นตลอดจนบอกว่าผู้เตรียมวัสดุคือใคร และวัสดุที่เตรียมมีเท่าไร

6. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม จะบอกให้ทราบถึงขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย

6.1 ขั้นนำ จะให้รายละเอียดในการนำเข้าสู่กิจกรรม

6.2 ขั้นกิจกรรม จะให้รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมว่าครูและนักเรียนปฏิบัติอย่างไร

6.3 **ชั้นอภิปราย** จะให้รายละเอียดในการดำเนินการอภิปรายว่า ครูและนักเรียนมีการอภิปรายเรื่องใด จะใช้คำถามอย่างไร และแนวคำตอบของคำถามนั้น ๆ

6.4 **ชั้นสรุป** จะให้รายละเอียดในการสรุปเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำ

6.5 **ชั้นวัดผลและประเมินผล** เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงการวัดและประเมินผลกิจกรรมที่นักเรียนทำ บอกทั้งการประเมินพฤติกรรมและการประเมินผลงานที่ทำได้โดยบอกเกณฑ์ว่า ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง กำหนดคะแนนแต่ละเกณฑ์ และหมายเหตุว่า ผ่าน หรือไม่ผ่าน

6.6 **ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับครู** เป็นส่วนที่เน้นในเรื่องความปลอดภัยในการทำกิจกรรมของนักเรียน การตรวจผลงานของนักเรียน ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

6.7 **สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า** จะบอกให้ทราบถึงในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไปครูจะให้นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ใดมาบ้าง และให้นักเรียนศึกษาใบงานกิจกรรมที่จะทำครั้งต่อไปมาล่วงหน้า

6.8 **ภาคผนวก** เป็นส่วนให้รายละเอียดในเรื่องเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรม

2. เอกสารกิจกรรมชุดสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

2.1 ใบงาน ซึ่งในใบงานจะประกอบด้วย

2.1.1 จุดประสงค์การทำกิจกรรม

2.1.2 เวลาที่ใช้

2.1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องเตรียม

2.1.4 สิ่งที่นักเรียนต้องทำ

2.1.5 การวัดและประเมินผลกิจกรรม

2.2 **แบบบันทึกกิจกรรม** จะมีเฉพาะในกิจกรรมที่ต้องมีการบันทึกผล

2.3 **แบบประเมินผลกิจกรรม** จะใช้ในการประเมินผลนักเรียนในกิจกรรมต้องการประเมินความรู้ของนักเรียนบางกิจกรรม

3. ภาคผนวกกิจกรรม ประกอบด้วย

3.1 ตารางบันทึกผลการประเมินกิจกรรมที่นักเรียนทำทั้งห้องเรียน ใช้บันทึกผลการประเมินผลรายกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน และสรุปตัดสินผลการเรียนของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ตารางนี้ใช้สำหรับครูแจ้งผลได้จาก ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ครูบันทึกไว้)

3.2 ตารางบันทึกผลการประเมินกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลแจกให้นักเรียนบันทึกผลเองโดยนักเรียนจะดูผลได้จากตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ครูบันทึกไว้

นอกจากนี้ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532) ก็ได้สร้างชุดกิจกรรมขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยโดยใช้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นนั้น มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู มีไว้เพื่อให้ครูเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยกล่าวให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสร้างชุดกิจกรรมซึ่งแบ่งออกเป็น

1.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่บ่งบอกจุดหมายปลายทางโดยทั่วไปของการจัดกิจกรรม

1.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม

1.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

1.5 เวลาที่ใช้ ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้น ๆ ควรใช้

เวลาเท่าไร

1.6 สื่อ ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการเรียน-การสอน เพื่อให้บรรลุจุดหมายเชิงพฤติกรรม ดังนี้

ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

ขั้นสอน เป็นส่วนให้ความรู้ และสาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นสอนมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจและแนวทางแก้ไขปัญหาที่จะพบในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนได้ช่วยกันรวบรวมข้อมูลความรู้จากขั้นสอนและขั้นอภิปราย มาสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

ขั้นวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่าเมื่อจบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไรโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะดำเนินกิจกรรมและประเมินจากแบบฝึกหัดท้ายบทหรือผลงานของนักเรียนแต่ละชั้นที่นักเรียนทำในแต่ละกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และให้ระดับคะแนน 3, 2, 1 ตามลำดับ

ขั้นส่งงาน เป็นส่วนที่ครูแจ้งให้นักเรียนได้เตรียมตัวและจัดหาวัสดุอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ค่าเฉลี่ยของแบบฝึกหัด ความรู้ หรือหลักการต่าง ๆ ในกิจกรรมนั้น ๆ สำหรับครู กิจกรรมสำหรับนักเรียนและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมสำหรับนักเรียน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.1 วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม

2.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.3 สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา ระบุถึงสิ่ง que นักเรียนจะต้องเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้ในการกิจกรรมที่กำหนดให้

2.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ ระบุว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างในกิจกรรม

2.5 การประเมินผล ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

งานวิจัยอีกเล่มหนึ่งที่ใช้ชุดกิจกรรมในการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียนเป็นชุดกิจกรรมของ สมชัย อุมะวรรณ (2532) ซึ่งได้สร้างชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม
2. แนวคิดในการจัดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบาย มโนคติหลักของแต่ละกิจกรรม
3. วัตถุประสงค์ จะบอกความสามารถที่นักเรียนจะเกิดหลังการทำกิจกรรม
4. เวลา บอกเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติกิจกรรม
5. อุปกรณ์ บอกรายชื่ออุปกรณ์ และจำนวนที่ใช้ต่อจำนวนทั้งหมด
6. วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนระบุวิธีการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นนำ อธิบายว่าผู้ดำเนินกิจกรรมจะเตรียมเต็ ก่ออย่างไร

ขั้นดำเนินกิจกรรม จะอธิบายวิธีปฏิบัติของผู้ใช้กิจกรรมตั้งแต่ต้น

จนจบ

ขั้นสรุป ระบุว่าผู้ใช้ชุดกิจกรรมจะสรุปการปฏิบัติแต่ละกิจกรรม

อย่างไร

ขั้นประเมินผล เป็นส่วนระบุให้ผู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมประเมินผลกิจกรรม

7. เอกสารประกอบการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ใช้ตัวอย่างเอกสารไว้

สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติ เรียงเอกสารนี้ว่า เอกสารสำหรับนักเรียน

8. ตัวอย่างผลการปฏิบัติกิจกรรม บางกิจกรรมจะมีตัวอย่างผลของการปฏิบัติกิจกรรมไว้ให้ครูได้ศึกษา และคำแนะนำเพิ่มเติม

ชุดกิจกรรมที่จัดในลักษณะเดียวกันกับของ สมชัย อุมะวรรณ นี้ ผู้สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยอีก 2 เล่มคือ จุฑารัตน์ วงษ์ปาน (2533) และ วิสุมิ ตรีเงิน (2533)

งานวิจัยอีกเล่มหนึ่งที่สร้างชุดกิจกรรมเป็นของ จิระพรรณ แสงหล้า (2532) เป็นชุดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีส่วนประกอบดังนี้

1. แนวคิดในการจัดกิจกรรม เป็นความคิดหลักในการสร้างกิจกรรมขึ้นทุกกิจกรรมว่ามีจุดประสงค์อะไร

2. วัตถุประสงค์กิจกรรม เป็นส่วนที่บอกสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับคุณลักษณะของผู้เรียนด้วยกิจกรรมที่สร้างขึ้น

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นส่วนที่คาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้างหลังจากใช้ชุดกิจกรรมนี้แล้ว

4. วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกวิธีการจัดกิจกรรมและเวลาที่ใช้ของแต่ละกิจกรรม

5. การประเมินผล เป็นส่วนที่บอกวิธีการประเมินผลโดยรวมทั้งหมดชี้แจงว่าจะต้องประเมินจากแบบฝึกหัดของกิจกรรม กับการปฏิบัติงานหลังจากจบการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแล้ว

6. ตารางแสดงรายการที่ได้ฝึกทักษะในชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

7. กิจกรรมแต่ละกิจกรรม บอกรายละเอียดแต่ละกิจกรรม

8. คู่มือครู เป็นแนวทางการปฏิบัติของครูในแต่ละกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย

8.1 ชื่อกิจกรรม บอกลำดับที่ของกิจกรรม และชื่อของกิจกรรม

8.2 แนวคิดของกิจกรรม บอกมโนคติของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ

8.3 วัตถุประสงค์ แจ้งให้ทราบว่ามีจุดประสงค์อะไรบ้าง

8.4 เวลาที่ใช้ บอกเวลาทั้งหมดในการทำกิจกรรมนั้น

8.5 เนื้อหา ให้รายละเอียดของเนื้อหาในการทำกิจกรรมนั้น ๆ สำหรับครูเป็นแนวทางในการศึกษา

8.6 เอกสาร บอกว่าในกิจกรรมนั้น ๆ จะต้องมีการประกอบ การทำกิจกรรมอะไรบ้าง

8.7 อุปกรณ์และสารเคมี เป็นส่วนที่บอกรายการของสื่อการสอน และวัสดุอุปกรณ์ ในการทำกิจกรรมนั้น ๆ

8.8 วิธีดำเนินกิจกรรม บอกว่าครูทำอะไร นักเรียนทำอะไร ซึ่ง ประกอบด้วย

ขั้นนำ บอกวิธีนำเข้าสู่กิจกรรมแต่ละกิจกรรม

ขั้นดำเนินการ บอกวิธีปฏิบัติของครู และสิ่งที่นักเรียนต้อง ปฏิบัติโดยละเอียด

ขั้นสรุป บอกวิธีการสรุปของแต่ละกิจกรรมว่าจะใช้วิธีสรุป อย่างไร

8.9 การประเมินผล แจ้งวิธีประเมินผลไว้โดยละเอียดว่าจะ ประเมินอย่างไร

8.10 ข้อเสนอแนะ เสนอแนะเพิ่มเติมที่อาจจะทำได้ หลังจากจบ กิจกรรม

8.11 เอกสารเฉลยแบบฝึกหัด และตัวอย่างของการทำกิจกรรม บางกิจกรรมเป็นส่วนที่มีไว้เพื่อเป็นแนวทางในการตอบแบบฝึกหัดที่นักเรียนอาจ ตอบ และเป็นตัวอย่างผลของการทำกิจกรรมที่อาจเป็นไปได้

9. คู่มือนักเรียน เป็นเอกสารแนวทางการปฏิบัติของผู้เรียน โดยให้ ควบคู่กับคู่มือครู มีส่วนประกอบดังนี้

9.1 ชื่อกิจกรรม เหมือนในคู่มือครู

9.2 วัตถุประสงค์ เหมือนในคู่มือครู

9.3 เวลาที่ใช้ เหมือนในคู่มือครู

9.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ เหมือนในขั้นดำเนินการของ

คู่มือครู

9.5 แบบรายงานผล หรือแบบฝึกหัด เป็นเอกสารที่นักเรียนต้องตอบคำถามตามคำสั่งในเอกสาร

9.6 เอกสารอ่านประกอบ เป็นส่วนที่เป็นเนื้อหาของกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อนลงมือทำกิจกรรม

อีกเล่มหนึ่งของงานวิจัยที่สร้างชุดกิจกรรม เพื่อพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน คืองานวิจัยของประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533) ซึ่งได้สร้างชุดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ขั้นในชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม เป็น จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ระบุเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนจะทำได้

1.3 จุดมุ่งหมาย ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นส่วนสำคัญที่จะจัดให้นักเรียน

1.4 สาระสำคัญ เป็นส่วนระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้นักเรียน

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการทำกิจกรรม

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลง นักเรียนต้องเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจพบในการดำเนินกิจกรรมครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในกิจกรรม

1.8 การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่าเมื่อ

จบกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่
อย่างไร

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนใช้เป็น
แนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม เหมือนในคู่มือครู

2.2 วัตถุประสงค์ เหมือนในคู่มือครู

2.3 เวลาที่ใช้ เหมือนในคู่มือครู

2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นใน
การดำเนินกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจ-
กรรมและการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

2.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมี
ขั้นตอนดังนี้

ขั้นระบุปัญหา

ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

ขั้นสรุปผล

2.6 สำระสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบาย
เพื่อให้นักเรียนทราบว่า อะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่นักเรียนจะได้รับและเข้าใจจาก
การเรียนรู้ตามกิจกรรมในกิจกรรมประกอบด้วยการทดลอง การประดิษฐ์ การแก้
ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามข้อความระบุไว้

2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผล
กิจกรรมเพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติตามกิจกรรม

งานวิจัยอีกเล่มหนึ่งคือการสร้างชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของ สมปัญญา
ศรีภคณานนท์ (2535) ซึ่งในชุดกิจกรรมมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่จัดไว้ให้นักเรียนใช้เป็น
แนวทางในการคิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชุดประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรมข้อเสนอแนะ เนื้อหาสาระ รายการอุปกรณ์ และกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติดังนี้

1.1.1 ชื่อกิจกรรม

1.1.2 ข้อเสนอแนะ บอกข้อควรปฏิบัติในการทำกิจกรรม และ บอกว่าสิ่งใดควรทำก่อนหรือหลัง

1.1.3 เนื้อหาสาระ เสนอความรู้ในเรื่องที่จะทำกิจกรรม โดยเขียนอธิบายหลักการ หรือกฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มีรูปภาพประกอบและบอกสมบัติประโยชน์ หลักการ ของอุปกรณ์ที่กำหนดให้ในกิจกรรม

1.1.4 รายการอุปกรณ์ กำหนดรายชื่อและจำนวนอุปกรณ์ที่มี ในแต่ละกิจกรรม

1.1.5 กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องทำกิจกรรม โดยกำหนดให้มีการบันทึกผลการทำกิจกรรมด้วย ในส่วนนี้จะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

การออกแบบ กำหนดให้นักเรียนคิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ แบบ โดยอาศัยอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ ให้เขียนแบบ เป็นภาพลายเส้นพร้อมกับให้ระบุว่าในแบบแต่ละส่วนจะใช้อุปกรณ์ใด กำหนดให้ทำเป็นรายบุคคล

การกำหนดขั้นตอนการประดิษฐ์ ให้นักเรียนเลือก แบบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อตกลงของกลุ่มย่อย ให้ตั้งชื่อสิ่งประดิษฐ์และให้เขียนลำดับขั้นตอนในการสร้างโดยเขียนภาพประกอบด้วย

การปฏิบัติงาน ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแบบที่ได้ กำหนดไว้แล้วทดลองใช้ เมื่อพบปัญหาให้แก้ปัญหาจนได้สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้งานได้ โดยให้บันทึกผลการทดลองใช้ปัญหาและการแก้ปัญหาและผลจากการแก้ปัญหาแล้ว

การเสนอผลงาน ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ทำขึ้น โดยอธิบายให้เห็นประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตนเอง

การประเมินผลตนเอง กำหนดให้นักเรียนได้ประเมิน ความสามารถของตนเอง เป็นการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข ที่ครูได้ระบุพฤติกรรมและระดับความสามารถไว้แล้ว

1.2 คู่มือครูชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดที่จัดไว้ให้ครูได้ศึกษาเป็น

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนและดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ กิจกรรม จุดมุ่งหมายข้อแนะนำ เนื้อหาสาระ รายการอุปกรณ์ การดำเนินกิจกรรม การประเมินผล ดังนี้

1.2.1 ชื่อกิจกรรม

1.2.2 จุดมุ่งหมาย ระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับ

นักเรียนหลังจากจบกิจกรรม

1.2.3 ข้อแนะนำ บอกสิ่งที่ควรปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรม และบอกสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนดำเนินกิจกรรม

1.2.4 เนื้อหาสาระ ให้รายละเอียดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม และบอกสมบัติ ประโยชน์ หลักการของอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในกิจกรรม

1.2.5 รายการอุปกรณ์ บอกรายชื่อและจำนวนอุปกรณ์ที่มีในแต่ละกิจกรรม

1.2.6 การดำเนินกิจกรรม แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแนะนำการดำเนินกิจกรรม 3 ขั้นคือ ขั้นนำ ขั้นปฏิบัติ และขั้นสรุป

1.2.7 การประเมินผล กำหนดให้ครูประเมินความสามารถของนักเรียนตามแบบประเมินผลซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข โดยกำหนดระดับความสามารถเป็น 3 ระดับ คือ 3 หมายถึง ความสามารถสูง 2 หมายถึง ความสามารถปานกลาง 1 หมายถึง ความสามารถต่ำ

2. ชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยชุดกิจกรรมสำหรับ นักเรียนและคู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูดังนี้

2.1 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่จัดไว้ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการคิดซ่อมแซม ปรับปรุง ดัดแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชุดประกอบด้วยชื่อกิจกรรม ข้อแนะนำ เนื้อหาสาระ สิ่งประดิษฐ์ที่ไม่สมบูรณ์ และกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้

2.1.1 ชื่อกิจกรรม

2.1.2 ข้อแนะนำ บอกข้อควรปฏิบัติในการทำกิจกรรม และ

บอกว่าสิ่งใดควรทำก่อนหรือหลัง

2.1.3 เนื้อหาสาระ เสนอความรู้ในเรื่องการทํากิจกรรม โดยเขียน อธิบายหลักการ หรือกฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มีรูปภาพประกอบ และบอกหลักการของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในกิจกรรม

2.1.4 สิ่งประดิษฐ์ที่ไม่สมบูรณ์ จะบอกชื่อสิ่งประดิษฐ์ที่กำหนดไว้และมีภาพของสิ่งนั้นประกอบ

2.1.5 กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องทํากิจกรรม โดยกำหนดให้มีการบันทึกผลการทํากิจกรรมด้วย ในส่วนนี้จะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

การทดลองใช้ ให้นักเรียนทดลองใช้หรือเล่นสิ่งประดิษฐ์ที่กำหนดไว้แล้วแก้ไขให้สามารถใช้ได้ โดยกำหนดให้บันทึกผลการใช้และการแก้ไขที่ได้ทำด้วย

การคิดปรับปรุงดัดแปลง กำหนดเงื่อนไขให้ปรับปรุงดัดแปลงเป็นสิ่งที่อื่น ๆ หรือให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม โดยแนะนำให้ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อแล้วเลือกข้อที่ดีที่สุดมา 1 ข้อ และให้นำของแต่ละคนมารวมกันแล้วตัดสินใจเลือกข้อที่กลุ่มเห็นว่าดีและเป็นไปได้ ในแต่ละขั้นจะให้บันทึกผลไว้ด้วย

การกำหนดขั้นตอนการปรับปรุงดัดแปลงให้นักเรียนตั้งชื่อสิ่งประดิษฐ์เขียนแบบสิ่งประดิษฐ์ เขียนรายการอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ เขียนลำดับขั้นตอนในการปรับปรุงดัดแปลง

การปฏิบัติงาน ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแบบที่ได้กำหนดไว้และทดลองใช้ ให้ปรับปรุงจนพอใจ เมื่อพบปัญหาให้แก้ปัญหานั้นได้ สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้งานได้โดยให้บันทึกผลการทดลองใช้ ปัญหาและการแก้ปัญหา และผลจากการแก้ปัญหาแล้ว

การเสนอผลงาน ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ทำขึ้น โดยอธิบายให้เห็นถึงงานที่ได้ทำ และประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตนเอง

การประเมินผลตนเอง กำหนดให้นักเรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง เป็นการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข

ที่ครูได้ระบุพฤติกรรมและระดับความสามารถไว้แล้ว

2.2 คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดที่จัดไว้ให้ครูได้ศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม จุดมุ่งหมาย ข้อแนะนำ เนื้อหาสาระ รายการอุปกรณ์ การดำเนินกิจกรรม ประเมินผล ดังนี้

2.2.1 ชื่อกิจกรรม

2.2.2 จุดมุ่งหมาย ระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนหลังจากจบกิจกรรม

2.2.3 ข้อแนะนำ บอกสิ่งที่ควรปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรม และบอกสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนดำเนินกิจกรรม

2.2.4 เนื้อหาสาระ ให้รายละเอียดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม โดยเขียนอธิบายหลักการของสิ่งประดิษฐ์ที่กำหนดไว้

2.2.5 ชุดสิ่งประดิษฐ์ที่ไม่สมบูรณ์ จะแสดงภาพสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในกิจกรรม และแนะนำครูในการทำสิ่งประดิษฐ์ไม่สมบูรณ์

2.2.6 การดำเนินกิจกรรม แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแนะนำการดำเนินกิจกรรม 3 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นปฏิบัติ และขั้นสรุป

2.2.7 การประเมินผล กำหนดให้ครูประเมินความสามารถของนักเรียนตามแบบประเมินผลซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข โดยกำหนดระดับความสามารถเป็น 3 ระดับ คือ 3 หมายถึง ความสามารถสูง 2 หมายถึง ความสามารถปานกลาง 1 หมายถึง ความสามารถต่ำ

3. เอกสารและความสามารถและการประเมินการปฏิบัติ

3.1 เอกสารเกี่ยวกับความสามารถ

ความสามารถเป็นพลัง (Power) ที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลที่จะกระทำดัดแปลงปรับปรุงตามสถานการณ์ต่าง ๆ ให้เสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ

