

333.720411

ศ 628 ๒

๗.๓

ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศาสตราจารย์ ดร. ธรรมศักดิ์

๗ 0 ส.ย. 2541

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

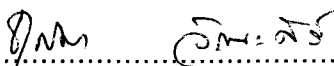
พฤษภาคม 2541

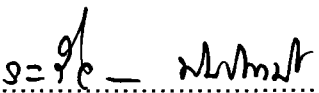
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๐๐๐๐๐

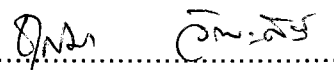
คณะกรรมการควบคุมกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

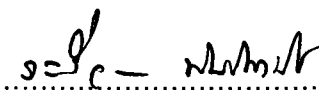
คณะกรรมการควบคุม

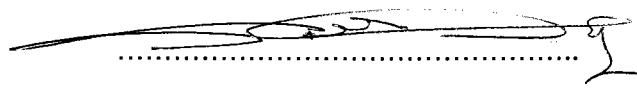

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

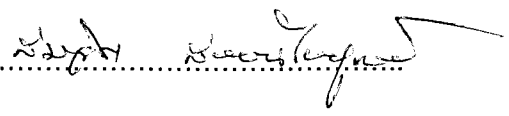

..... กรรมการ
(อาจารย์ระวีวรรณ พันธพานิช)

คณะกรรมการสอบ

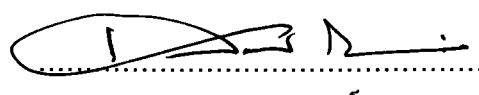

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ระวีวรรณ พันธพานิช)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธุ์)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2541

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ อาจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ และ รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใน ความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ดร.ปรีชาญ เดชศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณศรี กุมุท ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำในการสร้าง ตรวจสอบและแก้ไข เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์มหาวิทยาลัย ขอบคุณนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดีรวมทั้ง นายแพทย์ จักรธรรม ธรรมศักดิ์ เพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา แต่ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษา แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สาคร ธรรมศักดิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.....	9
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ.....	24
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	37
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	42
เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	47
งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ.....	55
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์.....	59
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	62
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
ประชากร.....	63
กลุ่มตัวอย่าง.....	63
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	63
แบบแผนการทดลอง.....	64
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	64
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ.....	64
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	70
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	81
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	81
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	81
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	81
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	83
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	87
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก.....	101
ภาคผนวก ข.....	109
ภาคผนวก ค.....	140
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	161

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	64
2 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีต่อตัวแปรร่วม 2 ตัว.....	72
3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียน ด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลก่อนทดลอง.....	76
4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการทดลอง.....	77
5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม.....	78
6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของ นักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความ..... แปรปรวนร่วม.....	79
7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของ นักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความ..... แปรปรวนร่วม.....	80
8 คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของ กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	102
9 คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของ กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	103
10 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	104
11 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	105
12 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	106
13 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม.....	108

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการจัดวางกลุ่มในลักษณะต่างๆ.....	32
2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	40
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	42
4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	46

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันนี้ประเทศต่างๆ ในโลกกำลังเผชิญกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง เช่น การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติอันเนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น และขาดการจัดการที่ดี ภาวะมลพิษในเมืองใหญ่ ฝนกรด และภาวะเรือนกระจก ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังเผชิญปัญหาดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งที่ประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอันงดงาม บัดนี้ จำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นประกอบกับความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ทำให้เกิดการแก่งแย่ง และใช้ทรัพยากรธรรมชาติในหลายท้องที่รวมทั้งคุณภาพชีวิตที่ด้อยลงของประชาชนไทยทั่วไปอีกด้วย กระทรวงศึกษาธิการจึงเห็นความจำเป็นที่จะต้องใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือแก้ไขปัญหาดังกล่าวในระยะยาวควบคู่กันไปกับการแก้ไขปัญหาระยะสั้นของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยมุ่งหวังว่าการศึกษาจะช่วยให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปเกิดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม เห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา อีกทั้งร่วมแรงร่วมใจกันแก้ไขสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นเพื่อรักษาทรัพยากรธรรมชาติอันอุดมสมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น เป็นมรดกลูกหลานชาวไทย และของชาวโลกสืบไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 - 2539 : 6)

ในการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการมีความเห็นว่า เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับศักยภาพของตน และเพื่อเสริมสร้างความตระหนัก ในเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหา กระทรวงศึกษาธิการจึงให้เพิ่มเติมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในวิชาบังคับเลือกในโครงสร้างที่ 1 สำหรับนักเรียนทุกคนที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรายวิชา ว 411 (คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการที่ วก. 827/2539)

การพัฒนาค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้ผลดีที่สุดจะต้องให้นักเรียนได้สัมผัสสภาพจริง ประสบการณ์จริงในชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับร่างหลักสูตรพื้นฐานการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2540 การเรียนการสอนจึงต้องหาวิธีการให้นักเรียนเกิดความรักและเห็นคุณค่าของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการที่นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อมส่วนมากมีความเห็นตรงกันว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนให้ได้ผลดี คือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ที่ปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการสร้างเสริมค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการพัฒนา

จิตสำนึกของมนุษย์ไปสู่การเห็นคุณค่าของสภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพิทักษ์รักษาผลประโยชน์ของตนและสังคม (ศิริพร ชีพประกิต. 2533 : 41 - 42)

โลกปัจจุบันและโลกอนาคตจะเป็นโลกแห่งความรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งจะเป็นโลกที่มีการแข่งขันอย่างรุนแรง คุณภาพคนเท่านั้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออนาคตของแต่ละสังคม หากการศึกษาสามารถสร้างสรรค์และพัฒนาคนไทยให้เป็นคนที่มีคุณภาพมีคุณลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี จะเป็นแรงผลักดันสำคัญที่สร้างสังคมไทยให้เจริญรุ่งเรืองเป็นสุข ยั่งยืน มั่นคง สันติ และพัฒนาประเทศให้มีขีดความสามารถแข่งขันเศรษฐกิจกับประเทศต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (แผนแห่งความหวังและอนาคตของชาติ แผนการพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ.2540 - 2544 : ความนำ)

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในปีการศึกษา 2533 และ 2536 ของกรมวิชาการ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 39) พบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิดยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกด้าน โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและเกินครึ่งหนึ่งเพียงเล็กน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2536 ยังพบว่า อยู่ในระดับต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม (สำนักทดสอบทางวิชาการ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. เล่ม 2. 2536 : โบแทรก) นอกจากนี้ยังพบว่าโดยส่วนรวมผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับร้อยละ 46 ซึ่งทุกเขตการศึกษาได้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนการสอนโน้มเอียงไปในทางบิบบังคับให้คล้อยตามหรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีสร้างสรรค์การเรียนการสอน นักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด (สมจิต สมัตถพันธ์. 2531 : 1)

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูประบบการเรียนการสอนโดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ ให้มีพื้นฐานความรู้ความสามารถ ทักษะ พื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับสูง ตลอดจนวางแนวทางให้ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองรวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีหลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงวิธีการเรียนในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

๗ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ (Sharan and others. 1984) ชารอน และคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มเป็นวิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่งตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิซึมที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่มได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างดี ซึ่งจะแตกต่างจากการสื่อสารกับครู การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) จึงเริ่มต้นจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกในจำนวนที่พอเหมาะประมาณ (2 - 5 คน) เมื่อเริ่มการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องฝึกตนเองให้มีความสามารถเพียงพอที่จะทำกิจกรรมกลุ่มได้ กระบวนการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการอยู่ร่วมกันในสังคม และทักษะในด้านเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กัน (Mixed Ability) นักเรียนจะทำงานด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมาย (Goal) เดียวกัน ช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่ม ผู้เรียนเก่งช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อนกว่า และต้องยอมรับซึ่งกันและกันเสมอ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มนอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือจะตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่เป็นวัยรุ่นที่ชอบค้นคว้าหาคำตอบ และกระทำร่วมกับเพื่อน ๆ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการเรียนแบบอื่น มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ บรรยายภาคในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักปรับตัวและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นการเตรียมตัวเพื่อทำงานในสังคมต่อไป (กรองทอง ไคศิริ RECSAM. 1996) ครูมีบทบาทในการวางแผน การเตรียมการและเป็นผู้สนับสนุนการทำกิจกรรมของนักเรียน ผู้ปกครองมีบทบาทในการให้กำลังใจและช่วยเหลือ บุตรหลานและโรงเรียนตามโอกาสอันสมควร ชุมชนมีบทบาทในฐานะเป็นแหล่งวิทยาการของโรงเรียน ถ้าทุกฝ่ายสามารถประสานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีแล้ว ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

๘ จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ (Sharan and others. 1984) ใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อปรับปรุงผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีมาตรฐานมากขึ้น ขณะเดียวกันผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสามารถคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก แต่จากการติดตามผลการใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 พบว่ายังไม่สามารถผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนและการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา

ค้นคว้า แก้ปัญหา ตามหลักการของทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นหัวใจของหลักสูตรที่มีการปรับปรุง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 1) ดังนั้น ครูควรฝึกให้นักเรียนทุกคนมีทักษะพื้นฐานการคิดแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาจากบทเรียนหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหายังมีระบบเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหายังมีขั้นตอน ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 3) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจจะทำการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้นกว่าการสอนตามคู่มือครูหรือไม่

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ได้แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนใหม่ โดยให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักปรับตัว และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นการเตรียมตัวเพื่อทำงานในสังคมต่อไป และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพในการดำรงชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 5 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มดังนี้

2.1 สุ่มห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง

2.2 สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลากห้องเรียน 2 ห้องนั้นแล้วแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) เรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 แบบ

5.1.1 การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

5.2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์เฉพาะ

2540

1. การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเรียนรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้

นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยจัดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ซึ่งครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้คล่องตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 เพื่อจะช่วยเหลือกัน รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเลือกหัวข้อเรื่องที่ศึกษา การวางแผนร่วมกันในการทำงาน การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ การนำเสนอผลงาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการทำดังนี้