(Good. 1959 : 1) เป็นการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างอิสระ ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจที่จะกระทำหรือตอบสนองความสามารถทางการเรียนเป็นการพัฒนาเพื่อรับรูปแบบทางพฤติกรรม เจตคติและวิธีการต่าง ๆ ในการตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าโดยผ่านกระบวนการทางสมองและร่างกายเช่น การจำ การใช้เหตุผล การเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ฯลฯ เกิดพฤติกรรมใหม่โดยอาศัย ประสบการณ์เดิม บุคคลจะมีความสามารถไม่เท่ากันวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัด ความสามารถ (Ability test) โดยวัดระดับสติปัญญา หรือความถนัด (Good. 1972)

บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom and others. 1956) ได้จำแนกพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาเรียงจากพฤติกรรมง่ายที่เป็น พื้นฐานไปหาพฤติกรรมยากโดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจดจำจากประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกถึงวิธีการหรือกระบวนการ หรือชี้บ่งแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือสร้างระบบได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญจากสื่อการติดต่อซึ่งอาจจะมีหลายวิธีการ เช่น การพูด การเขียน ทั้งที่เป็นภาษา สัญลักษณ์ รูปธรรม หรือนามธรรม กระบวนการสร้างความเข้าใจนั้นต้องผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิมหรือต้องเห็นขั้นตอนต่าง ๆ อย่างชัดเจน
3. การนำไปใช้ (Application) ผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้ความเข้าใจจากที่เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น จะต้องอาศัยความจำ และความเข้าใจเป็นพื้นฐานของการนำความรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการแยกเรื่องราวที่สมบูรณ์ออกมาเป็นหน่วยย่อย เป็นองค์ประกอบสำคัญ ๆ หรือเป็นส่วน เพื่อให้ลำดับขั้นของความคิดมีความสัมพันธ์กัน
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการนำ

ความรู้ต่าง ๆ มาจัดระเบียบใหม่ให้เกิดเป็นเรื่องใหม่ หรือโครงสร้างใหม่ ๆ เป็นกระบวนการที่รวบรวมองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานเป็นเรื่องเดียวกัน

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถวินิจฉัยคุณค่าของวัตถุวิธีการ หรือจุดประสงค์ที่ได้รับมอบหมาย ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ อย่างมีหลักเกณฑ์ตามที่กำหนดขึ้นเอง

3.2 เอกสารเกี่ยวกับการประเมินการปฏิบัติ

วิวัฒน์ รอดเกิด (2532) ได้ให้ความหมายทักษะปฏิบัติ คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน คือ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การเลือกใช้เครื่องมือตรงกับงาน การปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน การใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว การใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน การทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

สุวิทย์ นิยมคำ (2531) กล่าวถึง ทักษะการปฏิบัติว่าเป็นความสามารถในการใช้ทักษะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรม นั่นคือความสามารถทางกายเช่นทักษะในการเขียน (เขียนเร็ว เขียนคล่องแคล่ว และเขียนถูกต้อง) ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการทำการทดลอง เป็นต้น

เดตัน (วิวัฒน์ รอดเกิด. 2533 ; อ้างอิงมาจาก Deighton. 1971) กล่าวว่าทักษะปฏิบัติเป็นระดับของความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้นในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะหรืองานหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกัน

แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นการวัดผลรวม (Summative Test) โดยให้ผู้เรียนแสดงการกระทำหรือปฏิบัติงานออกมา ซึ่งจะวัดทั้งการปฏิบัติ (Process) และผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ (Product)

เมห์เรนส์และเลห์แมน (หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. 2531 ; อ้างอิงมาจาก Mehrens and Lehman. 1989) กล่าวว่าแบบทดสอบภาคปฏิบัติโดย

ทั่วไปจะเป็นแบบทดสอบ 1 ใน 3 ของ

1. แบบทดสอบภายใต้สภาวะการที่จำลองขึ้นมา (Tests Under Simulated Conditions) เช่นการฝึกหัดของนักบิน

2. แบบทดสอบตัวอย่างงาน (Work Sample Tests) เป็นแบบทดสอบที่เชื่อถือได้และสมเหตุสมผลมากที่สุด เพราะผู้เข้าสอบจะทำการผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมาอย่างแท้จริง

3. แบบทดสอบการจำได้ (Recognition tests) เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถของผู้เข้าสอบ เกี่ยวกับความสามารถในการจัดลักษณะเฉพาะของผลผลิตและการปฏิบัติได้หรือไม่หรือวัดความสามารถในการจำแนกแยกแยะ

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2522 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบภาคปฏิบัติไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้สอบได้ปฏิบัติ ซึ่งต้องการวัดวิธีการ (Process) หรือดูผลงาน (Product) ในการปฏิบัติ

เพ็ญน ไชยศรี (2529 : 37) การวัดผลงานด้านปฏิบัติเป็นการวัดความสามารถของบุคคลในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยบุคคลนั้นได้ลงมือปฏิบัติการจัดการกระทำ (Manipulate) ซึ่งมีการเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในลักษณะของรูปธรรมโดยทางกายภาพหรือการรับรู้ทางประสาทสัมผัส

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2531 : 156-158) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดด้านปฏิบัติอาจเริ่มตั้งแต่การทดลองทางด้านความรู้ความคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติ จนกระทั่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ดังนั้นการวัดการปฏิบัติจึงเป็นการเลียนแบบชีวิตจริงในระดับต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความจริงที่กำหนดขึ้น

การทดสอบการปฏิบัติ แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ตามระดับความเป็นจริง

1. การทดสอบการปฏิบัติด้วยการเขียนตอบ จะแตกต่างไปจากการสอบโดยทั่ว ๆ ไป เพราะการทดสอบนี้ จะมุ่งการใช้ความรู้และทักษะ คำถามส่วนใหญ่เป็นการใช้ความรู้ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา คำกริยา "สร้าง (Construct)" มักจะใช้กับการสอบการปฏิบัติ เช่น ให้นักเรียนสร้างแผนที่อากาศ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงจรไฟฟ้า แปลนอาคารการออกแบบผ้า แผนการทดลอง จากตัวอย่างดังกล่าว การทดสอบการปฏิบัติจะวัดคุณภาพของผลงานในการใช้ความรู้และทักษะของนักเรียน

2. การทดสอบเชิงจำแนก (Identification Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับความเป็นจริงต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนจำแนกเครื่องมือ หรือชิ้นส่วนของเครื่องมือ ว่าเป็นอะไรบ้าง และแต่ละชิ้นมีหน้าที่อะไร ถ้าเป็นการทดสอบที่ซับซ้อนหรือยากขึ้นอาจจะมอบงานให้นักเรียน เช่น ให้อายุที่ไฟฟ้าลัดวงจร ให้ระบุเครื่องมืออุปกรณ์และวิธีการที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน และถ้าเป็นคำถามที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้นไปอีก เช่น ให้จำแนกการฟังเสียงการทำงานของเครื่องยนต์ และหาสาเหตุ ทำไมจึงมีเสียงเช่นนั้นและจะแก้ไขให้ดีขึ้นได้อย่างไร

ถึงแม้ว่าการทดสอบเชิงจำแนกจะใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมแต่ในการเรียนการสอนก็สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ครูสอนชีววิทยาอาจให้นักเรียนจำแนกเครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการทดลอง นักเรียนเคมีให้จำแนกสารเคมีต่าง ๆ นอกจากนี้การจำแนกอย่างถูกต้องจะมีความสำคัญอย่างมากในกระบวนวิชาบางอย่าง เช่น ศิลปศึกษาภาษา สังคม คณิตศาสตร์ ดนตรี พลศึกษา การเกษตร การธุรกิจ และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

การทดสอบเชิงจำแนกในบางครั้งจะใช้วัดทักษะการปฏิบัติทางอ้อม เช่น เพื่อที่จะรู้ว่าใครมีประสบการณ์ในการทำงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือไม่ ก็จะใช้การทดสอบเชิงจำแนกไปวัดโดยประเมินว่า ผู้ที่สามารถจำแนกเครื่องมือต่าง ๆ ในงานนั้นได้ ก็จะมีประสบการณ์ในงานนั้น ถ้าไม่สามารถจำแนกได้ ก็ไม่มีประสบการณ์ในงานนั้น การทดสอบเชิงจำแนกยังใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมนักเรียนเพื่อการปฏิบัติจริง หรือสถานการณ์จำลอง

3. การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ (Simulated Performance) จะเน้นวิธีการโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ที่เหมือนจริง เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาชีพให้ทำการทดลองโดย การออกแบบเชิงสร้างสถานการณ์ตามงานจริง หรือในการฝึกหัดขับรถยนต์และฝึกหัดขับเครื่องบินก็จะใช้วิธีการสร้างสถานการณ์ การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ จะช่วยป้องกันไม่ให้นักเรียนได้รับอันตราย และไม่ทำให้เครื่องมือราคาแพงเสียหายระหว่างการพัฒนาทักษะในขั้นแรก ๆ การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ ในบางครั้งอาจนำมาใช้ในการประเมินในขั้นสุดท้ายของทักษะการปฏิบัติ

4. การปฏิบัติงานจริง (Work Sample) ในการทดสอบการปฏิบัติซึ่งมีหลายวิธีการนั้นการปฏิบัติงานจริงถือว่ามีระดับความเป็นจริงสูงสุด นักเรียนจะต้องแสดงตัวอย่างของงานภายใต้ภาวะการณ์จริง เช่น ในการทดสอบทักษะการขับรถยนต์ นักเรียนจะต้องขับจริง มีสภาพเหมือนจริง เช่น มีสภาพเหมือนการขับรถยนต์โดยทั่ว ๆ ไป เช่น มีเครื่องหมายจราจรต่าง ๆ เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ติดไฟแดง ขึ้นสะพาน โดยให้นักเรียนต้องแสดงความสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เผชิญหน้าได้ การปฏิบัติงานจริงยังนำมาใช้ในธุรกิจ และงานอุตสาหกรรม โดยกำหนดตัวอย่างให้ทำ เช่น กำหนดให้นักเรียนทำงานเป็นโครงการ โดยมีขั้นตอนเหมือนกับงานจริง ๆ มีการออกแบบการเลือกใช้วัสดุ การก่อสร้าง เป็นต้น

3.2.1 การวัดการปฏิบัติจริง (Work Sample)

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2531 : 161-162) กล่าวไว้ว่าในการปฏิบัติงานจริง มีสิ่งที่จะต้องวัด 2 ประการคือ ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียน

1. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน จุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผลการปฏิบัติงาน สามารถแยกเป็น 2 ส่วนคือ วิธีการ (Procedure) และผลงาน (Product) การตัดสินใจขั้นของการพัฒนาทางทักษะจะพิจารณาในประเด็นที่ว่านักเรียนสามารถปฏิบัติอย่างไร มากกว่าที่จะวัดว่านักเรียนรู้อะไร

1.1 วิธีการ (Procedure) คือ ชุดหรือลำดับขั้นของการกระทำของนักเรียนส่วนผลงาน (Products) ก็คือผลจากการปฏิบัติตามวิธีการนั้น ตัวอย่างเช่นการพิมพ์ดีด วิธีการ ได้แก่ การนั่ง การวางนิ้วบนแป้นให้เหมาะสมก่อนเริ่มพิมพ์ มากกว่าการจับตาอยู่ที่สิ่งพิมพ์มากกว่าตัวอักษรบนแป้นการเคาะแป้นแต่ละนิ้ว เป็นต้น ส่วนผลงานคือสิ่งที่พิมพ์ได้ การเล่นเปียโน วิธีการจะพิจารณาท่าทางตำแหน่งของเท้าและมือ การจัดการโน้ตเพลง ความสัมพันธ์ของเปียโนและผู้เล่นที่มีต่อผู้ฟัง การเคาะคีย์และการกระทำอื่น ๆ ที่มีต่อผลงาน ส่วนผลงานคือเสียงที่ไปถึงผู้ฟัง ในทำนองเดียวกัน การปฏิบัติในวิชาศิลปะการตัดลายมือ การเกษตร การครัวและงานบ้าน ก็สามารถแบ่งวิธีการและผลงานออกได้ชัดเจนเช่นกัน (ส.วาสนา ประवालพฤษ์. 2527 : 2) แต่ก็อาจจะมีวิชาบาง

ลักษณะที่ไม่สามารถแยกแยะหว่างวิธีการกับผลงานออกได้อย่างชัดเจน เช่น การเล่นบาสเกตบอลซึ่งการเล่นแพ้หรือชนะไม่ถือว่าเป็นผลงานในลักษณะที่กำลังกล่าวถึงจึงต้องพิจารณาทั้งวิธีการและงานรวมกันไป

ในการวัดวิธีการ เช่น วิธีการพูด วิธีการร้องเพลง วิธีการใช้เครื่องมือในการทดลอง วิธีการวาดภาพ วิธีการแก้ปัญหา ผู้วัดจะต้องใช้เวลาในการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอนจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายว่าจะต้องดูอะไรบ้าง โดยเน้นประสิทธิภาพและความแม่นยำของการดำเนินงานขณะวัดจะต้องให้ผู้ถูกวัดอยู่ในสภาวะที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด คือปกติวิสัยแล้วเขาจะปฏิบัติอย่างไร

1.2 ผลงาน (Product) เป็นการวัดที่เป็นอัตนัยมาก และงานแต่ละชนิดจะมีเกณฑ์ในการประเมินต่างกันไป ซึ่งจะต้องมีมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับในระดับหนึ่ง ๆ เช่น การทำเด็กอาจจะดูความนิ่ม ความสูง (ฟู) ของเด็ก รสชาติ เป็นต้น (ส. วาสนา ประมวลพฤษ์. 2527 : 2) หรือการเล่นกีตาร์ เกณฑ์อาจจะเป็นว่าแต่ละคอร์ทต้องเล่นได้เสียงใสและชัดเจน การตั้งเกณฑ์หรือมาตรฐานจะต้องคำนึงถึงอายุของนักเรียนระดับวุฒิภาวะและประสบการณ์ของนักเรียน การตัดสินผลงานต้องเลือกเกณฑ์ให้เหมาะสมการแข่งกีฬาของนักเรียนมัธยมศึกษาไม่ใช่ใช้เกณฑ์โอลิมปิก การทำอาหารในห้องเรียนไม่ควรเปรียบเทียบกับผลงานที่ผลิตโดยผู้มีวิชาชีพ วันแต่เรามุ่งหวังให้นักเรียนทำได้ถึงระดับเช่น ในกรณีที่นักเรียนวิชาชีพระดับสูง

2. การวัดทางด้านพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากอยากรู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนปฏิบัติได้อย่างไรแล้ว ยังมีพฤติกรรมของนักเรียนบางอย่างที่ต้องวัดด้วย เช่น ขณะที่อยู่ในห้องเรียนนักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานมีความรับผิดชอบให้ความร่วมมือ มีความสนใจ มีวินัยในตนเองหรือไม่

3.2.2 การวัดการปฏิบัติงานจริงโดยการสังเกต

การวัดการปฏิบัติงานจริงจะใช้วิธีการสังเกต เพราะการสังเกตทำให้สามารถรู้เรื่องราวของนักเรียนแต่ละคนได้ แต่การสังเกตที่ไม่ได้เตรียมการในรายละเอียดต่าง ๆ หรือใช้วิธีการที่ไม่ดีก็จะทำให้ขาดความเชื่อมั่นได้ วิธีการสังเกตการปฏิบัติงานจริง อาจจะใช้วิธีการต่อไปนี้ (ส. วาสนา

ประมวลพฤษ. 2527 : 3-5 และสำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2531 : 163-164)

1. การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) การสังเกตโดยตรงจากผู้สังเกตทำให้ได้ข้อมูลที่ดีกว่า นักเรียนมีความรอบรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ การสังเกตอาจจะต้องเลือกว่าจะสังเกตตามโครงร่างที่กำหนดไว้ หรือไม่ต้องมีโครงร่าง

การสังเกตตามโครงร่าง จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ต้องกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
2. เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูล การสังเกต อาจใช้ตั้งแต่

Anecdotal Notebook จนกระทั่ง Rating Scale

3. รายการสังเกตอาจจะแจ้งให้นักเรียนทราบหรือไม่ก็ได้ แต่ผู้สังเกตต้องมีการวางแผนเป็นอย่างดี

4. ต้องเจาะจงนักเรียนหรือนักเรียนที่คิดว่าอาจจะสังเกตใคร
- การสังเกตไม่มีโครงร่าง ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ไม่ต้องระบุจุดประสงค์ของการสังเกต
2. เพียงแต่ใช้เครื่องมือ เพื่อบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในกระดานเปล่า
3. อาจจะสังเกตนักเรียนคนใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน

ขณะสังเกต

4. การสังเกตอาจมีหรือไม่มีกำหนดการก็ได้ นักเรียนที่ถูกสังเกต อาจจะตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้

2. การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุดทำให้รู้ว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตอนที่ทำไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้นเหตุการณ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจสัมภาษณ์ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน

3. การเขียนรายงาน (Self-Record) เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง เหมือนการสัมภาษณ์ เพียงแต่ไม่มีคนคอยตั้งคำถามเท่านั้นเอง

4. นักเรียนสังเกตกันและกัน (Peer Review) การเก็บข้อมูลโดยวิธี

การนี้จะขอให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน แล้วรายงานผลการสังเกต โดยการ
วิจารณ์เปรียบเทียบกับประโยชน์ของเทคนิคนั้นคือ ช่วยประหยัดเวลา นักเรียนบาง
คนสามารถปฏิบัติงานได้ดีถ้ามีอิสระไม่ถูกรบกวนประโยชน์อีกประการของวิธีการ
นี้คือ นักเรียนสามารถจะเรียนรู้ว่า การที่เขาทำสิ่งต่าง ๆ โดยที่มีคนอื่นเพ่งมอ
ดู เขายังจะใช้ทักษะหรือพฤติกรรมเหมือนเดิมหรือไม่

3.2.3 เครื่องมือประกอบการสังเกต

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตวิธีการและผลงาน จะต้องเป็นข้อมูลที่
เชื่อถือได้การสังเกตที่ดี จึงต้องมีเครื่องมือด้านต่าง ๆ เหล่านี้ (กรมวิชาการ.
2531 : 164-178) ประกอบด้วย

1. แบบสำรวจรายการ (Checklist) ประกอบด้วยรายการที่
แสดงขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สังเกตบันทึก เมื่อเห็นว่า
รายการนั้นเกิดขึ้นแบบสำรวจรายการนี้เพียงแต่ให้ผู้สังเกตทราบว่า การกระ-
ทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ช่วย
ในการพิจารณาคุณภาพหรือจำนวนครั้งของการกระทำที่เกิดขึ้นถ้าหากต้องการประ-
เมินคุณภาพ หรือวัดจำนวนครั้งของการกระทำก็ไม่ควรใช้แบบสำรวจรายการควร
ใช้เครื่องมืออย่างอื่นแทน แต่อย่างไรก็ดี เครื่องมือนี้มีประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูล
ของขบวนการหรือวิธีการที่ได้แบ่งแยกการกระทำ การแสดงหรือการปฏิบัติต่าง ๆ
ออกอย่างชัดเจน เช่น การทดลองเคมี การใช้รถยนต์ เป็นต้น

ลำดับขั้นในการสร้าง

1. ต้องระบุถึงการกระทำ หรือผลงานที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน

เหมาะสม

2. เขียนรายการพฤติกรรมหรืออุปนิสัยที่สำคัญ ๆ ที่จะเป็นแบบอย่าง
ของนักเรียน

3. จัดเรียงพฤติกรรมหรืออุปนิสัยที่เขียนไว้ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตาม
ลำดับก่อนหลัง

4. เขียนคำสั่งวิธีการใช้

วิธีการให้คะแนน

ไม่มีเกณฑ์ใด ๆ ที่แน่นอนสำหรับครูที่จะใช้ในการให้คะแนนภาค-

ปฏิบัติ แต่ก็มีคำถามบางประการที่จะประกอบการพิจารณาของครูได้ เช่น รายการต่าง ๆ ในแบบสำรวจรายการนั้นล้วนแต่สำคัญเท่ากัน รายการต่าง ๆ นั้นมีความจำเป็น ระดับความสำเร็จขนาดไหนที่ถือว่านักเรียนรอบรู้ (Mastered) คำถามต่าง ๆ เหล่านี้จะไปสู่การตั้งเกณฑ์ที่จะยอมรับความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียนว่า จะใช้เกณฑ์เท่าไร

ตัวอย่าง เช่น ในการสำรวจรายการหนึ่ง มีพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต 10 ข้อในแต่ละข้อ อาจกำหนดคะแนนได้ดังนี้ เช่น ถ้าปฏิบัติในระดับต่ำให้ครึ่งคะแนน ถ้าทำได้อย่างสมบูรณ์ให้ 1 คะแนน ถ้าทำไม่ได้ให้ 0 คะแนน ซึ่งคะแนนรวมทั้งหมดจะใช้เป็นเครื่องมือตัดสินครั้งสุดท้าย เช่น

จุดประสงค์ : สามารถใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

1. เลือกเครื่องมือที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. รวบรวมเครื่องมือเพื่อการทดลองได้ถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือได้ตามต้องการขณะทดลอง
4. ใช้เครื่องมือวัดได้แม่นยำ
5. ปฏิบัติตามกฎแห่งความปลอดภัยขณะทดลอง
6. ทำการทดลองได้เสร็จตามเวลา
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บได้ถูกต้อง