1.1 การเลือกหัวข้อเรื่องที่ศึกษา นักเรียนเลือกหัวข้อปัญหาที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ ร่วมกันทำงาน โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกกลุ่มละ 5 คน

1.2 การวางแผนร่วมกันในการทำงาน ครูและนักเรียนวางแผนร่วมกันในวิธีดำเนินการตามปัญหาที่เลือกไว้

1.3 การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ นักเรียนดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดยการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยมีครูช่วยเหลือนักเรียน ให้คำปรึกษา และติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน

1.4 การวิเคราะห์ และสังเคราะห์งานที่ทำ นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดจำแนก รวบรวมเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งการจัดประเด็นต่าง ๆ และวางแผนหรือลงมือสรุปเพื่อนำเสนอผลงาน

1.5 การนำเสนอผลงาน นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของรายงานและนำเสนอผลงาน โดยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมขณะที่นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างการนำเสนอผลงาน

1.6 การประเมินผล ครูและนักเรียนจะร่วมกันประเมินผลงานที่นำเสนอ โดยอภิปรายร่วมกัน

2. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2539) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในหนังสือเรียน
- ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง
- ครูอธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนตามหนังสือเรียน

พร้อมทั้งบันทึกผล

2.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันนิปรายผลการทดลองโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุปเป็นความรู้ใหม่
- ครูและนักเรียนร่วมกันนิปรายประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน
- นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในหนังสือเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในเนื้อหาเรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน

3.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความรู้ที่ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตรประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติ และการฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัยสรุปไว้เป็น 4 ขั้นตอน และเมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบได้ นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้

4.1 ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด

4.2 ตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุต่างๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร จากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนด

4.3 ทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐานที่สร้างขึ้น หมายถึง ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมุติฐานหรือรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและทดลอง

4.4 สรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือตรวจสอบสมมุติฐานมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง อาจารย์ที่มีวุฒิปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 3 ปี และอาจารย์ที่มีวุฒิปริญญาโททางด้านการวัดผลการศึกษา โดยมีประสบการณ์การสอน อย่างน้อย 3 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ
3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ
2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามแนวแบบคอนสตรัคติวิซึม

ความหมายของคอนสตรัคติวิซึม

วอน กราเซอร์ฟีล (Von Glasersfeld. 1989) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิซึม ว่าเป็น ทัศนคติของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวตน ทัศนคติของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2) หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญา และการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอนในจิตวิทยาบำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

ฟอสโนต (Fosnot. 1996 : 9) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึม เป็นทัศนคติเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร ทัศนคตินี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการ

พัฒนา ไม่เป็นปรโย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วย เครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

วิลสัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Wilson. 1996) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิซึม ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง คอนสตรัคติวิซึม จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

เออร์เนสท์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Ernest. 1993 : 87 - 93) ถือว่า คอนสตรัคติวิซึม เป็นปรัชญา เป็นความเชื่อ แต่ไม่ใช่ทฤษฎี

จากความหมายของ คอนสตรัคติวิซึม พอจะสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดย จัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นคือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้อง มีการปรับเปลี่ยน ให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Bell. 1993) มีทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม ว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของ นักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือ เปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการสร้าง และยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม ซึ่งตระหนักว่านักเรียน เป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจาก ประสบการณ์ด้วยตนเอง

คอบบ์ (Cobb. 1994 : 13 - 20) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึม ว่าเป็น กระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวม และการตกแต่งความรู้ผู้เรียนมี โครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้าง ความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

นอกจากนี้ Cobb ยังกล่าวถึงทฤษฎีทางวัฒนธรรมสังคมของ คอนสตรัคติวิซึม ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียนนอกจากนี้ผู้ใหญ่อยู่อรอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

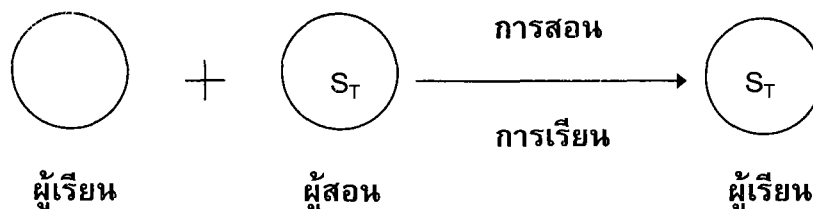
การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ข้อดกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ความรู้เดิมของนักเรียนจะถูกเพิกเฉยหรือไม่ได้รับการพิจารณาเท่าที่ควร การสอนวิทยาศาสตร์จึงขึ้นอยู่กับข้อดกลงเบื้องต้นต่อไปนี้