ชนิดการตอบของแบบสำรวจรายการ จะแปรเปลี่ยนไป แต่ปกติจะให้ทำเครื่องหมาย แต่ในบางครั้งใช้ ใช่ หรือไม่ใช่ ถ้าตอบใช่ แปลว่าการกระทำนั้นเป็นที่พอใจถ้าตอบว่า ไม่ใช่ แปลว่า การกระทำนั้นไม่เป็นที่พอใจ นอกจากนี้ อาจจะใช้ ผ่าน หรือไม่ผ่าน หรือให้เป็นตัวเลข

คุณค่าที่ได้จากการสำรวจแบบรายการ ขึ้นอยู่กับทักษะ และความระมัดระวังของผู้สร้าง ซึ่งผลของแบบสำรวจรายการจะทำให้

1. ผู้สังเกตมุ่งความสนใจไปตามรายการที่ระบุไว้ให้เท่านั้น
2. เป็นการเปรียบเทียบกระทำต่าง ๆ ของนักเรียนกับที่ครูสังเกต

ครูแต่ละคนอาจจะบันทึก รายการที่นักเรียนกระทำแตกต่างกัน

ข้อสังเกตการพิจารณาใช้แบบสำรวจรายการ

1. ใช้แบบสำรวจรายการ เมื่อต้องการทราบว่า การกระทำหรือพฤติกรรมเฉพาะบางอย่างที่กำหนดไว้นั้นเกิดขึ้นหรือไม่

2. ลักษณะการกระทำต่าง ๆ ต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน

3. ควรแยกแบบสำรวจรายการของนักเรียนแต่ละคน

2. มาตราประมาณค่า (Rating Scale) การวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานกับพฤติกรรมของนักเรียน จะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูลซึ่งก็มีข้อบกพร่องที่เกิดจากการสังเกตของครู คือมีโอกาที่จะมีระดับของความเป็นปรนัยต่ำความลำเอียง หรือความประทับใจ อาจมีอิทธิพลต่อการสังเกตได้ เครื่องมือที่จะช่วยให้การสังเกตมีความเป็นปรนัยมากขึ้นได้ข้อมูลอย่างเป็นระบบมากขึ้น บันทึกและรายงานผลการตัดสินของครูจากการสังเกตเป็นระบบที่ดีก็คือ "มาตราประมาณค่า" (rating Scale) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะตัดสินและมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใดมาตราประมาณค่าจึงอยู่ในรูปของเครื่องมือในการบันทึกและรายงานผลการตัดสิน ซึ่งจะได้ผลเพียงไรขึ้นกับมาตราประมาณค่าว่ามีการสร้างไว้อย่างดีเพียงไร และใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเพียงไร

ลักษณะของมาตราประมาณค่า มีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนหรือทักษะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่าระดับสูง กลาง ต่ำ หมายถึง พฤติกรรมอะไรหรือ ต้องมีทักษะความสามารถอย่างไร ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งไว้ในใจ จึงเสมือนกับจัดตำแหน่งนักเรียนลงบนมาตราที่คงที่ตายตัวที่มีอยู่ก่อนแล้ว มาตราประมาณค่าแบบนี้มีข้อดีตรงที่สามารถเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เพราะใช้ผู้ประมาณค่าคนเดียวกัน มีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถใช้กับกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดเหมือนกัน เช่น ผู้ประมาณค่าต้องฝึกฝนมาพอสมควร จึงจะใช้ได้เหมาะสม ต้องรู้และระลึกอยู่เสมอว่ากำลังประมาณค่าคุณสมบัติใดบ้างที่มาตรฐานเปลี่ยนแปลงไปดังนั้น เมื่อใช้หลายคนประมาณค่านักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือนำค่าประมาณค่ามาเปรียบเทียบกันต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับประมาณค่าแต่ละระดับของมาตราประมาณค่าทั้งแบบ 3, 5, 7 ระดับ แบ่งเป็น 3 ชนิด

2.1 มาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมายบนตัวเลข หรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรม ตามปกติจะอธิบายความหมายของตัวเลขไว้ก่อนในตอนต้น และใช้ในความหมายเดียวกันทุกมาตรฐานอาจจะใช้ก็ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3-9 ระดับ และมักใช้จำนวนคี่ เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรฐานั้น

2.2 มาตรฐานประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) แบบนี้จะเขียนคำบรรยายขอระดับคุณลักษณะนั้น ๆ ไว้อย่างเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนคี่คือ 3, 5, 7 ระดับ เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใด ก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

2.3 มาตรฐานประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม ความถี่ โดยแบ่งช่วงระดับแล้วมีคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่า นักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับใดก็บันทึกสรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้ค่าต่าง ๆ แทนรหัสเลข

การสร้างมาตรฐานประมาณค่า

การสร้างมาตรฐานประมาณค่า ก็เช่นเดียวกับสร้างเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่กะประมาณได้เป็นค่าที่เป็นความเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้สูง เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดและยังมีความสัมพันธ์อื่น ๆ ประกอบอีก ความเป็นปรนัย ใช้สะดวก เหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่า มีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. บังจุดมุ่งหมายในการสอนในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้ากำหนดจุดประสงค์การสอน การเรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้สังเกตได้ ก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจน ในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้นแล้วนำไปสร้างมาตรฐานประมาณค่าได้สะดวกขึ้น
2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะหรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดค่า ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือ

ต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มาก ๆ แล้วคัดเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์กับกลุ่มเวลา เครื่องมือ ฯลฯ และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตได้มากกว่าตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามวัดได้ สังเกตได้ คือเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ(Operational Definition) ของตัวแปรที่เลือกไว้ การนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้มาตราประมาณค่ามีความเป็นปรนัยดีขึ้น บางกรณีอาจต้องแยกนิยามเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประมาณค่า(Rater) ต่างหาก

4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่า มีน้ำหนักต่อความสำเร็จต่างกัน จึงควรต้องมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรต่าง ๆ การให้น้ำหนักนี้มักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตราประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร ตัดสินเกรด เปรียบเทียบรวม หรือแยกระหว่างตัวแปรย่อย

5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าในการใช้เครื่องมือที่นั่นสูงต่ำเพียงไร

5.3 ตัวแปรที่จะตัดสินมีลักษณะเช่นไร แคบ กว้าง สังเกตได้ง่าย-ยากเพียงไร

5.4 สถานการณ์ที่ประมาณค่า เช่น ขณะแข่งขัน ขณะซ้อม กลุ่มเล็กใหญ่

5.5 เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่า เช่น เครื่องมือในการเล่น ผู้ช่วย เวลา

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราประมาณค่า ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่า สามารถจำแนกได้ละเอียดอย่างเที่ยงตรงเพียงไรส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ชั้น หรือ 3 ระดับถึง 9 ระดับ และใช้จำนวนคี่ เพื่อมีจุดกลางเป็นจุดหลักในการพิจารณาได้

7. การจัดอันดับ (Ranking) การจัดอันดับเป็นวิธีการที่จะเรียงอันดับนักเรียนให้คุณสมบัติหนึ่ง ๆ ตามที่กำหนดให้ซึ่งสามารถจะใช้ในการวัดวิธีการหรือผลงานก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะใช้ในการวัดผลงานมากกว่า

8. มาตรฐานวัดทางผลงาน (Product Scale) เป็นมาตรฐานประมาณค่าชนิดหนึ่งโดยจะจัดผลงานตามระดับคุณภาพ อาจแบ่งคุณภาพผลงานออกเป็น 4 ระดับ หรือมากกว่านั้น มาตรฐานชนิดนี้สร้างง่าย เวลาที่ใช้จะตัดสินผลงานในเชิงเส้นตรง โดยการนำผลงานของนักเรียนมาเทียบกับผลงานที่กำหนดไว้

9. การเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pair Comparison) เป็นแบบที่จัดได้เที่ยงตรงเพราะผู้จัดอันดับจะต้องเปรียบเทียบนักเรียนเป็นคู่ โดยทำเป็นตาราง 2 ทางเปรียบเทียบคนแรกในแถวขึ้นกับคนในแถวบน (ยกเว้นตนเอง)

10. ระเบียบพหุติการณ (Adecdotal Records) จะใช้เมื่อไม่สามารถให้คำนิยามคุณลักษณะของการทำงานได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะทำให้ไม่สามารถสร้างแบบสำรวจรายการและมาตรฐานประมาณค่าได้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ ผู้วิจัยใช้การประเมินผลการประมาณค่าแบบตัวเลข ทั้งนี้เพราะเป็นแบบที่ง่ายต่อการประเมินสามารถเปรียบเทียบ ระหว่างบุคคลได้ สามารถใช้กับกลุ่มใหญ่ได้

4. ความสามารถในการประดิษฐ์ หมายถึง ผลของการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการคิดออกแบบและปฏิบัติงานของบุคคลในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่จะก่อให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพและมีคุณค่า เป็นชิ้นงานที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นการดัดแปลงปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ความสามารถในการประดิษฐ์จะวัด 2 ด้านคือ

4.1 วิธีดำเนินการ (Process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการประดิษฐ์เป็นกระบวนการเตรียมงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพในการวัดวิธีการดำเนินการนั้นจะวัดจากการเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ การใช้เครื่องมือในการวัด ประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ ใช้เครื่องมือในการทำงานอย่างระมัดระวัง การรักษาความสะอาดของสถานที่ปฏิบัติงาน การรักษาความสะอาดและเก็บเครื่องมือที่ใช้ เวลาที่ใช้ใน

การปฏิบัติงาน

4.2 ผลงาน (Product) หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามวิธีดำเนินการ โดยวัดจากการออกแบบ รูปแบบในการเสนอข้อมูล ความยากง่ายของชิ้นงาน ความแปลกใหม่ของชิ้นงาน ความแข็งแรงของโครงสร้าง ชิ้นงานมีสัดส่วนเหมาะสม ความปราณีต เรียบร้อย ความสวยงาม

ความสามารถในการประดิษฐ์วัดได้จากแบบประเมินความสามารถภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินกับคู่มือการประเมินเป็นการประมาณค่าแบบตัวเลข

5. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอนที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความสามารถของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53-55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ได้แก่ การสังเกตการจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ว่า ได้แก่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่นเป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

นิตา สะเพียรชัย (2520 : 4) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้การค้นคว้า ทดลอง รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ

ผดุง ดวงมาลา (2523 : 63) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ยั่วๆ เพื่อให้นักเรียนได้กำหนดวิธีการค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไชศรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2525 : 5-7) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมที่สำคัญคือ การทดลองและการใช้คำถาม

สุเทพ อุดาหะ (2526 : 72) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนการสอนเกิดการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เอง จากการเก็บข้อมูล สังเกตพิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ

สมสุข ธีระพิจิตร (2526 : 45) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอน ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบ หรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบพิจารณาโดยคำถาม หรือสอบสวนหาสาเหตุต่าง ๆ เช่น พยายามตั้งคำถามหลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรงหรือทำการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย

ฉวีวรรณ กิनावงศ์ (2527 : 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือวิธีการคำถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้

ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สวัณก์ นิยมคำ (2531 : 502) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น การสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผนปฏิบัติการการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่อง การเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523 : 57 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาพบว่า คนมีขั้นตอนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันด์ (สวัณก์ นิยมคำ. 2517 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Sund.1967) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการที่จะบอก

ให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เชื่อมโยงความคิดหลักด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้งสามข้างต้น จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5-6)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเป็นคิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลอง

สมจิต สวชนไพบลีย์ (2535 : 139-145) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีใจความโดยสรุปว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเรื่องที่ศึกษานำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคลในการจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหาบอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนกระทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

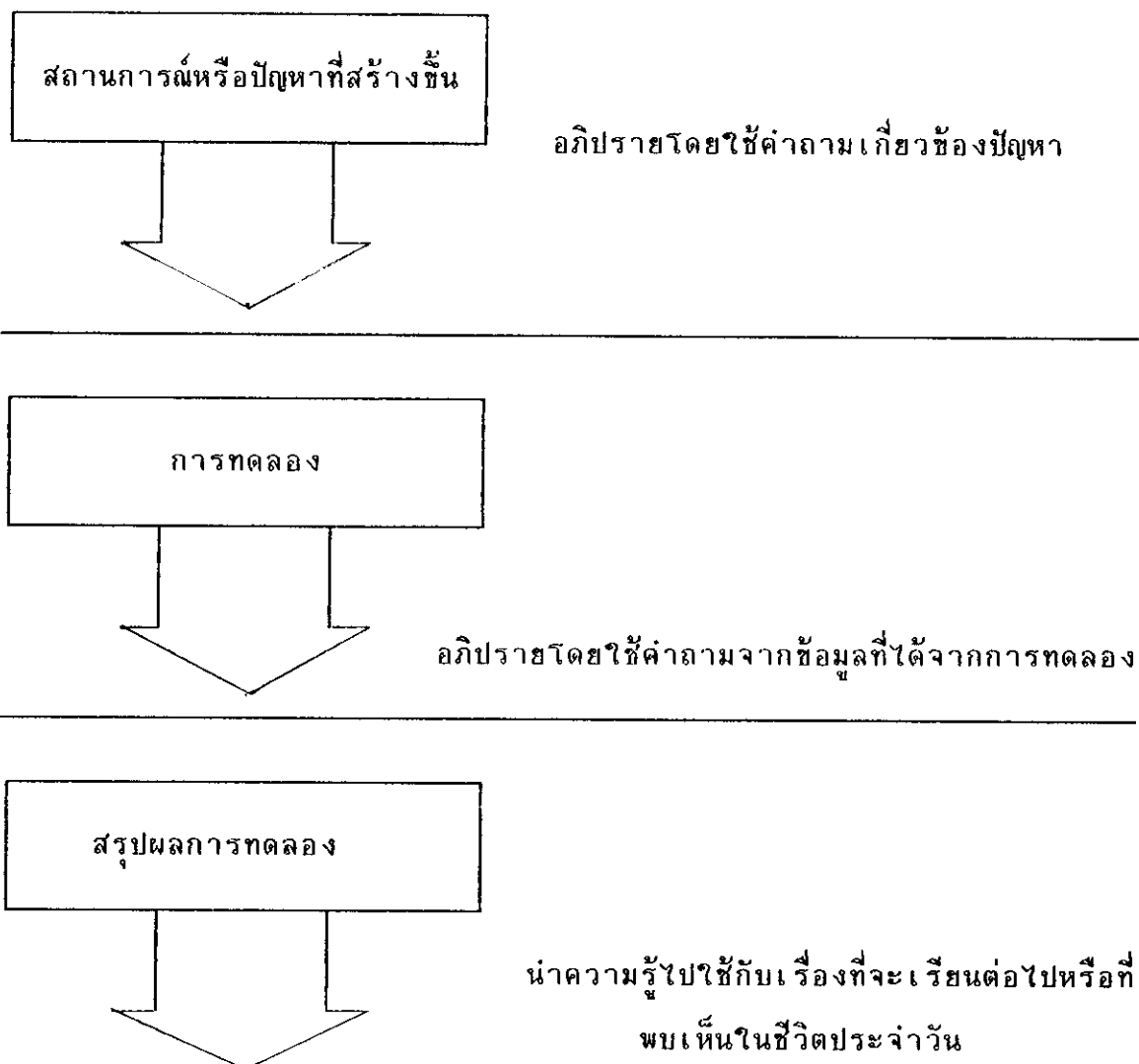
2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้วนักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีคามหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปโมโนมิติหรือหลักการ

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมี

โอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท.

มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปราย และการทดลองการอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผลส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 1 สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่นั้น สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้นการใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และ ควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือ เรื่องที่จะเรียนต่อไป

ผดุง ดวงมาลา (2530 : 124-125) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและคิดวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบอบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลองอาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

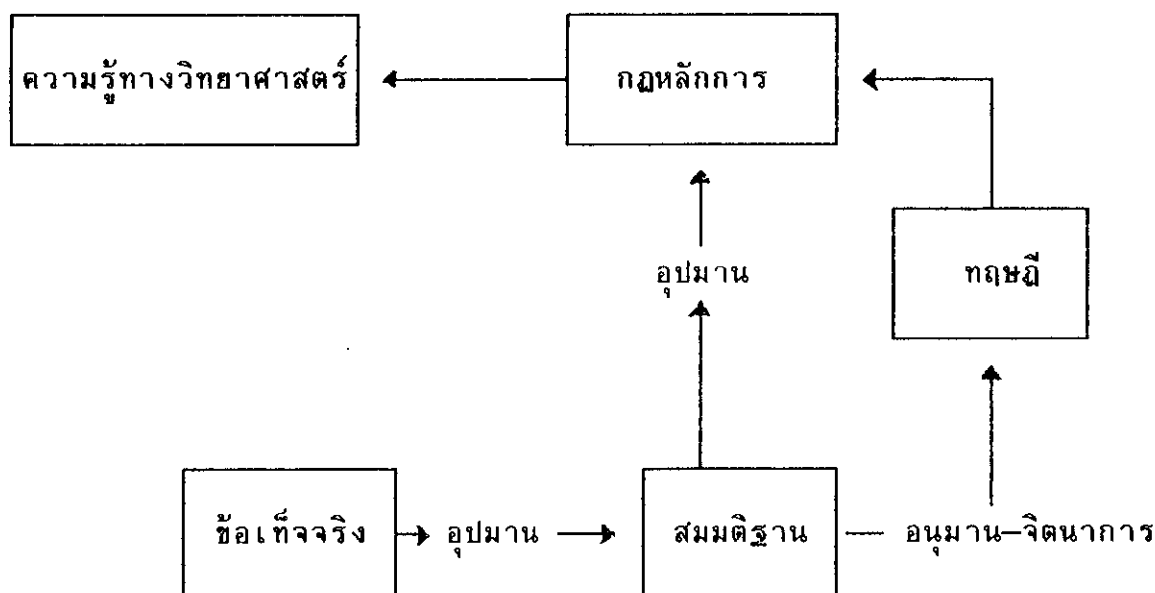
ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่ การสรุปความรู้หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

สรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีกระบวนการเรียนการ สอนเป็นแนวทางเดียวกันคือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำ-ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และ การสรุปผลการทดลองโดยครูไม่ผูกขาดการถามแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนจะเป็น ผู้รวบรวมข้อมูล หาทางแก้ไขปัญหาเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางใน การคิดค้นเท่านั้น

6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือความรู้ทางวิทยา-ศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 93-104) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับคณะอนุ-กรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (คณะอนุกรรมการ-พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8-13) โดยสรุป ดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดย ทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหา ความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้น จะถูก รวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 93-104) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริตสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงและ

ความก้าวหน้าใหม่

ดังนั้น ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้ง เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทุกส่วนผู้วิจัยจึงได้นำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยลึกซึ้งเพียงใดอยู่สี่พฤติ-กรรม คือความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วงศ์สถิต วัฒนเสรี (2530) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการ-ศึกษา 2529 โดยการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ จำนวน 12 กิจกรรม ผลการวิจัยพบว่านักเรียน กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

สมชาย อุมะวรรณ (2532) ได้ศึกษาถึงผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีการต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนกลุ่มละ 50 คน ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ แตกต่างกับนักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แมน เชื้อบางแก้ว (2532) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างชุดกิจกรรมการ ประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระ-บวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยม-

ศึกษาปีที่ 1-2 ที่สมัครเข้าเป็นสมาชิกในชุมนุมวิทยาศาสตร์ ภาคต้น ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้วจำนวน 11 กิจกรรม ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2523) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุที่เหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ที่สมัครเข้าเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ ภาคต้นปีการศึกษา 2531 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกจำนวน 10 กิจกรรมผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

วิสุทธิ ตรีเงิน (2534) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์โรงเรียนช่างฝีมือปทุมธานี กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนชายทั้งหมดแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 45 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยี จำนวน 8 ชุด ในชั่วโมงกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่ากิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยีสามารถนำไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 24

คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มควบคุม 2 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮันสเบอร์เกอร์ (Huntsberger. 1976 : 185-191) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาหลังการใช้ชุดกิจกรรมชื่อ Attribute Games and Problem ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะในการคิดแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ซึ่งได้จากการสุ่ม จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน กลุ่มควบคุมให้เรียนวิทยาศาสตร์กับครูปกติ กลุ่มทดลองให้ได้รับการสอนโดยการลงมือปฏิบัติและให้แสดงความคิดเห็นขณะร่วมกิจกรรม Attribute Games and Problem หลังจากทำการสอนไปได้ 15 วัน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance Test of Creative Thinking, Verbal Form A and Figural Form A ผลการศึกษา พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มซึ่งวัดจากแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม ส่วนคะแนนในด้านอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน และจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการร่วมกันลงมือทำกิจกรรมและช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นความสำคัญของทักษะด้านสติปัญญาและวิธีประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น แสดงว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา

ฟอร์ด (Ford. 1976 : 5698-A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนซ้ำโดยวิธี New Direction in creativity (NDC) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่าง ๆ ที่กำหนดไว้อย่างมีระบบที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนซ้ำ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาพิเศษในรัฐ

Connetieut ในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 10 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 12 ห้องเรียน โดยเด็กนักเรียนในแต่ละชั้นจะมีช่วง IQ ระหว่าง 50-80 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าวได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยพบว่า "ชุดกิจกรรม" เป็นนวัตกรรมการสอนอย่างหนึ่ง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ที่มีนักเรียนในแต่ละห้องไม่เกิน 40 คน จำนวน 3 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จาก 3 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ห้องจากกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องโดยวิธีจับฉลากเพื่อเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่องสินในน้ำ วิชา วิทยาศาสตร์ ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Desing (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 359) ซึ่งมีลักษณะของแบบแผนทดลองตามตารางดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_{1E}	X	T_{2E}
RC	T_{1C}	-	T_{2C}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T_1 แทน การสอบก่อนที่ทำการทดลอง
- T_2 แทน การสอบหลังจากการทดลอง
- X แทน การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- แทน การสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บทที่ 12 เรื่อง สีนในน้ำ มี 2 แบบ คือ