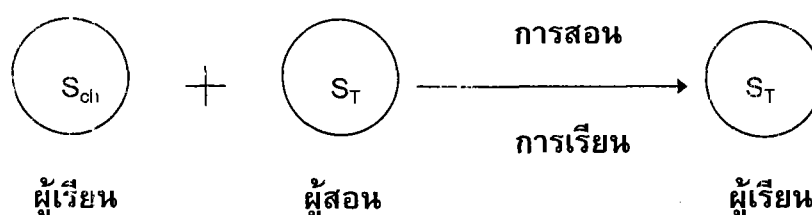
(Gilbert, Osborne and Fensham. 1982 : 623 - 633 ; citing Gilbert, Watts and Osborne. 1982 : 62 - 66)

1. ผู้เรียนไม่มีความคิดเห็นทางทฤษฎีเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะเรียนหรือเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่จะเรียนมาก่อน ดังนั้นผู้สอนจึงเป็นผู้เติมความรู้ให้กับผู้เรียน (The Blank-Minded or Tabula Rasa Assumption) แสดงดังรูป



S_T ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

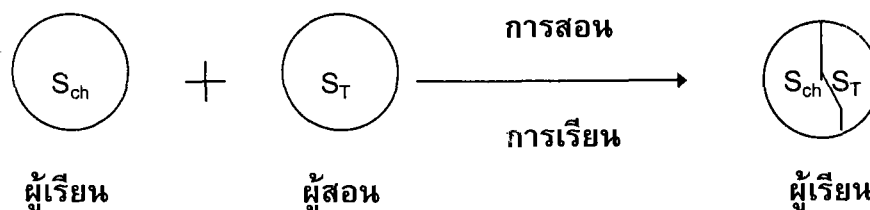
2. ผู้เรียนอาจมีความเห็นเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะเรียนมาก่อนการสอน แต่ความคิดเห็นนี้มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้เพียงเล็กน้อย ความคิดเห็นนี้จึงถูกแทนที่ด้วยสิ่งที่ครูสอน ดังนั้นถึงแม้ว่าผู้เรียนจะมีความคิดเห็นมาก่อน (S_{ch}) ความคิดเห็นนั้นก็ไม่สามารถคงอยู่ได้อันเนื่องมาจากการสอนของครู (The Teacher Dominance Assumption) ดังรูปข้างล่าง



S_T ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

S_{ch} ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอน

3. ผู้เรียนมีความยึดมั่นในความคิดเห็นของตนเอง แต่ความคิดเห็นนี้จะอยู่ควบคู่ไปกับสิ่งที่ครูสอน (The Teacher Dominance Assumption) ดังรูปข้างล่าง

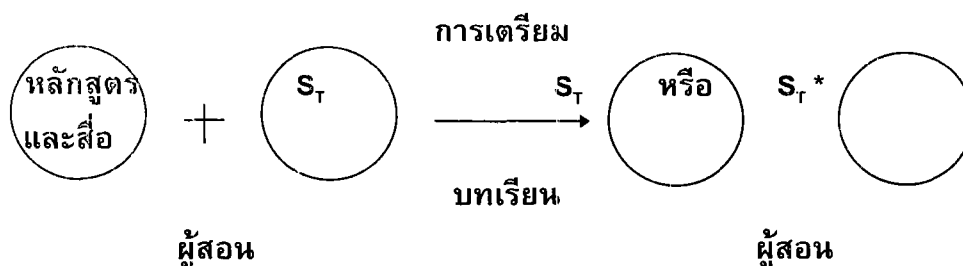


มีพยานหลักฐานหลายอย่าง que แสดงว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนจะควบคู่ไปกับ ความคิดเห็นของผู้สอนในอัตราส่วนที่ต่าง ๆ กัน ผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จในการเรียนจะใช้ ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอนในการสอน แต่ความคิดเห็นเดิมของตัวเองก็ยังมีอยู่ เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ถ้าหลักสูตรวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์จะตั้งอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3 แทนข้อที่ 1 และ 2 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดเห็นทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นวิธีการค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียน หรือรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ของความรู้เดิมของผู้เรียน แล้วพิจารณาหาหนทางที่หลากหลายที่จะค้นหาว่าความรู้เดิมของ นักเรียนความรู้เดิมที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งที่ได้เรียนรู้แล้ว

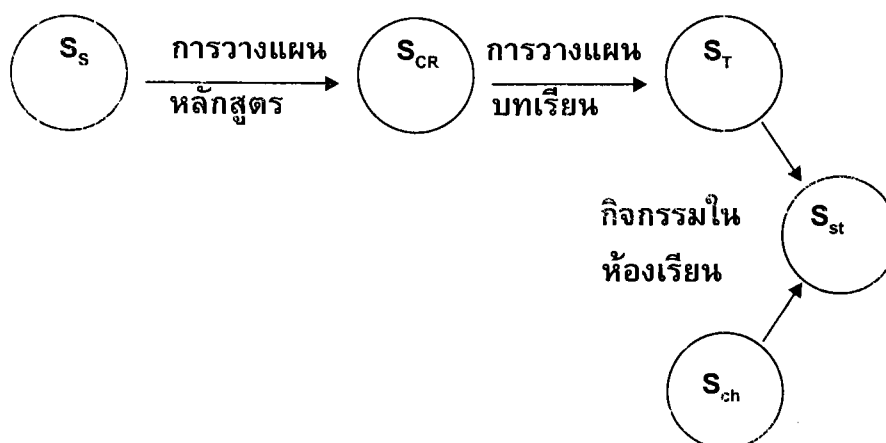
ความคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน (S_T) จะแตกต่างกันคือ มีความคิดเห็น เหมือนกับผู้เรียนไปจนกระทั่งมีความคิดเห็นเหมือนนักวิทยาศาสตร์ (S_S) เมื่อผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งที่ผู้สอนได้รับจากหลักสูตรและสื่อการสอน ปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำให้ความคิดเห็นของผู้สอน เปลี่ยนแปลงไป (S_T^*) หรือผู้สอนมีความยึดมั่นในความคิดเห็นเดิมของตนเอง ดังรูปข้างล่าง



การถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

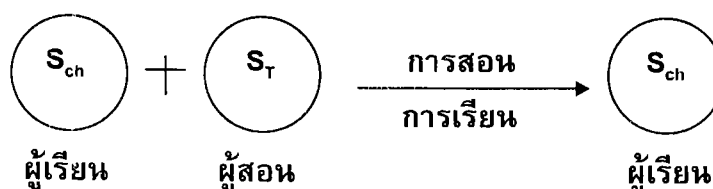
ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ (S_s) จะถูกบรรจุในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (S_{CR}) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ที่บรรจุลงในหลักสูตร (S_{CR}) กับผู้สอนจะก่อให้เกิดความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน (S_T) ในระหว่างการเรียนการสอนความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอนในห้องเรียน (S_{ch}) จะมีปฏิสัมพันธ์ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน (S_T) ซึ่งก่อให้เกิดความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (S_{st}) ในห้องเรียนดังต่อไปนี้



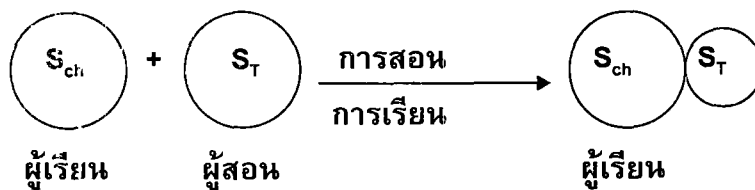
การเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียน

กิลเบิร์ต ออสบอร์น (Gilbert, Osborne and Fensham, 1982 : 623 - 633) ได้สรุปความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังจากการสอนของครูผู้สอนว่ามี 5 แบบคือ

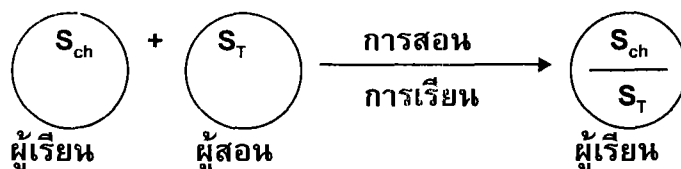
1. ความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนยังคงอยู่ คือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในความคิดเห็นนั้นอันเนื่องมาจากการสอนของผู้สอน



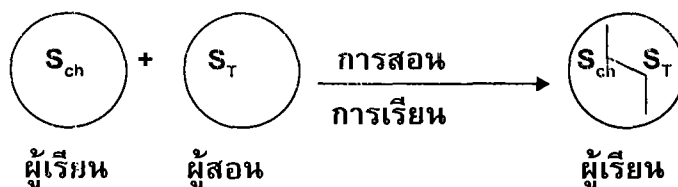
2. การสอนทำให้เกิดความคิดเห็นอันที่สองที่ใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียน แต่ความคิดเห็นเดิมของผู้เรียนยังคงอยู่



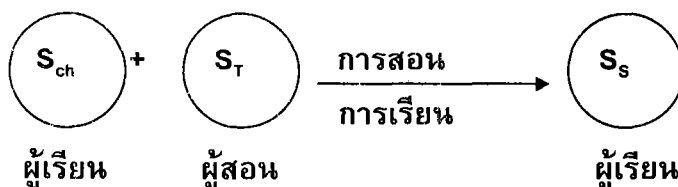
3. ความคิดเห็นเดิมของผู้เรียนถูกทำให้มั่นคงขึ้นจากการสอนของผู้สอน คือผู้เรียนนำเอาสิ่งที่ผู้สอนไปใช้อย่างผิด ๆ เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง



4. การสอนวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการผสมผสานความคิดเห็นคือ ความคิดเห็นของผู้เรียนและความคิดเห็นของครูผู้สอนถูกผสมผสานเข้าด้วยกัน



5. การสอนวิทยาศาสตร์ทำให้ความคิดเห็นของผู้เรียนขยายกว้างขึ้นและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับความคิดของนักวิทยาศาสตร์



เมื่อครูนำเสนอความคิดใหม่ให้กับนักเรียนอาจเกิดสิ่งต่อไปนี้ (Osborne, Bell and Gilbert. 1983 : 1 - 14)

1. ความคิดใหม่ถูกละทิ้งไปอย่างง่าย ๆ
2. ความคิดใหม่ถูกตีความหมายอย่างผิด ๆ เพื่อให้เข้ากันได้กับหรือสนับสนุนความคิดเดิมที่มีอยู่

3. ความคิดใหม่ถูกยอมรับแต่อยู่โดดเดี่ยวจากความคิดเดิม
4. ความคิดใหม่ถูกยอมรับแต่นำไปสู่ความสับสน หรือ
5. ความคิดใหม่ถูกยอมรับและปะติดปะต่อเป็นความคิดร่วมกับความคิดเดิม

ทาสเกอร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 50 ; อ้างอิงมาจาก Tasker.