1.1 แผนการสอนโดย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษารายละเอียดและเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครูและแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 204 เรื่อง สีนในน้ำ

3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรอบยอดจากเนื้อหา เรื่อง สีนในน้ำ

4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

5. สร้างแผนการสอนจำนวน 12 คาบ ซึ่งประกอบด้วย ความคิดรวบยอดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียน และการประเมินผล

กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบ ดำเนินการดังนี้

5.1 แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1.1 ขั้นตอนการนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.1.1.1 ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ละกลุ่มศึกษาปัญหา

5.1.1.2 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล ฯลฯ แล้วอภิปรายกลุ่ม
เพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.1.2 ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามรายละเอียดใน
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1.3 ขั้นสรุป นักเรียนเสนอผลงาน

5.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ขั้นการนำเข้าสู่ปัญหา (ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง)

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในบทเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการทดลองวิธีการทดลองรวมทั้งการแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ

5.2.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ตามวิธีการในบทเรียน

5.2.3 ขั้นสรุป (ขั้นอภิปรายหลังจากการทดลอง)

- นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว

6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แผนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

7.1 ทดลองสอนกับนักเรียนรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่นระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรมแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

7.2 ทดลองสอนภาคสนามกับนักเรียนทั้งห้องเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลำดับการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง สิ้นในน้ำ จากหนังสือวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ว 204) และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 (ว 204)

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังนี้

2.1 เกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การคิด และสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียนและชุดกิจกรรมสำหรับครูดังนี้

3.1 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่จัดให้นักเรียนเป็นแนวทางในการคิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละชุด ประกอบด้วยชื่อกิจกรรมเวลาที่ใช้ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระ คำถามนำไปสู่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติและการประเมินผล

3.1.1 ชื่อกิจกรรม

3.1.2 เวลาที่ใช้

3.1.3 จุดประสงค์ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียน ศึกษาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จบแล้ว

3.1.4 เนื้อหาสาระ เสนอความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเทคโนโลยี เอกสาร และรูปภาพประกอบ

3.1.5 คำถามนำไปสู่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์

3.1.6 กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

การออกแบบ แต่ละกลุ่มออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้)
การประดิษฐ์ เขียนลำดับขั้นตอนในการสร้าง แล้วจึง
ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในการประดิษฐ์

การเสนอผลงาน ให้นักเรียนเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

3.1.7 การประเมินผล ให้นักเรียนประเมินผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดที่จัดไว้สำหรับครูเพื่อเป็น
แนวทางในการจัดการเรียนการสอนและดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย ชื่อกิจ-
กรรม เวลาที่ใช้จุดประสงค์ เนื้อหาสาระ รายการอุปกรณ์ การดำเนินกิจกรรม
ประเมินผล ดังนี้

3.2.1 ชื่อกิจกรรม

3.2.2 เวลาที่ใช้

3.2.3 จุดประสงค์ ระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับ นักเรียนหลังจากจบกิจกรรม

3.2.4 เนื้อหาสาระ สรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ในกิจกรรม

3.2.5 รายการอุปกรณ์ บอกรายชื่อและจำนวนอุปกรณ์ที่มีใน แต่ละกิจกรรม

3.2.6 การดำเนินกิจกรรม แนะนำขั้นตอนทั้งหมดในชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.7 การประเมินผล ให้นักเรียนประเมินผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการ
สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา
ความเหมาะสมของภาษา และกิจกรรม

5. ทดลองราชกลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 4 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. ทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งห้องที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบ วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ จากหนังสือแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 4 (ว 204) เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเลือกสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ ทฤษฎี

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพประกอบ ขยายข้อความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ที่ได้ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำ และสื่อความหมายจากข้อมูลที่ผู้วิจัยวิเคราะห์แล้วว่ามี ความสำคัญและเหมาะสมกับเนื้อหา

3. สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในข้อ 2

4. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์ดังนี้

6.1 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% จากตารางของ จุง เตห์ ฟาน

6.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 40 ข้อ (ดูภาคผนวก)

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ในข้อ 6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 78 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 165) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.694

แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ
2. ศึกษาเอกสารการประเมินสิ่งประดิษฐ์ของ สสวท. ในการประกวดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของพฤติกรรมที่จะประเมินในการประดิษฐ์
4. ศึกษางานวิจัยที่มีการประเมินทักษะปฏิบัติของประชากร สุวรรณรัตน์ (2533) หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล (2532) วิวัฒน์ รอดเกิด (2533) มงคล

ชกสกุล (2533) และสมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินการประดิษฐ์

5. สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินประกอบด้วยแบบประเมิน 1 ชุดแล้วคู่มือในการประเมิน 1 ชุด เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 3 ระดับ

6. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขแล้วนำมาปรับปรุง

7. นำแบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีการสร้างชิ้นงาน จำนวน 30 คน

7.1 หาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินโดยให้ครูผู้สอนประเมิน 2 ท่าน และนำผลการประเมินไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation) มีค่าความเชื่อมั่น 0.45

7.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่น 0.87

ลักษณะของแบบประเมิน

เป็นแบบประเมินการปฏิบัติที่ใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยการสังเกตการปฏิบัติงานและให้คะแนนการปฏิบัติงานของนักเรียนทั้งขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติงานและการเสนอผลงาน

แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

ทำเครื่องหมาย J ตรงช่องของตัวเลขที่นักเรียนมีความสามารถและ
ผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ระบุ
ชื่อเรื่อง "ทรงเหลี่ยมเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ"

ตาราง 3 แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
<u>วิธีการ</u> 1. เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ได้เหมาะสมกับงาน 2. ใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. ประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ได้สัดส่วน 4. ใช้เครื่องมือในการทำงานอย่างระมัดระวัง 5. รักษาความสะอาดของสถานที่ปฏิบัติงาน 6. รักษาความสะอาดและเก็บเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน 7. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเหมาะสม				
<u>ผลงาน</u> 8. การออกแบบมีความเหมาะสมและชัดเจน 9. รูปแบบในการเสนอข้อมูลมีความเหมาะสม				

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
10. ชิ้นงานมีความยากง่าย				
11. ชิ้นงานมีความแปลกใหม่				
12. โครงสร้างของชิ้นงานมีความแข็งแรง				
13. ชิ้นงานมีสัดส่วนเหมาะสม				
14. ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อย				
15. ชิ้นงานมีความสวยงาม				
รวมคะแนน				

รายละเอียดในการให้คะแนน

ตัวอย่างเช่น ในการประเมินเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมกับงานให้คะแนนดังนี้

3 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงานเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงานน้อย

1 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ตรงตามสมบัติและไม่เหมาะสมกับงาน

วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองทั้งหมด 16 คาบ คาบละ 50 นาที

1. ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่มในระยะเวลาเท่ากัน กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดย

2.1 กลุ่มทดลอง เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสอนตามคู่มือครู

3. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มดังนี้

3.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ประเมินความสามารถในการประดิษฐ์โดยกำหนดให้นักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคนละ 1 ชิ้น การประเมินมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนออกแบบชิ้นงาน

3.2.2 ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติงานแล้วสังเกตให้คะแนน

4. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนที่ได้จากการประเมินความสามารถในการประดิษฐ์มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2. ดำเนินการวัดความสามารถในการประดิษฐ์เป็นรายบุคคลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์มีขั้นตอนในการดำเนินการวัด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนออกแบบ และเขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์ พร้อมทั้งระบุวัสดุ-อุปกรณ์ใช้เวลา 60 นาที

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนในขั้นที่ 1 โดยผู้วิจัย สังเกตแล้วให้คะแนน (สังเกตนักเรียนครั้งละ 40 คน)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2)

1.3 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของ ฟาน (Fan. 1952 : 6-32)

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

$$r_{kr} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2_x} \right]$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
- q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1-p$
- S^2_c แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ ดังนี้

2.3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Coefficient) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 164)

$$r_{cc} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2] [N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการสอบชุดที่หนึ่ง
- $\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการสอบชุดที่สอง
- $\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนการสอบชุดที่หนึ่ง (X) และคะแนนการสอบชุดที่สอง (Y)
- $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนนชุดที่หนึ่ง
- $\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนนชุดที่สอง

2.3.2 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินโดยการหา

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2523 : 170)

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left[1 - \frac{\sum S^2_i}{S^2_t} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

S^2_i แทน ความแปรปรวนเป็นของคะแนนรายข้อ

S^2_t แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือนี้ทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ในรูป Difference Score (Soctt. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}}$$

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

เมื่อ t	แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution
MD_1	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
D_1	แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
S^2_D	แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
n_1	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test for Independent Sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ.

2534 : 177)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S^2_1 + (n_2 - 1) S^2_2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ $\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
n_1	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
n_2	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
S^2_1	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
S^2_2	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$S_{MD1} - MD2$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
D	แทน ความแตกต่างของคะแนน
S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มทดลอง	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กลุ่มควบคุม	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนที่ได้รับการ

สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD1} - MD2$	t
กลุ่มทดลอง	32	18.78	25.06	6.28		
					1.0162	2.7947*
กลุ่มควบคุม	32	18.97	22.41	3.44		

$t (.05, 62) = 2.000$ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	32	34.78	6.757	1.9510
กลุ่มควบคุม	32	33.09	17.184	

$$t (.05, 62) = 2.000$$

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการประดิษฐ์มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการประดิษฐ์ใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาดังนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู สรุปสาระสำคัญ และผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม แล้วสุ่มอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 32 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
และแผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.4 แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผล-
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ทำการทดลองโดยการสอนตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม
โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนำผลการ
ทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเพื่อ
ทดสอบสมมติฐาน

3.4 ประเมินความสามารถในการประดิษฐ์แล้วนำผลการประเมิน
นำมาให้คะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือ
ครู โดยใช้ t-test for Independent ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนที่ได้รับการ
สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้
t-test for Independent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์ใกล้เคียงกัน

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะ

ประการแรก การเรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการเรียนด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เริ่มตั้งแต่ได้ศึกษาปัญหา ศึกษาเอกสาร ข้อมูลออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เขียนขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ลงมือปฏิบัติชิ้นงานจนกระทั่งนำเสนอผลงาน ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นการสร้างบรรยากาศที่เป็นอิสระ ได้แสดงความคิดเห็นมีบรรยากาศทางการเรียนที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ของพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ (2532 : 1-5) ที่กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน-วิทยาศาสตร์

มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และเป็นไปตามหลักจิตวิทยาของซันด์ (สัวัมก์ นิยมคำ. 2517 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Sund) ที่ว่าในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จะเกิดได้ดีถ้าสร้างสถานการณ์แวดล้อมและบรรยากาศในการเรียน ยั่วชวนให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และใช้ความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีลักษณะการจัดกิจกรรมดังกล่าว ซึ่งเป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือแตกต่างกัน

ประการที่สอง การเรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดรูปเล่ม ประกอบด้วยรูปภาพ การ์ตูนสอดแทรก มีเอกสารประกอบ มีการเสริมแรง นอกจากนี้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดเป็นสื่อการเรียนการสอนด้วยตนเอง อันส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 126-127) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำสื่อการเรียนการสอน มาใช้สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งผลการวิจัยของสุदारัตน์ จินดาวงษ์ (2532 : 61) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนกับ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันทำนองเดียวกับผลการวิจัยของชวนชัย เชิดสาธุชน (2532 : 59-64) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ และยังสอดคล้องกับวีระ ไทยพานิช (2529 : 137) ที่กล่าวว่า การเรียนด้วยชุดการเรียน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียนเพราะสื่อที่จัดไว้เปิดโอกาสได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอยู่เสมอ

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตาม คู่มือครูแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอน ตามคู่มือครู

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการประดิษฐ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประการแรก กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการออกแบบชิ้นงาน การเขียนขั้นตอนในการสร้างและเสนอผลงาน จะแตกต่างกันตรงที่กลุ่มทดลองดำเนินกิจกรรมตามชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนกลุ่มควบคุมดำเนินกิจกรรมโดยอภิปรายร่วมกับครูผู้สอน ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีโอกาสนพัฒนาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทุก ๆ กิจกรรมนักเรียนได้ประดิษฐ์ชิ้นงานเป็นการปฏิบัติกิจกรรมซ้ำ ๆ จนเกิดความชำนาญ เกิดทักษะในการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ เดตัน (วิวัฒน์ รอดเกิด. 2533 ; อ้างอิงมาจากDeighton.

1971) ที่กล่าวว่าทักษะปฏิบัติเป็นระดับความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้นในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะหรืองานหลาย ๆ อย่าง และยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคเร่ (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรษ์ 2522 : 22) ที่สรุปว่าสิ่งใดที่มีการฝึกหัดหรือกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ ทำให้ผู้ฝึกเกิดความคล่องแคล่วและสามารถทำงานได้ดี ดังนั้นการฝึกให้นักเรียนได้กระทำสิ่งใดบ่อย ๆ อย่างต่อเนื่องจนเกิดทักษะปฏิบัติจึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่แตกต่าง

ประการที่สอง นักเรียนทั้งสองกลุ่มคือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู เป็นปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม กลุ่มละสามคน นักเรียนจึงมีโอกาสด้านแสดงความสามารถในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านความคิด การปฏิบัติเกี่ยวกับชิ้นงานการทำงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงาน ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสนพัฒนาความสามารถในทุก ๆ ด้าน และในการประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ของผู้วิจัยได้ออกแบบโดยให้นักเรียนปฏิบัติจริงแล้ววัดทั้งวิธีการและผลงาน ซึ่งการวัดดังกล่าวทำให้นักเรียนแสดงความสามารถได้ครบถ้วนทุก ๆ ด้าน ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 19) ที่ว่าการวัด

ทักษะการปฏิบัติเป็นการวัดผลงานในรูปของชิ้นงานที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับ สมบูรณ์ ชิตพงษ์ (2522 : 18) ที่ว่าแบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้สอบได้ปฏิบัติต้อง วัดทั้งวิธีการและผลงานของการปฏิบัติ จากการที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้มีโอกาส ฝึกปฏิบัติ และจากการประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ของผู้วิจัยซึ่งครอบคลุม ความสามารถของนักเรียน จึงมีผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์ไม่แตกต่างกัน

ข้อสังเกตระหว่างทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. นักเรียนสามารถพึ่งพาตนเองเกือบตลอดเวลาโดยไม่ต้องพึ่งพา อาจารย์ผู้สอน
2. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความสนใจในการเรียน พบว่า ในการเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชุดที่ 1 นักเรียนแสดง พฤติกรรมดังกล่าวไม่ชัดเจน แต่จะแสดงพฤติกรรมชัดเจนและมากขึ้นในชุดต่อ มาตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป
 - 1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น และนักเรียนสามารถประดิษฐ์ชิ้นงาน ดังนั้นครูผู้สอนสามารถใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ได้
 - 1.2 ในการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน ขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรจัดนอกเวลา เรียนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานอย่างเต็มที่ และผลงานที่ได้จะมีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ดี
 - 1.3 ควรส่งเสริมให้มีการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดออกแบบ เขียนขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างง่าย ๆ ได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานให้นักเรียนคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ควรจัดรูปแบบในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้น่าสนใจมากกว่านี้ เช่น มีการเพิ่มสีสัน หรือเป็นภาพการ์ตูนที่มีการเคลื่อนไหวได้ และในการเขียนภาพการ์ตูน ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรให้นักเรียนช่วยเขียนจะได้การ์ตูนที่นักเรียนชอบทำให้เพิ่มความสนใจในการเรียน

1.5 กิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ควรมีกิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ กิจกรรมตั้งแต่กิจกรรมที่สร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างง่าย ๆ จนถึงสิ่งประดิษฐ์ที่ซับซ้อนขึ้น

1.6 การนำแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ประเมินควรศึกษาแบบประเมินจากคู่มือการใช้เพื่อจะได้เข้าใจเกณฑ์การให้คะแนน

1.7 แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์ที่ผู้วิจัยสร้างไม่สามารถวัดสิ่งประดิษฐ์ได้ ควรมีการนำไปปรับปรุง และในการประเมินควรให้ผู้ประเมินหลายคน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการพึ่งตนเอง ความมีวินัยในตนเอง ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษผลการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

2.3 ควรมีการศึกษผลการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยนำเนื้อหาของบทเรียนอื่นมาสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกศล เพ็ชรสุวรรณ. "เทคโนโลยีกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์," วารสาร สสวท.

14(1) : 20-29 ; ตุลาคม 2528-มกราคม 2529.

ไชศรี อารักษ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้,"

วารสาร สสวท. 9(4) : 5-7 ; กรกฎาคม-กันยายน 2525.

จิระพรรณ แสงหล้า. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านลาดวิทยาตามอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2532. ถ่ายสำเนา.

จุฑารัตน์ วงษ์ปาน. ผลของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. จัดสำเนา.

ฉวีวรรณ กิณาวงศ์. ประสบการณ์ทางวิชาชีพครู 1 พินิจโลก. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก, 2527.

_____. หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ พินิจโลก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก, 2527.

ชัยงค์ พรหมวงศ์. "ระบบสื่อการเรียนการสอน," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2531.

ชวนชัย เชื้อสาธุน. "การวิเคราะห์รายงานการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติในประเทศไทยโดยวิเคราะห์แม่ตัว," ศรีนครินทรวิโรฒ วิจัยและพัฒนา. (3) : สิงหาคม 2532. บทสรุป.

ธีรรัตน์ โสธรนพบุตร. การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรม Synetie ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นอุตสาหกรรม.
 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
 อัดสำเนา.

ชูศรี วงศ์รัตน์. แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

_____. เทคนิคการใช้สถิติเกี่ยวกับการวิจัย. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

โช สาลีนัน. เทคโนโลยี การประดิษฐ์ การสร้างอุปกรณ์ และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2534.

ธารง บัวศรี. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย : บทสรุป,"
สรุปการสัมมนาทางวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนา
เด็กไทย, 3-4 ธันวาคม 2530. ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา,
 สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2530.

นภา พงศ์พัฒน์. "แนวโน้มและทิศทางการพัฒนาสื่อต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา," สรุปการสัมมนาทางวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย, 3-4 ธันวาคม 2530.
 ชมรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีศึกษา, สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2530.

นิคม ทาแดง. "การใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 10 พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี :
 โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527.

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศว์ธีรานนท์. "ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์,"
ในเอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 หน่วยที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2
 นนทบุรี โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2529.

- นิดา สะเพียรชัย. 2526 การศึกษาพฤติกรรมทางจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.
- นัยพินิจ คชภักดี. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องนโยบายการพัฒนาประเทศ. แนวทางการศึกษาวิจัย. 13-15 มิถุนายน 2527. สถาบันไทยศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2527. อัดสำเนา.
- ประกาศ แสงเพชร. "การจัดและสอนการประดิษฐ์," ใน คู่มือการสอนวิชาตัด-ถักงานประดิษฐ์ เศษวัสดุ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2517.
- ประวิทย์ ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. เอกสารการนิเทศการศึกษาระดับที่ 233 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครูภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ, 2524.
- ประภาพร สุวรรณรัตน์. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2530.
- เพ็ญ ไชยศรี. "การวัดผลงานปฏิบัติ," วารสารการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. ถ่ายสำเนา.
- พรรณี ช. เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2528.
- พิมพ์พันธ์ เดชคุปต์. "วัตถุประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527.

- พิมพ์พันธ์ เดชคุปต์. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.
กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุปแมเนจเม้นท์, 2532.
- พิศาล สร้อยฤทธิ์. "การปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียน
กับความต้องการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย,"
ข่าววิจัยการศึกษา. 10(3) : 26-31 : กุมภาพันธ์-มีนาคม 2530.
- พิสิทธิ์ ภาชี. การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความถนัดด้าน
เหตุผลเชิงกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.
- ไพบุลย์ เจริญกุล. "งานประดิษฐ์และงานช่างกับการพัฒนาอาชีพ," ในเอก-
สารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพหน่วยที่ 13.
พิมพ์ครั้งที่ 6 นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไพโรจน์ ตวีรณกุล และคนอื่น ๆ. "กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทาง
เทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 13(3) : 16-20 ; เมษายน-
มิถุนายน 2528.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์,
2525.
- แมน เชื้อบางแก้ว. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้
ประเภทแก้วเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้าง-
สรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- เย็นใจ เลาหวนิช. "การวิจัย การพัฒนาและการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี," ใน จันทรเกษม. ฉ 191 : 4-11 ; กรกฎาคม-
สิงหาคม 2529.
- _____. "เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," วารสาร
วิทยาศาสตร์. 40(3) : 139-145 ; มีนาคม 2529.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พ.ศ. 2525

กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2525.

ลัดดา ศุภปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิท-
เนศ, 2523.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.

วงศ์สถิต วิทนเสวี. ผลของการจัดชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ที่ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

วิชัย ดิสสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : เอกซ์เพรส
มีเดีย, 2533.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรขั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. พุทธศักราช 2521 (ฉบับ
ปรับปรุงพุทธศักราช 2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา, 2532.

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน, กระทรวง. "เอกสารแสดง
สถานภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย,"
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2531.

วิวัฒน์ รอดเกิด. การศึกษาผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของ
นักเรียนช่างอุตสาหกรรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ กับ
การสาธิตโดยครูผู้สอน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วิสุทธิ ตรีเงิน. ผลของกิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่มีต่อความคิดสร้าง
สรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2534. อัดสำเนา.

วิระ ไทพานิช. 57 วิธีสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

ศศิเกษม ทองยง. รวมนักประดิษฐ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์,
2521.

- ศิริลักษณ์ ศรีกมล. "การสอนงานประดิษฐ์และงานช่าง," ใน เอกสารการ
สอนชุดวิชาการสอนกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ หน่วยที่ 8. พิมพ์
ครั้งที่ 6. นนทบุรี : โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2532.
- ส.วาสนา ประवालพฤษ, "การสอบการปฏิบัติ," วารสารวัดผลการศึกษา.
6 : 1 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2527.
- _____. "การพิจารณาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการปฏิบัติ," วารสาร
วัดผลการศึกษา. 12 : 35 ; กันยายน-ธันวาคม 2533.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยา-
ศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์,
2533.
- _____. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 ฉบับปรับปรุง.
กรุงเทพฯ : 2533.
- สมจิต สวณไพบูลย์. "เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมี
ประสิทธิภาพ," ใน เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษาเอกชน, 2532.
- _____. "หน่วยการเรียนการสอน ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง,"
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2535.
- _____. ประมวลการพัฒนการสอนวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- สมใจ จิตพิทักษ์. "วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์,"
วารสารวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ธันวาคม
2530) 2530.
- สมชัย อุมะวรรณ. ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. 2532. อัดสำเนา.

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

สมปัญญา ศรีภักคนานนท์. การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดกิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

สมสุข อีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 9. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527.

สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2531.

เสริมพล รัตสุข. "แนวความคิดในการพัฒนาระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 13(2) : 6-14 ; มกราคม-มีนาคม 2528.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทริมพรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

สุทัศน์ ยกส้าน. "การพัฒนาเด็กไทยด้านวิทยาศาสตร์ : ทิศของนักวิทยาศาสตร์ดีเด่น," สรุปการสัมมนาทางวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเด็กไทย, 3-4 ธันวาคม 2530. ชุมรมวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา, สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2530.

- สุเทพ อุดสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม :
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสาร
คาม สหบัณฑิต, 2526.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. "การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแก่ประชาชน," ใน วารสาร สสวท. 14(3) :
16-24 ; มิถุนายน-กันยายน 2529.
- สุประดิษฐ์ ลิขิตนสกุล. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปัจจัยหลักในปัจจุบัน
และอนาคต," ครูปริทัศน์. 12 (กรกฎาคม 2530), 2530.
- สุนทรี วัฒนพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ
ในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอน
ตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- สุรชาติ ทินานนท์. "เทคโนโลยีกับงานแนะแนว," วารสารแนะแนวปีที่ 27.
ฉบับที่ 146 เมษายน-พฤษภาคม 2536.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและแนวการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ
หาความรู้. 2531.
_____. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา
พานิช, 2517.
- หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. การส้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติงานโลหะแผ่น
เบื้องต้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช
2530 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
อัดสำเนา.
- อนันต์ จันทรักวี. "โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี," วิทยจารย์. 7 : 3-10 ; พฤษภาคม-
สิงหาคม 2525.

อร่ามศักดิ์กันต์ อยู่สุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านนิมิตทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผนภาพโพลารัมขึ้น. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

อำนาจ เจริญศิลป์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูธนบุรี, 2532. อัดสำเนา.

Australian Science Education Project Inquiry Approach, in A Guide to ASEP. 1974.

Anderson, R.D. Developing Children' Thinking through science Englewood Cliffs, N.J. Printice Hall, 1970.

Bernard, A.W. Psychology of Learning and Teaching. New York : Mc Graw Hill Book Company, 1972.

Bloom, B.S. and others. Taxonomy of Educational objective : Book I Cognitive Domain. Longman Inc., 1956.

Devito, Alfred and Gerald A. Krockover. Creative Sciencing Ideas : Activities for Teacher and Children Little. Brown and Company Inc., 1967.

Ford, B.C. "An evaluation of creativity Training activity with mentally retarded youngster," Dissertation Abstracts International. 36 : 6598-A ; April, 1976.

Halsey ; W.D. School Dictionary. New York : Mc Milian Publishing Company. 1974.

Huntsberqer, J "Developing Divergent - Productive Thinking in Elementary School Children Using Attribute Games and Problems," Journal of Research in Science Teaching. March, 1976.

Good, C.V. Introduction to educational Research. New York: Aplication Century Inc., 1956.

/ Sund, B.R. and J.W. Trowbrigde Teaching Science by Inquiry. (2 nd ed.) Columbus Ohio : Charles Merrill Publishing Company, 1973.

Scott, William A and Michael wertheimer Introduction to Psychological Research. 4 th ed. New York : John Wiley and Son. Inc, 1962.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สึนามิ

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ
 กิจกรรมที่ 1 ผู้พิชิตความลึก คาบที่ 1-2 เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. ทะเล และมหาสมุทร มีเนื้อที่กว้างขวาง มีความลึก และภูมิประเทศแตกต่างกัน
2. การวัดความลึกของท้องทะเลนั้น ถ้าท้องทะเลไม่ลึกมากนักใช้สายตึง แต่ถ้าทะเลลึกเกินกว่าสายตึงจะหยั่งถึงใช้หลักการเสียงสะท้อน
3. โซนาร์ (SONAR) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความลึกของใต้ท้องทะเล มหาสมุทรหรือวัตถุที่อยู่ใต้น้ำ โดยใช้หลักการสะท้อนของเสียง

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการหาความลึกของทะเล และมหาสมุทรได้
2. คำนวณหาความลึกของแหล่งน้ำโดยใช้หลักการของเสียงสะท้อนได้
3. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเล และมหาสมุทร

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความแตกต่างของเนื้อที่ ความลึกและภูมิประเทศของทะเล และมหาสมุทรได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องโซนาร์ (SONAR) ได้
3. เลือกใช้วิธีการในการหาความลึกของพื้นที่ใต้ทะเล และมหาสมุทรได้อย่างเหมาะสม

เนื้อหา

ในการหาความลึกของท้องน้ำมีวิธีการหลายวิธี ถ้าแหล่งน้ำไม่ลึกมากนักใช้สายดิ่งซึ่งประกอบด้วยเชือก น้ำหนักของลูกดิ่ง หรือตุ้มน้ำหนัก วัดในแนวดิ่ง แต่ถ้าเป็นมหาสมุทรลึก ๆ การใช้สายดิ่งจะต้องใช้ความยาวของเชือกและน้ำหนักของลูกตุ้มมาก นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการหาความลึกของมหาสมุทรโดยการจับเวลาเดินทางของเสียงสะท้อนผ่านน้ำทะเลไปกระทบพื้นล่างที่จะสะท้อนกลับแล้วคำนวณหาความลึกที่ตำแหน่งนั้น นอกจากนี้ยังได้ทราบถึงลักษณะของพื้นผิวใต้มหาสมุทรด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ละกลุ่มศึกษาปัญหา
3. ศึกษาเอกสาร ข้อมูล ฯลฯ แล้วอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์โดยเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการสร้างและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

ขั้นสรุป

นักเรียนเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 1 ผู้พิชิตความลึก
2. เอกสารหมายเลข 1, 2, 3
3. วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนดในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การประเมินผล

1. สืบเนื่องจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจสอบงานที่ประดิษฐ์

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ
 กิจกรรมที่ 2 ผู้ยิ่งใหญ่แห่งท้องน้ำ คาบที่ 3 เวลา 50 นาที

ความคิดรวบยอด

1. แหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารโปรตีนแหล่งใหญ่ของโลก
2. ห่วงโซ่อาหารในทะเลเริ่มจากผู้ผลิตคือแพลงก์ตอน ส่วนผู้บริโภคเริ่มด้วยกุ้งปู ปลา หอย ไปจนถึงปลาขนาดใหญ่ และผู้บริโภคขั้นสุดท้ายมักเป็นปลากินเนื้อ
3. สำหรับทะเลเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งให้สารอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน วิตามิน ธาตุเหล็ก และน้ำตาล และยังสามารถส่งเป็นสินค้าออกในรูปแบบต่าง ๆ กัน
4. ในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น แต่พื้นที่เกษตรต่อคนกลับลดลง ดังนั้นมนุษย์จึงควรรู้จักผลิตและใช้ทรัพยากรจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความสำคัญของสิ่งที่มีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
3. ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าแหล่งน้ำ เป็นแหล่งอาหารโปรตีนแหล่งใหญ่ของโลก
2. บอกความสำคัญของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารในทะเลได้

4. บอกความสำคัญของสาหร่ายทะเลและสัตว์น้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
5. อธิบายและให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากร
สิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหา

ความสำคัญของแหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลก นับตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เรียกว่าแพลงก์ตอน สาหร่าย กุ้ง ปู ปลา หอย และอื่น ๆ จึงควรที่จะรู้จักวิธีการใช้เทคโนโลยี ในการผลิตและนำทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำมาใช้ อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ละกลุ่มศึกษาปัญหาจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี "ผู้ยิ่งใหญ่แห่งท้องน้ำ"
3. ศึกษาข้อมูลจากแบบเรียน ว 204 (หน้า 100-103) แล้วดำเนินการอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ "ภาชนะบรรจุกุ้งกระป๋อง" โดยเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์และสร้างสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว

ขั้นสรุป

นักเรียนเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 2 "ผู้ยิ่งใหญ่แห่งท้องน้ำ"
2. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 204
5. วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนดในชุดกิจกรรม "ผู้ยิ่งใหญ่แห่งท้องน้ำ"

การประเมินผล

1. สังเกตการจากปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจชิ้นงานที่ประดิษฐ์

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ

กิจกรรมที่ 3 แหล่งอาหารอะไรที่อยู่ในตองน้ำ คาบที่ 4-5 เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. สัตว์น้ำจัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทที่อยู่ในแหล่งน้ำไหลเร็วประเภทอยู่ในแม่น้ำใหญ่มีน้ำขุ่น และประเภทอยู่ในแหล่งน้ำนิ่ง
2. สัตว์ทะเลที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา แมงกะพรุน และปะการัง
3. ปะการังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากเป็นแหล่งอาหาร และที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และรักษาสสมดุลทางนิเวศวิทยา และยังเป็นการดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยว
4. พืชที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ได้แก่ สำหรับยมนางและจี๋ไฉ่ เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง
5. ป่าชายเลนเป็นป่าที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีโคลนตม และเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำลำธาร
6. ป่าชายเลนเป็นป่าที่อยู่อาศัยและเป็นถิ่นอนุบาลสัตว์น้ำ ป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง รวมทั้งเป็นแหล่งผลิตถ่านไม้ที่สำคัญ
7. ชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำที่อยู่ตามป่าชายเลนแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับฤดูกาลวางไข่ กระแสน้ำ ระดับความเค็มและระดับอุณหภูมิของน้ำ
8. สัตว์น้ำที่อาศัยในป่าชายเลน ได้แก่ กุ้งแช่บ๊วย กุ้งกุลาดำ ปลากระบอก และหอยแครง
9. ป่าชายเลนอาจถูกทำลายโดยการลักลอบตัดไม้ หรือแผ้วถางพื้นที่เพื่อใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งจะมีผลให้ชายฝั่งทะเลถูกทำลายโดยคลื่นลม และมีผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร

10. เกลือสมุทรใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรม ซึ่งจะมี
โซเดียมคลอไรด์ เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่มากที่สุด

11. การทำนาเกลือให้หลักการระเหยและตกผลึก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายถึงทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็มได้
2. ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทยตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิตและใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า
3. อธิบายถึงทรัพยากรที่ได้จากป่าชายเลนได้
4. ตระหนักถึงความสำคัญของป่าชายเลน ตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน
5. อธิบายหลักการทำนาเกลือและประโยชน์ของเกลือสมุทรได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. จำแนกและยกตัวอย่างสัตว์น้ำจืดแต่ละประเภทได้
2. ยกตัวอย่างสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยได้
3. อธิบายถึงความสำคัญของปะการังได้
4. บอกชนิดและประโยชน์ของพืชในทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของไทยได้
5. บอกถึงความจำเป็นที่ต้องมีการเพิ่มผลผลิต และใช้ทรัพยากรจากแหล่งน้ำให้คุ้มค่า
6. บอกลักษณะและความสำคัญของป่าชายเลนได้
7. บอกสาเหตุของการที่ป่าชายเลนถูกทำลายรวมทั้งผลกระทบเมื่อป่าชายเลนถูกทำลายลงได้
8. บอกองค์ประกอบของเกลือสมุทรได้
9. อธิบายหลักการทำนาเกลือได้

เนื้อหา

ประเทศไทยมีแหล่งอาหารในน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งในปีหนึ่ง ๆ สามารถรับได้ในปริมาณมากทั้งสัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม การทำประมงน้ำจืดมีมากมายทั้งชนิดและปริมาณส่วนการประมงน้ำเค็มมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมากทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีทรัพยากรป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่มีศักยภาพสูงในด้านการประมง การเป็นแหล่งผลิตไม้แพ่ถ่านและการช่วยป้องกันการพังทลายของฝั่งทะเล จึงควรช่วยป้องกันแก้ไขบุกรุกทำลายป่าชายเลนส่วนในน้ำทะเลมีเกลือเป็นส่วนประกอบ และส่วนใหญ่เป็นโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งสามารถแยกออกจากน้ำทะเลได้ด้วยวิธีการทำนาเกลือโดยใช้หลักการระเหยและการตกผลึก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กิจกรรมที่ 3 "แหล่งอาหารอะไรที่ในท้องน้ำ?"
2. ครูแจกชุด "แหล่งอาหารอะไรที่ในท้องน้ำ"
3. ศึกษาข้อมูลจากแบบเรียน ว 204 เอกสารหมายเลข 1, 2, 3 แล้วอภิปรายกลุ่มสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้หลักการระเหยโดยเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
2. เขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์พร้อมลงมือปฏิบัติ

ขั้นสรุป

นักเรียนเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ที่สร้าง

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารหมายเลข 1, 2, 3, 4
2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 3 "แหล่งอาหารอะไรที่อยู่ในท้องน้ำ"
3. วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนดในชุด "แหล่งอาหารอะไรที่อยู่ในท้องน้ำ"
4. หนังสือแบบเรียน ว 204

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชิ้นงานที่ประดิษฐ์

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ
 กิจกรรมที่ 4 "น้ำมัน...มาจากไหน?" คาบที่ 6 เวลา 50 นาที

ความคิดรวบยอด

1. ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานนับล้านปี ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ โดยอุณหภูมิและความกดดัน
2. น้ำมันดิบที่ขุดเจาะและสูบขึ้นมาต้องนำมากลั่นแยกส่วน เพื่อแยกเอาก๊าซและน้ำมันชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน
3. การกลั่นลำดับส่วนเป็นการกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน โดยให้ความร้อนประมาณ 400 องศาเซลเซียส จนน้ำมันกลายเป็นไอลอยขึ้นไปตามท่อเมื่ออุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิด ซึ่งมีจุดเดือดต่างกันจะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการเกิดและการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายการเกิดน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติได้
2. อธิบายหลักการกลั่นน้ำมันดิบโดยวิธีการกลั่นลำดับส่วนได้
3. จัดลำดับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ได้จากการกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันได้

เนื้อหา

ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานนับล้านปี โดย

ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในการนำน้ำมันมาใช้จะต้องผ่านกระบวนการกลั่นน้ำมัน การกลั่นน้ำมันคือ การกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ทำได้โดยให้ความร้อนประมาณ 400 องศาเซลเซียสจนน้ำมันกลายเป็นไอลอยขึ้นไปตามท่อเมื่ออุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิดซึ่งมีจุดเดือดต่างกันจะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 4

"น้ำมัน.... มาจากไหน,

3. แต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดน้ำมันและก๊าซธรรมชาติจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาเอกสารหมายเลข 1 เกี่ยวกับการกลั่นน้ำมันแล้วอภิปรายกลุ่ม เพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบทรงเหลี่ยมเพื่อแสดงการเกิดและกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมโดยเลือกอุปกรณ์จากที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการสร้างและลงมือสร้างตามขั้นตอน

ขั้นสรุป

นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 4 "น้ำมัน... มาจากไหน?"
2. วัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในชุดกิจกรรม
3. เอกสารหมายเลข 1, 2

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ชิ้นงานที่ประดิษฐ์

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ

กิจกรรมที่ 5 "ที่ใด....ในไทยมีน้ำมัน" คาบที่ 7-8 เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทย ได้แก่ แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ และแหล่งนางนวล
2. แหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ได้แก่ แหล่งเอราวัณ ปลาทอง สัตต และบรรพต
3. เนื่องจากไทยยังต้องสั่งซื้อน้ำมันจากต่างประเทศปีละมาก ๆ จึงต้องใช้น้ำมันอย่างประหยัดและต้องพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน
4. พืชได้ทะเลมหาสมุทรเป็นแหล่งแร่ที่อุดมสมบูรณ์ ได้มหาสมุทรลึก ๆ บางแห่งพบอยู่ในรูปของก้อนแร่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ชี้บ่งแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้
2. ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอย่างมากมายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทร
3. ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ชี้บ่งแหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยได้
2. ยกตัวอย่างแหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยได้
3. บอกสาเหตุที่ต้องใช้น้ำมันอย่างประหยัดและต้องพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน
4. บอกแหล่งแร่ที่อุดมสมบูรณ์ของไทยได้
5. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการประหยัดพลังงานได้

เนื้อหา

จากการสำรวจพบว่าประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติอยู่หลายแห่งเนื่องจากการเกิดน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติใช้เวลานาน และประเทศไทยยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศปีละมาก ๆ จึงต้องประหยัดพลังงานอย่างยิ่ง และควรจัดหา และพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนไปพร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าใต้พื้นทะเลและมหาสมุทร มีแร่ธาตุอยู่มากมาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 5 "ที่ใด....ในไทยมีน้ำมัน"
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งแหล่งแร่จากชุดกิจกรรมและเอกสารหมายเลข 1 รวมทั้งการประหยัดพลังงาน แล้วอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบชิ้นงานเกี่ยวกับแรงค์ให้ประหยัดพลังงานโดยเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการสร้างและลงมือปฏิบัติ

ขั้นสรุป

นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานเกี่ยวกับชิ้นงานที่สร้าง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 5 "ที่ใด...
ในไทยน้ำมัน"

2. วัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในชุดกิจกรรม
3. เอกสารหมายเลข 1, 2

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจชิ้นงานที่สร้าง

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ
 กิจกรรมที่ 6 จากน้ำตก.....สู่.....ไฟฟ้า คาบที่ 9 เวลา 50 นาที

ความคิดรวบยอด

1. น้ำที่ระดับลิกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับต้น
2. การสร้างเขื่อนต้องสร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบน เพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลิกได้
3. ระดับความสูงของน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพลังงานของน้ำ
4. การเก็บกักน้ำแล้วปล่อยให้ไหลลงมากกระทบกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่างกันได้
2. อธิบายถึงสาเหตุของการสร้างฐานเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบน
3. สรุปเกี่ยวกับพลังงานของน้ำที่ตกจากความสูงต่าง ๆ กันได้
4. อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำที่ตกลงมาจากที่สูงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกความแตกต่างของความดันของน้ำที่ระดับต่างกันได้
2. อธิบายถึงสาเหตุการสร้างฐานเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบน
3. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการเคลื่อนที่ของกังหันได้
4. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับพลังงานน้ำได้
5. อธิบายหลักการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำได้

เนื้อหา

น้ำเป็นแหล่งพลังงานตามธรรมชาติ พลังงานของน้ำแฝงอยู่ในน้ำตก คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง พลังงานเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ถ้าสามารถหาวิธีที่เหมาะสมเปลี่ยนรูปพลังงานมาใช้ประโยชน์ตามความต้องการ น้ำแต่ละระดับมีแรงดันไม่เท่ากัน น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับตื้น และน้ำที่อยู่ในระดับเดียวกันจะมีแรงดันเท่ากัน ดังนั้นในการสร้างเขื่อน ต้องสร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบน เพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลึกได้ น้ำที่ตกจากที่สูง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 6 จากน้ำตก...สู่...ไฟฟ้า
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารหมายเลข 1, 2, 3 พร้อมทั้งอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบอุปกรณ์เพื่อทดสอบว่าวัตถุที่มีลักษณะโค้งจะทนต่อแรงกดทับของวัตถุได้มากกว่าโดยเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์จากที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการสร้างและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน

ขั้นสรุป

นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานที่ประดิษฐ์

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 6 "จากน้ำตก...สู่...ไฟฟ้า"
2. วัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในชุดกิจกรรม
3. เอกสารหมายเลข 1, 2, 3

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมมือปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจชิ้นงานที่ประดิษฐ์