1981 : 33 - 37) ได้ให้เหตุผลว่าทำไมการสอนของครูจึงไม่มีประสิทธิภาพตามที่ตัวครูเองคิด
ทั้งนี้จากการสังเกตนักเรียนพบว่า

1. นักเรียนมีแนวโน้มหรือชอบที่จะพิจารณาบทเรียนแต่ละบทเหมือนเป็นเหตุการณ์ที่แยกออกจากกัน ในขณะที่ครูคิดว่านักเรียนได้สังเกตเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนที่กำลังเรียนกับประสบการณ์เดิมที่ได้จากการเรียนรู้มาก่อน
2. บางครั้งนักเรียนตั้งความมุ่งหมายในบทเรียนแตกต่างไปจากความมุ่งหมายที่ครูตั้งใจจะให้เกิดขึ้น
3. นักเรียนแสดงความสนใจหรือแสดงความกังวลเพียงเล็กน้อยกับการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูและนักพัฒนาหลักสูตรเห็นว่าเป็นการออกแบบการทดลองที่ส่งเสริมการคิด
วิจารณ์ญาณ
4. โครงสร้างความรู้ของนักเรียนไม่ใช่โครงสร้างความรู้ที่ครูคิดว่านักเรียนมี
5. ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการทดลอง ไม่ใช่เป็นความเข้าใจที่ครูคิดว่านักเรียนได้พัฒนาขึ้น
6. นักเรียนใช้เวลาส่วนมากในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการทำงานมากกว่าใช้เวลาในการคิดเกี่ยวกับโมโนดิที่ศึกษา การศึกษาที่เน้นการคิด การถามคำถาม การหาคำตอบ และการเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ไม่ได้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ลักษณะโมโนดิทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ถูกนำมาศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

คือ

1. นักเรียนเปรียบเหมือนนักวิทยาศาสตร์ในแง่ของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่เขาอาศัยอยู่ (The Learner as Scientist) นักเรียนใช้ความเหมือนและความแตกต่างในการจัดกระทำข้อเท็จจริงและปรากฏการณ์ และในการสังเกตข้อเท็จจริงและปรากฏการณ์ นักเรียนค้นหาความรู้เบื้องต้นและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เบื้องต้นเพื่อสร้างโครงสร้างของความสัมพันธ์ นอกจากนี้นักเรียนยังเหมือนนักวิทยาศาสตร์ในแง่ของการรวบรวมข้อเท็จจริงและการสร้างโมเดลเพื่ออธิบายข้อเท็จจริงและการทำนาย
 2. ความแตกต่างระหว่างความคิดของนักเรียนกับความคิดของนักวิทยาศาสตร์
 3. ความคล้ายคลึงระหว่างความคิดของนักเรียนกับความคิดของนักวิทยาศาสตร์
- ในอดีต
4. เป้าประสงค์ในการให้ความหมาย

การสอนเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

มีความปรารถนาอย่างมากในวิทยาศาสตร์ศึกษาที่จะพัฒนายุทธวิธีการสอนและการเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนความคิดของตนเองให้เป็นความคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Ideas) อันเป็นที่ยอมรับ เริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา ได้มีการพูดถึงวิธีการ ส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนให้ถูกต้องโดยอาศัยแนวคิดของ constructivism และโมเดลการเรียนรู้มโนคติ

ออสบอร์น (Osborne. 1982 : 25 - 31) ได้เสนอส่วนประกอบในบทเรียนที่ควรออกแบบมาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เช่น

1. การเตรียมบทเรียนของครูที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดของนักวิทยาศาสตร์และความคิดของนักเรียน

2. นักเรียนจะเกิดความคุ้นเคยกับบริบทของความคิดต่าง ๆ จากประสบการณ์ที่ได้รับจากปรากฏการณ์ที่นำมาอภิปรายร่วมกัน

3. นักเรียนสามารถทำให้ความคิดของตนเองที่เกี่ยวข้องปรากฏการณ์ที่นำมาอภิปรายชัดเจนขึ้น

4. นักเรียนเสนอความคิดของตนเองเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการอภิปรายเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจที่แตกต่างกัน

5. นักเรียนและครูควรรู้คุณค่าของความคิดของคนอื่น ๆ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนซึ่งกันและกัน ความคิดของนักเรียนทุกคนมีคุณค่าต่อประสบการณ์การเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

6. การเปลี่ยนสภาพของความคิดที่แตกต่างกัน เพื่อนักเรียนจะได้เห็นว่าความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่สามารถเข้าใจได้ (Intelligible) มีเหตุผลฟังได้ (Plausible) และทำให้บรรลุผลเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ต่อไป (Fruitful) ปกติแล้ววิธีการนี้ทำได้โดยการเปรียบเทียบความคิดของนักเรียนกับความคิดที่ฟังปรารถนา