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ลินในน้ำ

กิจกรรมที่ 7 พลังงาน...ที่แอบแฝง คาบที่ 10-11 เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. พลังงานที่ได้จากคลื่นน้ำ และจากน้ำขึ้นน้ำลง สามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
2. การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงนั้นจะต้องมีเงื่อนไขคือระดับน้ำขึ้นน้ำลงต้องต่างกันมาก ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนพลังงานจากคลื่นมาเป็นกระแสไฟฟ้าได้
2. อธิบายการนำพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่เกิดจากพลังงานคลื่นได้
2. สรุปการเปลี่ยนรูปของพลังงานได้
3. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมพลังงานกับการเคลื่อนที่ของตุ้มน้ำหนักได้
4. อธิบายหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงได้

เนื้อหา

พลังงานจากคลื่น สามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยทำให้ไดนาโมหมุนพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง ขณะที่น้ำขึ้น กระแสน้ำจะไหลผ่านกังหันทำให้ไดนาโมหมุนเกิดกระแสไฟฟ้า การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงระดับน้ำขึ้นและน้ำลงต้องต่างกันมาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 7 พลังงาน...ที่แอบแฝง...
2. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารหมายเลข 1 และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานจากคลื่น พลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง แล้วอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานคลื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. เขียนวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้
3. เขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์

ขั้นสรุป

แต่ละกลุ่มเสนอผลงานที่คิดออกแบบอุปกรณ์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 7 พลังงาน...ที่แอบแฝง...
2. เอกสารหมายเลข 1
3. วัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจชิ้นงานที่คิดออกแบบ

แผนการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสินในน้ำ

กิจกรรมที่ 8 ผู้จัดทำ คาบที่ 12 เวลา 50 นาที

ความคิดรวบยอด

1. ปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมมีมากมาย ส่วนใหญ่มาจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น
2. การเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของสินในน้ำ ซึ่ง จะส่งผลต่อชีวิตมนุษย์ในที่สุด
3. การใช้แหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องอาศัยการจัดการที่เหมาะสมควบคู่กันไปกับการอนุรักษ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพ
2. ตระหนักถึงการใช้น้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อชีวิตมนุษย์ได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกสาเหตุของการเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำในทะเลและมหาสมุทร และแหล่งน้ำจืดธรรมชาติต่าง ๆ ได้
2. สรุปปัจจัยสำคัญที่ทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ เสื่อมสภาพได้
3. อธิบายได้ว่าการเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมนุษย์อย่างไร
4. ยกตัวอย่างการพัฒนาและการจัดการเพื่อให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหา

แหล่งน้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญ ปัจจุบันแหล่งน้ำเหล่านี้เริ่มเสื่อมสภาพจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น การเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของสินในน้ำซึ่งจะส่งผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์ในที่สุดดังนั้นควรใช้แหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งอาศัยการจัดการที่เหมาะสมควบคู่กันไปกับการอนุรักษ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแจกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 8 "ผู้พิทักษ์"
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอภิปรายกลุ่ม เพื่อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบชิ้นงานที่เชิญชวนให้บุคคลอื่น ๆ ช่วยกันอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ โดยเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนด
2. เขียนขั้นตอนในการสร้างและลงมือสร้างชิ้นงาน

ขั้นสรุป

นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานที่สร้าง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 8 ผู้พิทักษ์
2. เอกสารหมายเลข 1
3. วัสดุ-อุปกรณ์ที่กำหนดในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตรวจชิ้นงาน

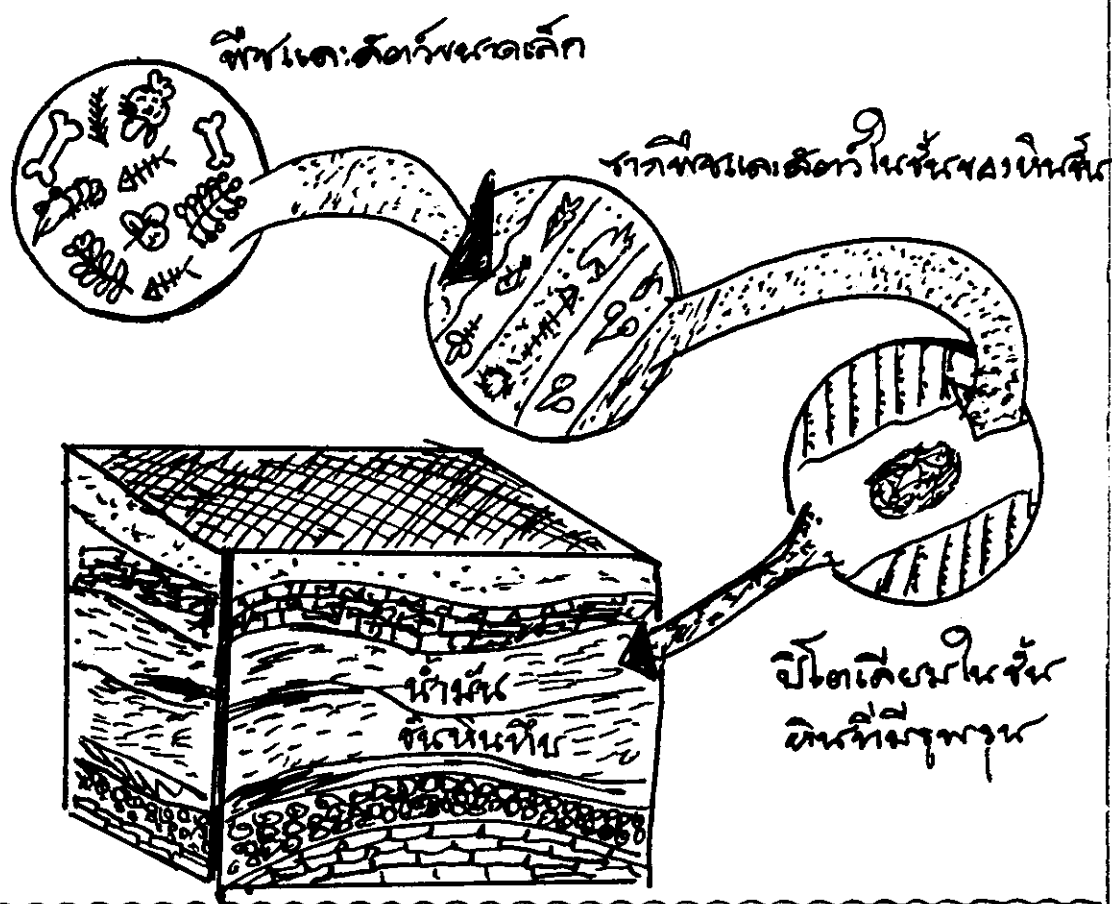
ภาคผนวก ข

ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาวิทยาศาสตร์ จ 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กิจกรรมที่ ๔ “ห้ำหั่น”...มาจากไหน...?



กิจกรรมที่ 4 ห้ามน้ำ...มาจากไหน

คาบที่ 6

เวลา 50 นาที

จุดประสงค์
ของกิจกรรม

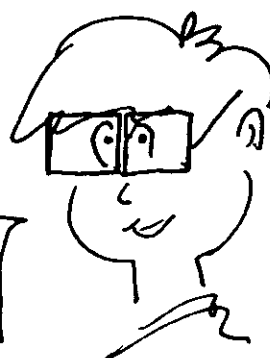
1. อธิบายการเกิดน้ำฝนวิโตร์เดียวและวัฏจักรชีวิตได้
2. อธิบายหลักการกลั่นน้ำฝนโดยวิธีการกลั่นลำดับส่วนได้
3. จัดลำดับผลิตภัณฑ์วิโตร์เดียวที่ได้จากการกลั่นน้ำฝนตามภูมิอากาศได้



ตัวละคร: "จาด" เขากับเพื่อน
กำลังคุยกันเรื่องอะไร ถ้ามีข้อสงสัย
ถามได้นะ



พี่ชายชื่อผมกับเพื่อน
อยากทราบว่า "น้ำฝน" ที่
เราใช้มันเมื่อเกิดจันได
อย่างไรครับ



-2-



ได้ซิ. ถ้าอย่างนั้น ก็วิทยุจ: อีบะ
ในหนังๆ มาจนเกี่ยวกับการเกิด
น้ำมันปิโตรเลียม



ปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมของซาก
สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก แต่ดึกดำบรรพ์จำนวนมาก.
มาบด อัดอัดจนกลายเป็นตะกอนอัดแน่น
ของชั้นหินหนืดน้ำมันดิบ ผนวกกับบทบาท
ของแบคทีเรียบางชนิด ทำให้ซากสิ่งมีชีวิต
เหล่านี้กลายเป็นปิโตรเลียม ซึ่งส่วนใหญ่
จะอยู่ในรูปของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (อีกรูป)



พืชและสัตว์ขนาดเล็ก

แสดงการเกิดน้ำมัน
และก๊าซธรรมชาติ.

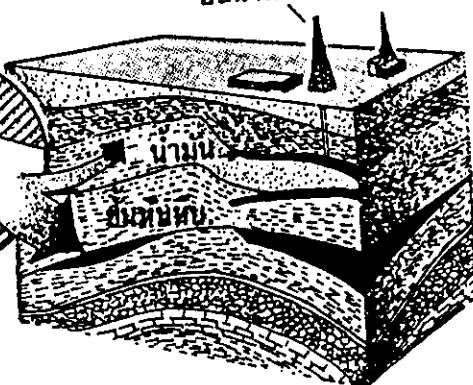
ซากพืชและสัตว์ในชั้นของหินชั้น

บ่อน้ำมัน

น้ำมัน

ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมในชั้นหิน
ที่มีรูพรุน



-3-



พี่วิทย์อยากได้ในหัวๆ อภิปราย กลุ่ม
หน้ามันแค่ว่าขรรษาดี อยู่ในแนบ
เดียงกัซ หัวๆคิดทำดะ อยู่กันใกล้ๆ
ใจ เพราะเนอใจ (ในเวลา ๕ นาทีนะ)

สรุปการอภิปราย



พี่วิทย์ดีใจแล้วเราจะนำหน้ามันแค่ว่า
กัซขรรษาดี มาได้ข้ออะไรกัน

ขั้นแรก ต้องสำรวจก่อนว่านักเรียนใด
มีแบบวิไลเรียนมาบอก บอกนั้น
ดีสุดเคาะ เพื่อสรุปหน้ามันวิไลเรียน
ขึ้นมา



กัซขรรษาดี, ขุตาเคาะ, สรุปหน้ามัน



แต่เราไม่สามารถใช้น้ำมันที่สูบขึ้น
มาได้เลยใช้หรือเปล่าครับ



ถูกต้องครับ น้ำมันที่สูบขึ้นมา
โดยเรียกว่า "น้ำมันดิบ" ซึ่งจะมี
น้ำมันที่มีส่วนผสมของสารประกอบ
ไฮโดรคาร์บอน (ประกอบด้วยธาตุ
ไฮโดรเจนและคาร์บอน) นานัปการ
ปะปนกัน เมื่อสูบน้ำมาจากแหล่งปิโตรเลียม
น้ำมันดิบจะตกลงมาลงไปยังโรงกลั่น จากนั้น
ทอดตัวหรือรีด จากนั้นน้ำมันดิบจะถูกกลั่น
เพื่อแยกเอาแก๊สและน้ำมันชนิดต่างๆ ออกจาก
กัน แล้วจึงนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิต
ของน้ำมันแต่ละชนิด

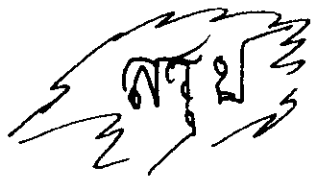


จึงขอทราบ ในบทกลั่นน้ำมันดิบ
มีวิธีการ และหลักการอย่างไรครับ

เช่นคำถามที่ถามมา ก็ขอแค่เพื่อน
อยากทราบวิธีการกลั่นน้ำมันแค่ ๑
สัปดาห์จากเอกสารหมายเลข ๑
ใช้เวลา ๑๐ นาทีนะ



ครับได้



๑ ปีเตอร์เลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิต เป็นเวลานับล้านปี โดยผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

๑ แฉกการกลั่นน้ำมัน คือ การกลั่นที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ที่ได้โดยนำความร้อนประมาณ 400 องศาเซลเซียส ฉะนั้นมันกลายเป็นไอลอยขึ้นไปตามท่อ เมื่ออุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ น้ำมันแต่ละชนิดที่มีจุดเดือดต่างกันจะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างๆ กัน

๑ ลำดับผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปีเตอร์เลียมจากจุดเดือดต่ำไปหาลดเดือดสูง ดังนี้ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ



จากความรู้ดังกล่าว เราสามารถนำไป
ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร _____

๑ ๒ ๓ ๔ ๕ ๖ ๗ ๘ ๙ ๑๐ ๑๑ ๑๒ ๑๓ ๑๔ ๑๕ ๑๖ ๑๗ ๑๘ ๑๙ ๒๐ ๒๑ ๒๒ ๒๓ ๒๔ ๒๕ ๒๖ ๒๗ ๒๘ ๒๙ ๓๐ ๓๑ ๓๒ ๓๓ ๓๔ ๓๕ ๓๖ ๓๗ ๓๘ ๓๙ ๔๐ ๔๑ ๔๒ ๔๓ ๔๔ ๔๕ ๔๖ ๔๗ ๔๘ ๔๙ ๕๐ ๕๑ ๕๒ ๕๓ ๕๔ ๕๕ ๕๖ ๕๗ ๕๘ ๕๙ ๖๐ ๖๑ ๖๒ ๖๓ ๖๔ ๖๕ ๖๖ ๖๗ ๖๘ ๖๙ ๗๐ ๗๑ ๗๒ ๗๓ ๗๔ ๗๕ ๗๖ ๗๗ ๗๘ ๗๙ ๘๐ ๘๑ ๘๒ ๘๓ ๘๔ ๘๕ ๘๖ ๘๗ ๘๘ ๘๙ ๙๐ ๙๑ ๙๒ ๙๓ ๙๔ ๙๕ ๙๖ ๙๗ ๙๘ ๙๙ ๑๐๐

- 6 -

พิจารณาข้อหากำหนดข้อควรปฏิบัติให้ชัดเจน
เพื่อแสดงการเกิดผลแก่คนงาน ปีต่อมาด้วย
โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้



1. ศึกษาแบบทวนเนลด้วย
2. เลือกอุปกรณ์จากที่กำหนดให้
3. ระบุงานตามในการสร้าง
4. ลงมือปฏิบัติ
5. เสนอผลงานที่เสร็จ

สรุป - อุปกรณ์ที่กำหนด

เครื่องมือและแบบอย่าง	รูปทวนตามเนลด้วย
กระดาษโปสเตอร์อย่าง	ปากกาสี
ดินสอสี	กระดาษกล่อง



ใช้เวลา 20 นาที

(หายใจออกอยู่หน้า 7)

อย่าลืมทำตามขั้นตอน
ของทุกคนมีค่า

-๗-

" ภาวะเหน็ดเหนื่อยและการเกิดตะคริว
จากการก้มหน้าม้วนดื่มน้ำ "

แผนของภาวะเหน็ดเหนื่อย

วิธีลดอุปการณณ์ให้



1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

ขั้นตอนในการสร้าง

(การลดอุปการณณ์ในกรณีแรก)

- 8 -

กลุ่มใต้ปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ ให้แสดงผลงาน

ทุกกลุ่มเก่งมาก



คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำมันดินเกิดได้อย่างไร ?

2. ในการเปลี่ยนสภาพน้ำมันดินให้อยู่ในรูปที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ ใช้วิธีอะไรใด และให้แสดงการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

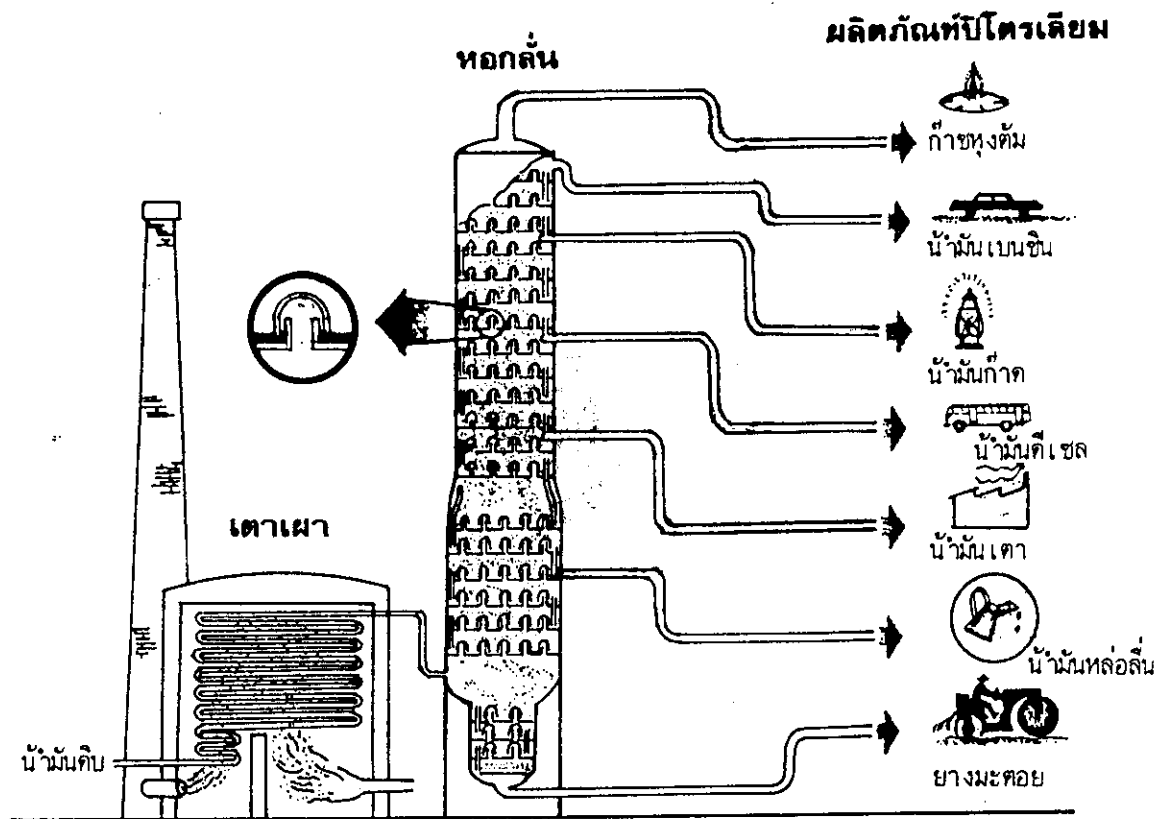
ตรวจสอบคำตอบในเอกสารแนบเลข ๒

เก็บอุปกรณ์ส่งคืนให้ معلم

รักษาความ
สะอาดด้วย
นะครับ

</

รูปแสดงการกลั่นน้ำมัน



การกลั่นน้ำมันเริ่มจากปล่อยน้ำมันดิบซึ่งผ่านการแยกน้ำและเกลือแร่ออกแล้ว เข้าสู่เตาเผา ในเตาเผาจะมีอุณหภูมิประมาณ 400 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำมันดิบเดือดกลายเป็นไอในดักน้ำหอกลั่น และลอยสูงขึ้นไปตามท่อสูงประมาณ 30 เมตร ซึ่งลอยขึ้นสูงอุณหภูมิจะต่ำลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน ไปด้วย จึงกลั่นตัวในหอกลั่นที่ระดับอุณหภูมิและตามสูงต่างกัน

เช่นน้ำมันที่เบา มีจุดเดือดต่ำ จะกลั่นตัวทางส่วนยอดของ
คอลัมน์ ส่วนน้ำมันที่หนักมีจุดเดือดสูงจะกลั่นตัวที่ทาง
ส่วนล่างของคอลัมน์ ลงมาตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดิบบางชนิดที่ไม่กลั่นเป็นไอ ยังอาจ
สังเกตเป็นของเหลว อุณหภูมิสูง น้ำหนักมาก จะไหลออก
ทางส่วนล่างสุดของคอลัมน์ (ตัวรูป)

จากนั้นจึงนำน้ำมันแต่ละชนิดผ่านกรรมวิธีผสม
กับสารเติมคุณภาพ เพื่อผลิตเป็นน้ำมันสำเร็จรูป
จำหน่ายโดยอัตโนมัติแต่ละชนิดของน้ำมัน

รูป 4
เครื่องกลั่น

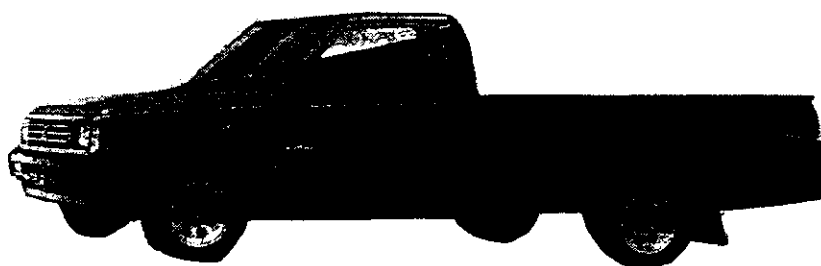
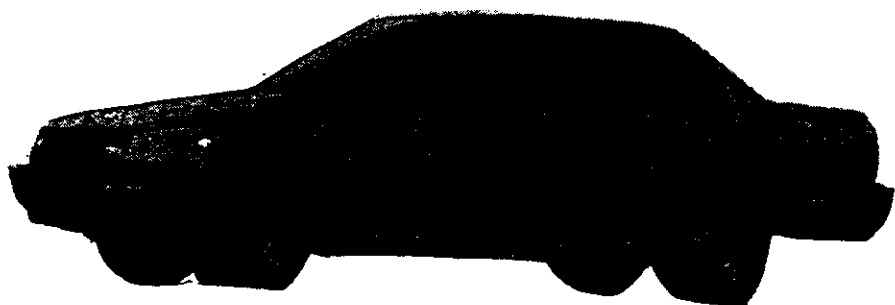