7. การต่อเติมความคิดใหม่เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบตัวอย่างของปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือปรากฏการณ์ใหม่เพื่อช่วยตัวเองให้รู้คุณค่าว่า ความคิดใหม่เป็นที่เข้าใจ ได้มีเหตุผลและมีประโยชน์และสามารถเชื่อมโยงได้กับความคิดอื่น ๆ ที่อยู่ในการจำระยะยาว

ส่วนประกอบดังกล่าวได้ถูกพัฒนาต่อไปโดย ออสบอร์น , เบล และ กิลเบิร์ต (Osborne, Bell and Gilbert. 1983 : 1 - 14) and ฮิวสัน และ ฮิวสัน (Hewson and Hewson. 1988 : 597 - 614) สิ่งที่นักเรียนต้องคิดทำเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติสามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนต้องตระหนักถึงความคิดของตนเองและของผู้อื่น และทำความคิดดังกล่าวให้ชัดเจนขึ้น

2. การแก้ปัญหาของความไม่สอดคล้องทางปัญญา

3. การสร้างความคิดใหม่ และ/หรือ จัดระบบมโนคติที่มีอยู่แล้วใหม่

4. การยอมรับแนวคิดใหม่
5. การใช้ความคิดใหม่ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยและในสถานการณ์ใหม่
ประเด็นจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่เน้นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
1. นักเรียนเปลี่ยนความคิดเดิมที่มีอยู่ได้ยาก
2. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน (Discrepant Events) อาจไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
3. นักเรียนที่ได้เปลี่ยนความคิดเดิมที่มีอยู่อันเนื่องมาจากการเรียนการสอนในห้องเรียนอาจกลับหวนมาใช้ความคิดเดิมอีกหลังจากเวลาผ่านไปสัก 2 - 3 เดือน
4. มโนคติของครูอาจมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนที่จะเกิดขึ้น
5. ลำดับขั้นของกิจกรรมการสอนกำลังเป็นที่โต้แย้งกันโดยเฉพาะเรื่องที่ว่า เมื่อไรถึงจะนำเสนอความคิดของนักวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ความคิดเกี่ยวกับลำดับขั้นของกิจกรรมนี้แบ่งออกเป็น 2 พวก พวกหนึ่งให้นำเสนอความคิดของนักเรียนและของนักวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน อีกพวกหนึ่งให้นำเสนอความคิดของนักวิทยาศาสตร์จนนักเรียนเข้าใจก่อนแล้วจึงทำการเปรียบเทียบความคิดของนักวิทยาศาสตร์และความคิดของนักเรียน
6. จะประเมินผลอย่างไรจึงจะเป็นไปตามธรรมชาติของการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
7. หลักสูตรที่ใช้สอนในห้องเรียนควรเน้น "minds - on" และ "hands - on"

บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

การเรียนการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึม ถือว่าครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

บิดดูล์ฟ และ ออสบอร์น (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 109 ; อ้างอิงมาจาก Biddulph and Osborne. 1984) ใช้วิธีการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู (Interactive Teaching Approach) ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ถือว่าครูมีบทบาทเป็น "ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้" เป็น "ทรัพยากรบุคคล" เป็น "ผู้สืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เคยมีความรู้หรือไม่เคยมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้นั้นมาก่อน" หรือเป็น "ผู้ท้าทายความคิดของนักเรียน"

ในฐานะที่เป็น "ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้" ครูพยายามที่จะนำนักเรียนและแหล่งทรัพยากรให้มาพบกันในฐานะที่เป็น "ทรัพยากรบุคคล" ครูต้องจัดหาข้อมูลให้นักเรียนมากกว่าถามคำถามกลับไปทั่ววันนักเรียนในฐานะที่เป็น "ผู้สืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เคยมีความรู้หรือไม่เคยมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้นั้นมาก่อน" ครูจะทำเป็นไม่รู้เกี่ยวกับคำอธิบายหรือไม่รู้เกี่ยวกับสถานการณ์นั้นเพื่อช่วยให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง และในฐานะที่เป็น "ผู้ท้าทายความคิดของนักเรียน" ครูจะท้าทายความคิดของ

นักเรียนโดยเจตนา โดยเฉพาะความคิดที่ไม่เป็นไปตามพยานหลักฐานที่ได้ หรือไม่เป็นประโยชน์ หรือไม่ชัดเจน

ออสบอร์น และ เฟรเบิร์ก (Osborne and Freyberg. 1985 : 1) กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ว่าครูต้องเป็น “นักจูงใจ” “ผู้วินิจฉัย” “ผู้ชี้แนะแนวทาง” “ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง” “นักทดลอง” และ “นักวิจัย”