กลุ่มไนเซนเข้าใจเรื่องการกลั่น
แล้วในดัลไปทำชุดกิจกรรม-
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อ
น่ะครับ (หน้า 4)

กลุ่มไอซ์ยังไม่เข้าใจเรื่อง
การกลั่นของทบทวน
ในมนะครับ



เอ็กสักร หมาฟเลข 2



- 1 -

เทคนิคการกำจัดไขมัน

ข้อ 1. น้ำมันดิบเกิดจากการหักหมักของซากสัตว์มีชีวิต โดยมีไขมันและแปดที่เรย์เป็นองค์การสำคัญ ๑๐

ข้อ 2. ในการเปลี่ยนสภาพน้ำมันดิบให้ได้อยู่ในรูปที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ ๘๐% ใช้หลักการการกลั่นลำดับส่วน ทำให้น้ำมันดิบกลายเป็นไอหมด แล้วจึงลดอุณหภูมิให้น้ำมันแต่ละชนิดละ กัดขึ้นตัวออกมาที่อุณหภูมิต่างๆ กัน



ถ้าตอบถูกแล้ว
เก่งมากครับ



ถ้าคำตอบไม่
ตรง ไม่เห็นไร
ครับ อาจเพราะ
ชุดกิจกรรมดูยาก

คู่มือการ ปฏิบัติกิจกรรมวิจัยภาคกลางและภาคใต้

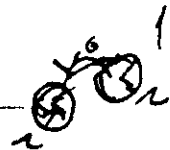
กิจกรรม ที่ ๔ ห้ำหฬ... มำจากไหฬ

บทที่ 6

เวลา ๕๐ นาที

เดปรตวต
การเรี่ยนรู้

อธิบายการเกิดและการกลั่นน้ำมัน
ปิโตรเลียมได้



จุดประสงค์ ของกิจกรรม

1. อธิบายการเกิดน้ำมันปิโตรเลียม และสาร-
ธรรมชาติได้

2. อธิบายหลักการกลั่นน้ำมันดิบโดยวิธีการ
กลั่นลำดับส่วนได้

3. หัดลำดับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ที่ได้จาก
การกลั่น ที่อนุกรมมีต่างกันได้



-2-

เพื่อหา

วิธีการเตรียมและทักษะธรรมชาติอันแน่วแน่ด้วยงาน
ธรรมชาติที่สำคัญ อย่างเช่นในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากการ
หักมุมของทุกสิ่งที่มีชีวิตอันยาวนานขึ้นซึ่งโดยผ่าน
กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในการนำน้ำมันมาใช้
จะต้องผ่านกระบวนการกลั่นน้ำมัน การกลั่นน้ำมันคือ
การกลั่นที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ทำได้โดยให้ความร้อน
ประมาณ 400 องศาเซลเซียส น้ำมันกลั่นแล้วจะไหล
ลงไปตามท่อเมื่ออุณหภูมิลดลง น้ำมันแต่ละชนิด
จึงมีจุดเดือดต่างกัน จะกลั่นตัวที่อุณหภูมิต่างกัน

การทำให้บริสุทธิ์

1. ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดน้ำมันและทักษะธรรมชาติ แล้ว
อธิบาย ทฤษฎีการกลั่นและพอร์โคย
2. ศึกษาเอกสารหมายเลข 1 เกี่ยวกับการกลั่นน้ำมัน
3. ออกแบบ-เขียนขั้นตอนในการประดิษฐ์ การเตรียม
แสดงการเกิดและการกลั่นน้ำมันดิบ
4. ลงมือประดิษฐ์และเสนอผลงานที่ประดิษฐ์
5. ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

การประเพณีผล

1. ประเพณีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยดูจากคำตอบของคำถามท้ายกิจกรรม
2. ตรวจใบทดสอบการปฏิบัติกิจกรรม
3. ตรวจคะแนน: นี้อีกแก้ไข เป็นหลักกลุ่ม เก็บว
การออกแบบ การเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้
ขั้นตอนในการสร้าง เพื่อฝึกเรียนจะได้
ปรับปรุงในครั้งต่อไป



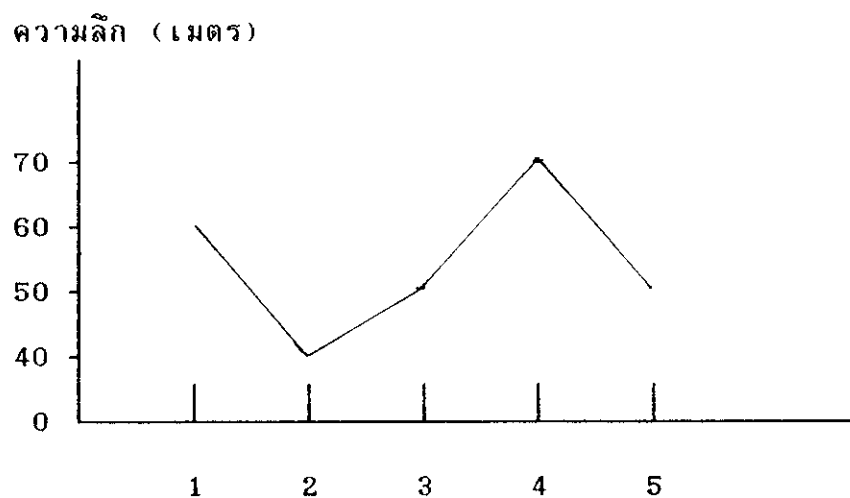
ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สึนในน้ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X บนตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด
เพียงตัวเดียว โดยให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
ต่างหาก
2. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
3. ห้ามขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

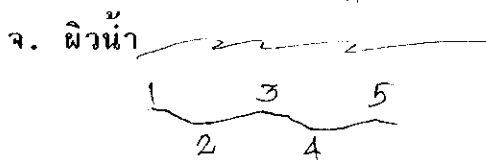
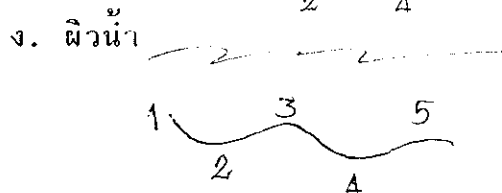
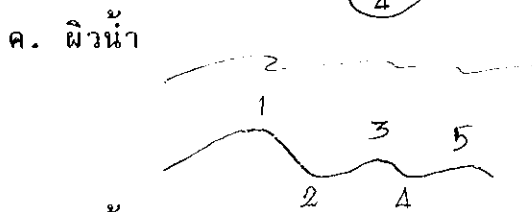
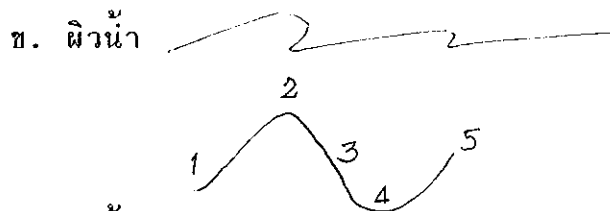
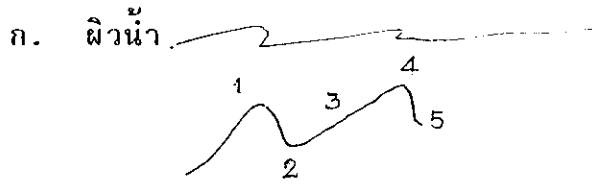
1. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการหาความลึกของมหาสมุทร
 - ก. ใช้สายดิ่งวัดความลึก
 - ข. ใช้การสะท้อนของแสง
 - ค. ใช้การสะท้อนของเสียง
 - ง. ใช้คลื่นตรวจหาความร้อน
 - จ. ให้นักประดาน้ำวัดความลึก
2. ในการวัดความลึกของมหาสมุทรในบริเวณที่ลึกที่สุด ควรใช้วิธีการใด
 - ก. การสะท้อนของแสงจากวัตถุบนพื้นผิวของมหาสมุทร
 - ข. ส่งคลื่นเสียงแล้วจับเวลาเสียงสะท้อน
 - ค. ใช้สายดิ่งที่ยาวมาก ๆ ทิ้งจากเรือลงไป
 - ง. จับเวลาการดำน้ำของนักประดาน้ำจากผิวน้ำไปยังใต้ทะเล
 - จ. สํารวจจากลักษณะและชนิดของสัตว์น้ำ
3. เด็กชายวุฒิชัยหาทราบความลึกของมหาสมุทร ณ จุดหนึ่งจึงส่งคลื่นเสียงแล้วจับเวลาพบว่าใช้เวลา 6 วินาที จึงได้ยินเสียงสะท้อน เด็กชายวุฒิชัยจะคำนวณความลึกของทะเล ณ จุดนั้นได้กี่เมตร (เสียงสามารถเดินทางในน้ำทะเลได้ 1,460 เมตรต่อวินาที)
 - ก. 2,920 เมตร
 - ข. 3,380 เมตร
 - ค. 4,380 เมตร
 - ง. 6,760 เมตร
 - จ. 8,760 เมตร
4. นักเรียนคิดว่าพื้นผิวใต้ท้องทะเลมีลักษณะอย่างไร
 - ก. เป็นชั้นบันไดหลายชั้น
 - ข. เป็นร่อง ๆ เหมือนร่องผัก
 - ค. ราบเรียบเหมือนแผ่นกระดาษ
 - ง. มีลักษณะลาดเอียงเหมือนบันไดเลื่อน
 - จ. สูง ๆ ต่ำ ๆ เหมือนพื้นดินทั่วไป

5. การเขียนแบบจำลองของท้องทะเลและมหาสมุทร ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีวิธีการทำได้อย่างไร
- ถ่ายภาพใต้น้ำโดยนักประดาน้ำ
 - ถ่ายภาพใต้ท้องสมุทรโดยใช้เรือดำน้ำ
 - เขียนแบบจำลองจากการวัดความลึก ณ หลาย ๆ ตำแหน่งในบริเวณนั้น
 - เขียนแบบจำลองจากการจินตนาการของนักเดินเรือ
 - ใช้ได้ทุกวิธีที่กล่าวมา
6. จากการคำนวณหาความลึกของพื้นที่ผิวใต้น้ำ ณ จุดต่าง ๆ เมื่อเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



จุดต่าง ๆ ที่คำนวณหาความลึก

นักเรียนคิดว่าลักษณะพื้นผิวใต้น้ำใกล้เคียงกับภาพใด



7. เพราะเหตุใดคนเราจึงนิยมบริโภคปลาและสัตว์น้ำต่าง ๆ เป็นอาหาร
- เป็นสัตว์ที่มีอายุสั้นและไขมันมาก
 - เป็นสารโปรตีนที่หาง่ายและราคาถูก
 - เป็นอาหารคาร์โบไฮเดรตที่หาง่ายและมีปริมาณมาก
 - เป็นอาหารประเภทไขมันที่ย่อยง่ายและราคาถูก
 - มีรสชาติอร่อยและสดกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น
8. ถ้าในโซ่อาหารหนึ่ง ๆ มีผู้บริโภคมากกว่าผู้ผลิตจะก่อให้เกิดผลดังข้อใด
- เกิดภาวะขาดแคลนอาหาร
 - เกิดมลพิษในแหล่งน้ำ
 - แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำลดลง
 - ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง
 - จำนวนสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้นจะคงที่

9. ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำหนึ่ง ๆ ถ้าขาดแพลงก์ตอนผลจะเป็นอย่างไร
- น้ำในแหล่งน้ำนั้นเสีย
 - ขาดแคลนเนื้อปลาที่รับประทาน
 - ขาดธาตุไอโอดีนในสารอาหาร
 - ขาดสารอาหารประเภทโปรตีน
 - ขาดออกซิเจนในการหายใจ
10. เด็กชายต้อง ได้สังเกตเห็นสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในแอ่งน้ำแห่งหนึ่ง นาน 5 นาที โดยใช้ประสาทสัมผัสทางตาผลการสังเกตของเด็กชายต้อง ควรเป็นดังนี้
- สิ่งมีชีวิตนี้ร่างกายจะไม่สลายตัวเมื่อตายลง
 - สิ่งมีชีวิตนี้สร้างอาหารเองได้เพราะมีสีเขียว
 - มีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ 2 ชนิด สีเขียวอ่อนและสีน้ำตาล
 - โครงสร้างเป็นสารประกอบพวกทรายาล์วตัวจึงแข็ง
 - ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วถ้ามีอุณหภูมิเหมาะสม
11. เมื่อนักเรียนไปเที่ยวน้ำตกจะมีโอกาสพบปลาชนิดใดในธารน้ำตก
- ปลาไหล ปลาแค้ ปลาบู่
 - ปลาหมอ ปลาบู่ ปลาสลิด
 - ปลาอืดูด ปลาตะเพียน ปลาสลิด
 - ปลาแค้ ปลาเล็ยหิน ปลาอืดูด
 - ปลาหมอ ปลาเล็ยหิน ปลาไหล
12. ข้อใดเป็นปลาในแหล่งน้ำนิ่งทั้งหมด
- ปลาแค้ ปลาอืดูด ปลาเล็ยหิน
 - ปลาช่อน ปลาหมอ ปลาสลิด
 - ปลาสวาย ปลาหมอ ปลาแค้
 - ปลาอืดูด ปลาสลิด ปลาช่อน
 - ปลาตะเพียน ปลาหมอ ปลาสวาย

13. สิ่งมีชีวิตในชุดใดต่อไปที่ไม่จัดอยู่ประเภทเดียวกับข้ออื่นได้ ถ้าใช้แหล่ง
ประมงเป็นเกณฑ์
- ปลาทุ ปะการัง สาหร่ายผมนาง
 - ปะการัง หมึกกล้วย กุ้งมังกร
 - สาหร่ายแดง แมงกระพรุน ปูม้า
 - จี๋ไข่ สาหร่ายผมนาง แมงกระพรุน
 - กุ้งกุลาดำ ปลากระบอก กุ้งแชบ๊วย
14. เพราะเหตุใดสัตว์น้ำเค็มจึงมีราคาสูงกว่าสัตว์น้ำจืด
- สัตว์น้ำจืดไม่มีธาตุไอโอดีน
 - สัตว์น้ำเค็มให้คุณค่าทางอาหารสูงกว่าสัตว์น้ำจืด
 - สัตว์น้ำเค็มที่จับได้ส่วนใหญ่ส่งขายต่างประเทศ
 - การจับสัตว์น้ำเค็มลงทุนสูงกว่าการจับสัตว์น้ำจืด
 - ประชาชนนิยมรับประทานสัตว์น้ำเค็มมากกว่าสัตว์น้ำจืด
15. ปะการังเป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์ไว้เนื่องจากปะการังมี
ประโยชน์หลายประการยกเว้นข้อใด
- ป้องกันกระแสน้ำ
 - เป็นสิ่งประดับในตู้ปลา
 - เป็นแหล่งท่องเที่ยว
 - เป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำ
 - เป็นที่อาศัยของสัตว์น้ำเล็ก ๆ
16. นายศิลาอาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลน เลี้ยงชีพด้วยการจับสัตว์น้ำชายและเป็น
อาหารในปัจจุบันมีการบุกรุกป่าชายเลน นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อนายศิลา
อย่างไร
- จะจับสัตว์น้ำได้ในปริมาณน้อยลง
 - นายศิลาจะต้องเลิกอาชีพนี้
 - นายศิลามีที่สำหรับเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น
 - นายศิลาจะจับสัตว์น้ำได้ง่ายขึ้น
 - นายศิลาจะจับสัตว์น้ำได้เฉพาะขนาดใหญ่เท่านั้น

17. เมื่อต้องการเพิ่มผลผลิตจากการประมงน้ำจืดควรทำอย่างไร

1. รักษาแหล่งน้ำและระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
2. ปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำลงสู่แหล่งน้ำให้มากขึ้นโดยการผสมเทียม
3. ให้ความรู้และส่งเสริมให้ประชาชนมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น
4. แนะนำและตรวจตราให้มีการจับสัตว์น้ำถูกต้องตาม พ.ร.บ. สัตว์น้ำมากขึ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

18. จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของการประมง กระจ่างเกษตรและสหกรณ์ เกี่ยวกับปริมาณและมูลค่าของสัตว์น้ำที่จับได้ พ.ศ. 2530-2534 ควรใช้ตารางในข้อใดสื่อความหมายข้อมูล

ก.

สัตว์น้ำที่จับได้	
ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)

ข.

พ.ศ.	สัตว์น้ำที่จับได้	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)

ค.

พ.ศ.	สัตว์น้ำที่จับได้		ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
	สัตว์น้ำเค็ม	สัตว์น้ำจืด		

ง.

พ.ศ.	สัตว์น้ำที่จับได้			
	สัตว์น้ำเค็ม		สัตว์น้ำจืด	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)

จ.

	พ.ศ.	
สัตว์น้ำเค็ม	ปริมาณ (ตัน)	
	มูลค่า (ล้านบาท)	
สัตว์น้ำจืด	ปริมาณ (ตัน)	
	มูลค่า (ล้านบาท)	

19. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ
- การสลายตัวของหินที่ถูกความร้อนและแรงกดดัน
 - การทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างถ่านกับออกซิเจนในความดันสูง
 - สารอินทรีย์ทั้งพืชและสัตว์และจุลินทรีย์ตายทับถมกันนับล้านปี
 - การสลายตัวของหินน้ำมันบางประเภทที่มีอยู่ในชั้นเปลือกโลก
 - การสังเคราะห์ของก๊าซเชื้อเพลิง และน้ำในบรรยากาศที่เหมาะสม
20. น้ำมันและก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่จะพบในแหล่งเดียวกัน โดยธรรมชาติจะมีการเรียงตัวในลักษณะใด
- อยู่รวมกันโดยก๊าซธรรมชาติจะแทรกปนกับน้ำมัน
 - อยู่รวมกันมีลักษณะคล้ายบ่อน้ำหรือสระ
 - แยกกัน โดยก๊าซธรรมชาติอยู่ชั้นบน น้ำมันอยู่ชั้นล่าง
 - แยกกัน โดยก๊าซธรรมชาติอยู่ชั้นล่าง น้ำมันอยู่ชั้นบน
 - อาจจะอยู่รวมกันหรือแยกกันก็ได้ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ
21. ในปัจจุบันการใช้ปิโตรเลียมของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากข้อใด
- ยังไม่สามารถหาพลังงานทดแทนได้
 - จำนวนประชากรของประเทศไทยเพิ่มขึ้น
 - ไทยสามารถค้นพบแหล่งปิโตรเลียมเพิ่มขึ้น
 - การขุดเจาะน้ำมันขึ้นมาใช้ทำได้รวดเร็วขึ้น
 - การผลิตกระแสไฟฟ้าต้องใช้พลังงานจากปิโตรเลียมเท่านั้น
22. เด็กหญิงเจือ สังเกตเห็นว่าในบริเวณที่นาหลังบ้านมีช่องไหลวนดินสีน้ำตาล เข้มข้น เจือคิดว่าน่าจะมีน้ำมันในที่นา ถ้าเจือต้องการนำน้ำมันดังกล่าวมาใช้ ควรจะมีวิธีการอย่างไร
- การสำรวจ
 - การเจาะสำรวจ
 - การกลั่น
 - การปรับปรุงคุณภาพ

เรียงลำดับขั้นตอนจากก่อนไปหลังเป็นดังนี้

ก. 1, 2, 3 และ 4

ข. 1, 2, 4 และ 3

ค. 4, 3, 2 และ 1

ง. 2, 1, 4 และ 3

จ. 1, 4, 3 และ 2

23. เหตุใดจึงต้องลำเลียงน้ำมันดิบส่งเข้าโรงกลั่น

ก. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันดิบ

ข. เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันดิบ

ค. เพื่อขจัดน้ำเค็มที่ปะปนโดยการระเหย

ง. เพื่อเติมสารตะกั่วลงในน้ำมันดิบ

จ. เพื่อยกก๊าซและน้ำมันชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน

24. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงระดับอุณหภูมิภายในเตาแยกน้ำมันดิบได้ถูกต้อง

ก. ส่วนล่างสุดจะร้อนมากที่สุดและร้อนน้อยลงเรื่อย ๆ ตามระดับความสูงของเตา

ข. ส่วนบนสุดจะร้อนมากที่สุดและร้อนน้อยลงเรื่อย ๆ ในระดับล่างของเตา

ค. ส่วนกลางจะร้อนมากกว่าส่วนบนและส่วนล่างของเตา

ง. ส่วนกลางจะร้อนน้อยกว่าส่วนบนและส่วนล่างของเตา

จ. มีอุณหภูมิเท่ากันตลอดตั้งแต่ส่วนล่างถึงส่วนบนของเตา

25. ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่มีการลำเลียงโดยใช้ท่อมาขึ้นฝั่งที่จังหวัดใด

ก. ชลบุรี

ข. ชุมพร

ค. สุราษฎร์ธานี

ง. ระยอง

จ. สมุทรปราการ

26. ข้อใดเป็นแร่ที่พบได้ใต้ทะเลและมหาสมุทรในประเทศไทย

- ก. นิเกิล ทอง กำมะถัน
- ข. เงิน แมงกานีส ควอร์ตซ์
- ค. ดีบุก พรอท นิเกิล
- ง. แมงกานีส ทองแดง ดีบุก
- จ. ทองแดง ดีบุก ไมก้า

27. ปัจจุบันพบว่าในน้ำทะเลมีแร่ทองคำผสมอยู่ สามารถสกัดเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ปรากฏว่ายังไม่มี การสกัดทองคำจากน้ำทะเลข้อใดน่าจะเป็นเหตุผลสนับสนุนการกระทำดังกล่าว

- ก. ขาดบุคลากรที่ชำนาญเฉพาะด้าน
- ข. ไม่มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ทันสมัย
- ค. ขาดผู้สนับสนุนและไม่มีแหล่งแปรรูป
- ง. มีแร่ทองคำในปริมาณที่น้อยไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน
- จ. ปริมาณแร่ทองคำที่ใช้ในปัจจุบันมีจำนวนมากพอกับความต้องการ

28. นักเรียนคนหนึ่งเทน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด และน้ำรวมกันในภาชนะใบหนึ่ง ทั้งไว้สักระยะจะมีลักษณะเช่นรูปใด

ก.

น้ำมันก๊าด
น้ำมันเบนซิน
น้ำ

ข.

น้ำมันเบนซิน
น้ำมันก๊าด
น้ำ

ค.

น้ำ
น้ำมันเบนซิน
น้ำมันก๊าด

ง.

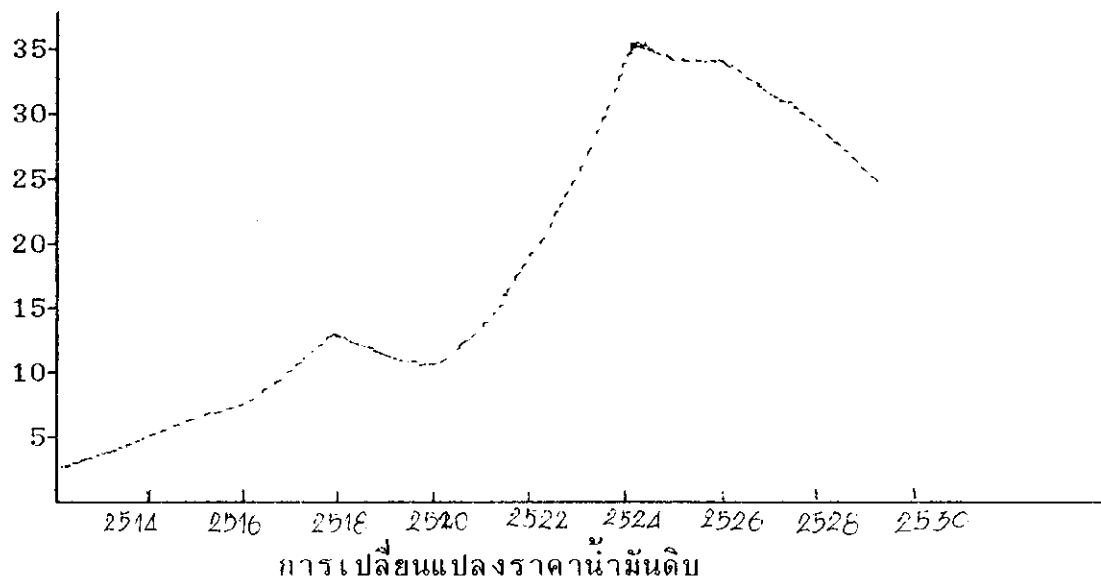
น้ำมันเบนซิน
น้ำ
น้ำมันก๊าด

จ.

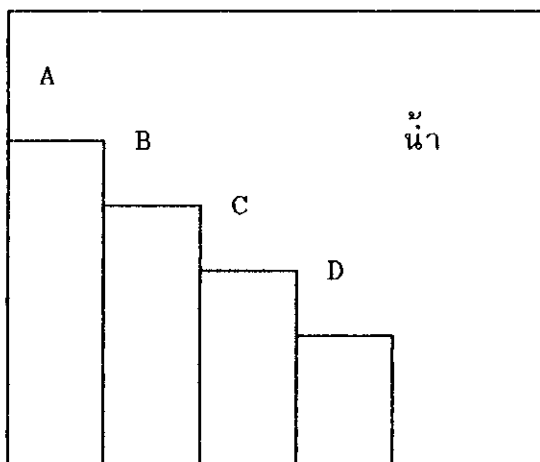
น้ำ
น้ำมันก๊าด
น้ำมันเบนซิน

ข้อมูลจากกราฟต่อไปนี้นำมาใช้ตอบคำถามข้อ 29-30

ดอลลาร์/บาร์เรล



29. ปี พ.ศ. ใดน้ำมันดิบมีราคาต่อบาร์เรลต่ำสุด และสูงสุด
- 2514 และ 2524
 - 2514 และ 2526
 - 2514 และ 2530
 - 2516 และ 2530
 - 2512 และ 2522
30. จากกราฟสรุปได้ว่าอย่างไร
- น้ำมันดิบมีราคาสูงขึ้นทุกปี
 - พ.ศ. 2534 น้ำมันขึ้นราคาสูงสุด
 - พ.ศ. 2532 ราคาน้ำมันลอยตัว
 - พ.ศ. 2514-2530 น้ำมันดิบมีราคาขึ้น ๆ ลง ๆ
 - พ.ศ. 2520-2526 น้ำมันดิบมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ
31. รูปแบบถึงน้ำมันมีกันสูงต่ำไม่เท่ากัน ณ จุดใดที่มีแรงดันน้ำสูงที่สุดบนพื้นที่เท่ากัน คือ A, B, C, D



- A
- B
- C
- D
- เท่ากันทุกจุด

32. การที่นักประดาน้ำต้องสวมชุดประดาน้ำเมื่อดำน้ำลึก ๆ เพื่อป้องกันอะไร
- ก. มวลของน้ำ
 - ข. ความร้อนจากน้ำ
 - ค. ความดันของน้ำ
 - ง. ความสกปรกของน้ำ
 - จ. ความหนาแน่นของน้ำ
33. ถ้านักเรียนจะออกแบบสร้างฝายทดน้ำและให้ทนต่อแรงดันของน้ำควรจะเป็นอย่างไร
- ก. ความกว้างของเขื่อนเท่ากันหมด
 - ข. ควรมีรูปโค้งเหมือนกระป๋อง
 - ค. ฐานจะต้องกว้างกว่าด้านบน
 - ง. ด้านบนต้องกว้างกว่าด้านล่าง
 - จ. ใช้ได้ทุกแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ
34. ข้อใดอาศัยหลักการของพลังงานน้ำตกที่ตกจากที่สูงไปใช้ให้เกิดประโยชน์
- ก. การสูบน้ำจากบ่อบาดาล
 - ข. การสร้างสระว่ายนน้ำ
 - ค. การสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีขนาดใหญ่ ๆ
 - ง. การปล่อยน้ำจากที่พิกน้ำบนอาคารไปใช้
 - จ. การสร้างฐานเขื่อนให้มีความกว้างมากกว่าตัวเขื่อน
35. กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ในข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
- ก. เขื่อน-กังหัน-พลังงานไฟฟ้า
 - ข. กังหัน-ท่อส่งน้ำ-พลังงานไฟฟ้า
 - ค. เขื่อน-ท่อส่งน้ำ-เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า
 - ง. ท่อส่งน้ำ-กังหัน-เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า
 - จ. ท่อส่งน้ำ-พลังงานไฟฟ้า-เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

36. ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลงจะได้ผลดี เมื่อระดับน้ำขึ้น-น้ำลงต่างกันมาก ๆ เพราะเหตุใด
- ก. เป็นการเพิ่มแรงต้านทานของกระแสน้ำ
 - ข. ต้องการให้กระแสไฟฟ้าที่ได้มีคุณภาพ
 - ค. ต้องการให้น้ำไหลมากกระทบกังหันอย่างซ้ำ ๆ
 - ง. ต้องการให้เกิดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องใช้ไดนาโม
 - จ. เพื่อให้เกิดแรงดันมาก ๆ ไปหมุนไดนาโม
37. เราไม่ควรซื้อปะการังจากร้านค้ามาประดับตู้ปลาเพราะ
- ก. ปะการังมีราคาแพง
 - ข. อยู่ตามธรรมชาติสวยงามกว่า
 - ค. เป็นการส่งเสริมให้ทำลายแนวปะการัง
 - ง. ปะการังที่เก็บในตู้ปลาจะผุกร่อนง่าย
 - จ. ชาวประมงนิยมขายปะการังมากกว่าจับปลาขาย
38. ในการโต้วาทีเกี่ยวกับหัวข้อที่ว่า "การสร้างเขื่อนก่อโทษมากกว่าเกิดประโยชน์" ถ้านักเรียนเป็นฝ่ายเสนอ นักเรียนจะเลือกเหตุผลสนับสนุนได้ ยกเว้น
- ก. ป่าไม้ถูกทำลาย
 - ข. ดินเสื่อมคุณภาพ
 - ค. สัตว์ป่าขาดที่อยู่อาศัย
 - ง. ทำให้น้ำเสื่อมสภาพ
 - จ. ปริมาณน้ำฝนที่ตกจะน้อย

39. จากการตรวจวิเคราะห์น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้ผลดังนี้

โรงงาน	พีเอช	อุณหภูมิ (°C)	BOD (mg/l)
ผลไม้กระป๋อง	4.45	25	1,262
กระดาษ	10.0	26	667
น้ำตาล	7.0	35	76
ขนมปัง	5.0	27	560

น้ำทิ้งจากโรงงานใดมีคุณภาพดีที่สุด

- ก. ผลไม้กระป๋อง
 - ข. กระดาษ
 - ค. น้ำตาล
 - ง. ขนมปัง
 - จ. มีค่าตอบอย่างน้อย 2 โรงงาน
40. ข้อใดเป็นการพัฒนาและอนุรักษ์สินในน้ำ
- ก. จับสัตว์น้ำโดยใช้กระแสไฟฟ้า
 - ข. การวิจัยและทดลองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
 - ค. ใช้วนตาถี่จับปลาเพราะจะได้ปลาทุกชนิด
 - ง. ส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ป่าชายเลน
 - จ. เอากากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมไปทิ้งทะเล

ภาคผนวก ง
แบบประเมินความสามารถในการประคิษฐ์

แบบประเมินความสามารถในการประดิษฐ์

ทำเครื่องหมาย J ตรงช่องของตัวเลขที่นักเรียนมีความสามารถและผลงาน
มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ระบุ
ชื่อเรื่อง "ทรงเหลี่ยมเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ"

ชื่อนักเรียน.....ชั้นเรียน.....

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
<u>วิธีการ</u> 1. เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ได้เหมาะสมกับงาน 2. ใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเหมาะสม 3. ประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ได้สัดส่วน 4. ใช้เครื่องมือในการทำงานอย่างระมัดระวัง 5. รักษาความสะอาดของสถานที่ปฏิบัติงาน 6. รักษาความสะอาดและเก็บเครื่องมือที่ใช้ใน การทำงาน 7. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเหมาะสม				
<u>ผลงาน</u> 8. การออกแบบมีความเหมาะสมและชัดเจน 9. รูปแบบในการเสนอข้อมูลมีความเหมาะสม 10. ชิ้นงานมีความสวยงาม 11. ชิ้นงานมีความแปลกใหม่				

รายการพฤติกรรม	คะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
12. โครงสร้างของชิ้นงานมีความแข็งแรง				
13. ชิ้นงานมีสัดส่วนเหมาะสม				
14. ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อย				
15. ชิ้นงานมีความสวยงาม				
รวมคะแนน				

ชื่อผู้ประเมิน.....

รายละเอียดของการให้คะแนน

1. การเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์
 - 3 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงานเป็นส่วนใหญ่
 - 2 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ตรงตามสมบัติและเหมาะสมกับงานน้อย
 - 1 คะแนน เมื่อ เลือกวัสดุ-อุปกรณ์ ได้ไม่ตรงตามสมบัติและไม่เหมาะสมกับงาน
2. การใช้เครื่องมือในการวัด
 - 3 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
 - 2 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมกับงาน
 - 1 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือในการวัดไม่ถูกต้อง แต่เหมาะสมกับงาน
3. การประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นส่วนใหญ่
 - 3 คะแนน เมื่อ การประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ได้สัดส่วนมาก
 - 2 คะแนน เมื่อ การประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ได้สัดส่วนน้อย
 - 1 คะแนน เมื่อ การประกอบชิ้นงานย่อยเป็นชิ้นงานใหญ่ไม่ได้สัดส่วน
4. ใช้เครื่องมือในการทำงานอย่างระมัดระวัง
 - 3 คะแนน เมื่อ ทำงานด้วยความระมัดระวังไม่เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน
 - 2 คะแนน เมื่อ ทำงานประมาทเกือบทำให้เกิดอุบัติเหตุในขณะทำงาน
 - 1 คะแนน เมื่อ ขณะทำงานเกิดอุบัติเหตุขึ้น
5. การรักษาความสะอาดของสถานปฏิบัติงาน
 - 3 คะแนน เมื่อ เมื่อทำความสะอาดโต๊ะและบริเวณพื้นที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
 - 2 คะแนน เมื่อ ทำความสะอาดโต๊ะแต่บริเวณพื้นที่ใช้ในการปฏิบัติงานไม่สะอาด
 - 1 คะแนน เมื่อ ไม่ทำความสะอาดโต๊ะและบริเวณพื้นที่ใช้ในการปฏิบัติงานไม่สะอาด

6. รักษาความสะอาดเครื่องมือที่ใช้

- 3 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือแล้วเก็บรักษาได้ถูกต้อง และทำความสะอาดทุกชิ้น
- 2 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือแล้วเก็บรักษาได้ถูกต้อง และทำความสะอาดน้อยชิ้น
- 1 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือแล้วเก็บรักษาไม่ถูกต้องและไม่ทำความสะอาด

7. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเหมาะสม

- 3 คะแนน เมื่อ ใช้เวลาในการปฏิบัติงานเหมาะสมกับงานที่ทำ
- 2 คะแนน เมื่อ ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดเนื่องจากออกแบบยากเกินไป
- 1 คะแนน เมื่อ ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดเนื่องจากความไม่ตั้งใจทำงาน

8. การออกแบบ

- 3 คะแนน เมื่อ ออกแบบได้เหมาะสมกับข้อมูล และมีความชัดเจนในการประดิษฐ์
- 2 คะแนน เมื่อ ออกแบบได้เหมาะสมกับข้อมูล แต่ไม่มีความชัดเจนในการประดิษฐ์
- 1 คะแนน เมื่อ ออกแบบไม่เหมาะสมกับข้อมูล และไม่มีความชัดเจนในการประดิษฐ์

9. รูปแบบในการนำเสนอข้อมูล

- 3 คะแนน เมื่อ รูปแบบมีความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลและข้อมูลที่เสนอชัดเจน
- 2 คะแนน เมื่อ รูปแบบมีความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลที่เสนอไม่ชัดเจน
- 1 คะแนน เมื่อ รูปแบบไม่มีความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลและข้อมูลที่เสนอไม่ชัดเจน

10. ชิ้นงานมีความยากง่าย

- 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความยากกว่าความรู้ในระดับชั้น
- 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานใช้ความรู้ในระดับชั้น
- 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานใช้ความรู้ง่ายกว่าความรู้ในระดับชั้น

11. **ชิ้นงานมีความแปลกใหม่**
 - 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ทั้งรูปร่างและข้อมูลที่นำเสนอ
 - 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความแปลกใหม่เฉพาะรูปร่างหรือข้อมูลที่นำเสนอ
 - 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานไม่มีความแปลกใหม่ทั้งรูปร่างและข้อมูลที่นำเสนอ
12. **โครงสร้างของชิ้นงานมีความแข็งแรง**
 - 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานที่ประดิษฐ์มีความแข็งแรง ทนทาน
 - 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานที่ประดิษฐ์ไม่ค่อยแน่นหนา ทนทาน
 - 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานที่ประดิษฐ์หลุดเสียหายได้ง่าย
13. **ชิ้นงานมีสัดส่วนเหมาะสม**
 - 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมองดูสมส่วน กลมกลืน ทั้งรูปร่างและข้อมูลที่ปรากฏ
 - 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีรูปร่างได้สัดส่วน แต่ไม่ได้สัดส่วนกับข้อมูล
 - 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานไม่ได้สัดส่วนทั้งรูปร่างและไม่ได้สัดส่วนกับข้อมูล
14. **ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อย**
 - 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อยมาก
 - 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อยค่อนข้างมาก
 - 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีความปราณีต เรียบร้อยน้อยมาก
15. **ชิ้นงานมีความสวยงาม**
 - 3 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีการตกแต่งใช้สีหรืออื่น ๆ มองดูสวยงามมากที่สุด
 - 2 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีการตกแต่งใช้สีหรืออื่น ๆ มองดูสวยงามพอสมควร
 - 1 คะแนน เมื่อ ชิ้นงานมีการตกแต่งใช้สีหรืออื่น ๆ มองดูมีความสวยงามน้อย

ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสึนในน้ำ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.78	.75	21	.48	.47
2	.81	.72	22	.65	.43
3	.31	.64	23	.48	.41
4	.71	.52	24	.60	.52
5	.37	.40	25	.31	.36
6	.26	.19	26	.48	.03
7	.87	.64	27	.38	.42
8	.88	.62	28	.29	.40
9	.13	.48	29	.79	.27
10	.20	.60	30	.67	.41
11	.66	.51	31	.65	.54
12	.32	.38	32	.74	.69
13	.50	.18	33	.25	.45
14	.27	.50	34	.47	.44
15	.63	.57	35	.36	.24
16	.67	.41	36	.57	.51
17	.48	.47	37	.82	.30
18	.65	.43	38	.32	.38
19	.82	.43	39	.40	.39
20	.35	.43	40	.65	.54

ตาราง 7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและ
 หลังการเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	ผลต่าง
1	12	18	6	17	21	31	10
2	15	19	4	18	25	31	6
3	11	24	13	19	21	16	-5
4	22	23	1	20	13	26	13
5	19	28	9	21	16	24	8
6	26	30	4	22	19	25	6
7	12	19	7	23	16	23	7
8	25	31	6	24	19	28	9
9	19	29	10	25	21	32	11
10	26	28	2	26	26	27	1
11	21	22	1	27	18	31	13
12	22	28	6	28	22	29	7
13	15	19	4	29	16	20	4
14	15	29	14	30	15	20	5
15	21	21	0	31	16	22	6
16	20	25	5	32	16	24	8

ตาราง 8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและ
หลังการเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	ผลต่าง
1	24	27	3	17	23	25	3
2	16	16	0	18	16	23	7
3	16	21	5	19	17	20	3
4	15	24	9	20	14	17	3
5	17	20	3	21	20	20	0
6	11	16	5	22	18	19	1
7	22	33	11	23	15	24	9
8	22	26	4	24	20	25	5
9	17	23	6	25	18	23	5
10	19	18	-1	26	25	23	-2
11	19	28	9	27	21	18	-3
12	17	23	6	28	22	19	-3
13	18	30	12	29	21	22	1
14	18	19	1	30	23	24	1
15	21	23	2	31	21	24	3
16	21	25	4	32	20	19	-1

ตาราง 9 แสดงคะแนนความสามารถในการประดิษฐ์หลังการเรียนของกลุ่มควบคุม
และกลุ่มทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	33	36	17	35	29
2	38	32	18	34	28
3	34	32	19	37	29
4	34	39	20	35	37
5	36	36	21	32	33
6	38	39	22	33	36
7	32	33	23	31	40
8	34	38	24	32	31
9	37	39	25	31	26
10	36	30	26	36	27
11	34	33	27	37	31
12	32	32	28	32	36
13	38	34	29	33	29
14	33	36	30	33	29
15	36	35	31	39	32
16	42	40	32	36	32

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อนางสาววนิดา	ชื่อสกุล อยู่เย็น
เกิดวันที่ 17 ตุลาคม	พุทธศักราช 2502
สถานที่เกิด	เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	49/1029 หมู่บ้านสวัสดิการ กทม. ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทร. 5844264
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี 15120 โทร. (036) 441641
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2511	ประถมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสุนทรบารุงราษฎร์
พ.ศ. 2514	ประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนวัดอมรินทราราม
พ.ศ. 2519	มศ.5 จากโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม
พ.ศ. 2523	กศ.บ. (เอกเคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
พ.ศ. 2539	กศ.ม. (การมัธยมศึกษาสาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

วนิดา อัยยืน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2539

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 32 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการสถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score และ t-test Independent

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT
AND ABILITY OF INVENTION THROUGH THE SCIENCE-TECHNOLOGY
ACTIVITY SERIES AND THROUGH THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

WANIDA YOORYUN

Presented in partail fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakarinwirot University

May, 1996

The purpose of this study was compared the Science Achievement and Ability of invention of Mathayom Suksa II Students' through the Science-Technology Activity Series and through the Teacher's Manual

The Sample in this study were 64 Students of Mathayom Suksa II of Khoksamrongwittaya School, Amphoe Khoksamrong Lopburi during the Second semester of 1994 academic year. The Sample were devided into experimental and control groups, with 32 Students in each. The experimental group was taught by The Science-Technology Activity Series. The control group was taught by The Teacher's Manual. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The t-test Independent in Different Score and t-test Independent were used for data analysis.

The results of this study indicated that.

1. The Science Achievement of experimental and control groups were significantly different at .05 level.
2. The Ability of Invention of the experimental and the Control group were not significantly different.