ในฐานะที่เป็น “นักจูงใจ” ครูต้องช่วยให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้าและความหมายที่หลากหลายและเป็นไปได้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์ บทบาทของการเป็น “ผู้วินิจฉัย” คือการค้นหาความคิดที่นักเรียนนำมาใช้ในการเรียนและจัดหาโอกาสในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิด และสื่อความหมายความคิดของตนเองออกมา โดยปกติแล้วบทบาทนี้ของครู ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดีของนักเรียนในฐานะที่เป็น “ผู้ชี้แนะแนวทาง” ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้สร้างความหมายและคำอธิบายด้วยตนเองการบอกนักเรียนเพียงอย่างเดียวเป็นการไม่เพียงพอ บทบาทนี้เป็นการช่วยนักเรียนให้พัฒนายุทธวิธีสำหรับกระบวนการสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยชี้ถึงความไม่แน่นอนของความคิดของนักเรียน ท้าทายนักเรียนให้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ทั้งหมด และแสดงให้นักเรียนเห็นถึงว่าที่จุดไหนที่นักเรียนลงข้อสรุปเกินกว่าหรือน้อยกว่าความเป็นจริง บทบาทนี้ยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วกับความคิดใหม่ เพื่อสร้างความหมายและความเข้าใจใหม่ ครูเป็น “ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง” เป็นครูที่ชอบจัดหาทรัพยากรรวมทั้งตัวครูเอง และจัดหากิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ ให้กับนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจใหม่ ๆ ในฐานะที่เป็น “นักทดลอง” ครูต้องประเมินนักเรียนโดยประเมินอย่างเป็นระบบในสิ่งที่นักเรียนได้ทำ และลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ ๆ บทบาทของ “นักวิจัย” ก็คือให้ครูได้แลกเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับผลงานวิจัยในชั้นเรียนของตนเอง กับครูคนอื่น ๆ ในขณะที่ครูช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

โครงการพัฒนาครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเทศนิวซีแลนด์ (Bell. 1993) ได้เสนอแนะบทบาทใหม่ของครูในการเรียนการสอนที่พิจารณาถึงความคิดเดิมของนักเรียนเป็นหลักว่า ครูควรมีบทบาทดังนี้

1. ครูเปรียบเหมือนนักวิจัย

ครูที่พิจารณาความคิดของนักเรียนจะค้นหาหรือทำวิจัยว่านักเรียนกำลังคิดอะไร เพราะฉะนั้นในขณะที่สอน ครูจะฟังความคิด ฟังการอภิปราย และฟังคำถามของนักเรียน ครูจะให้คุณค่าและคอยฟังสิ่งที่นักเรียนพูดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาคิด ในขณะที่ฟังนักเรียนพูด ครูกำลังช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ครูที่อ่านรายงานของนักเรียนไม่เพียงแต่ดูว่านักเรียนได้สร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ยอมรับหรือไม่เท่านั้น แต่ค้นหาว่านักเรียนคิดอะไรด้วยในการค้นหาความคิดของนักเรียน ครูอาจใช้กิจกรรม เช่น การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ และกิจกรรมคู่ไปรษณีย์ส่งจดหมาย

2. ครูเปรียบเหมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ

2.1 ค้นหาว่านักเรียนกำลังคิดอะไร

2.2 ช่วยนักเรียนทำความเข้าใจของตัวเองให้ชัดเจนขึ้น และพิจารณา

ความคิดของตัวเองอย่างรอบคอบ

2.3 ทำทหายความคิดของนักเรียน

2.4 ช่วยนักเรียนเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2.5 ช่วยนักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อตัวนักเรียนเองและทำให้นักเรียน “คิด”

2.6 ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน

2.7 ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน

2.8 จัดกลุ่มการเรียนรู้

2.9 ยอมรับความคิดของนักเรียน

2.10 สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนและบรรยากาศแห่งความห่วงใยเพื่อการเรียนรู้

2.11 ชูใจและกระตุ้นให้นักเรียนเรียน

2.12 เป็นผู้วิจัยร่วมและเรียนรู้ไปกับนักเรียน

2.13 จัดหาแหล่งความรู้

2.14 เป็นผู้จัดการและเป็นผู้รวบรวม

2.15 วางแผนหลักสูตร

3. ครูเปรียบเหมือนผู้ตอบสนอง

ครูตอบสนองความคิด และถามในสิ่งที่นักเรียนทำ พูด และเขียน ครูค้นหา ปฏิสัมพันธ์ที่มีการตอบสนองและแลกเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนครูต้องการที่จะรู้ความคิด ของนักเรียน ครูจะสื่อความหมายด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งคิดว่ามีคุณค่าต่อสิ่งที่นักเรียนกำลังคิด ครูจะให้ข้อมูลกับนักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนคิด และครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับความคิดของนักเรียน โดยใช้ Viewfinder

4. ครูเปรียบเหมือนผู้เรียน

ครูเรียนรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์และมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมและหน้าที่ของคนเรา และเรียนรู้เกี่ยวกับ ความคิด ประสพการณ์ ความสนใจ และความสัมพันธ์ของนักเรียน

5. การสอนเปรียบเหมือนการประเมินความคิดของนักเรียน

ครูประเมินความคิดของนักเรียนเพื่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนา

6. การสอนเปรียบเหมือนการจัดการการเรียนรู้

ครูเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ซึ่งไม่ใช่เพียงเพื่อพฤติกรรมที่ดีเท่านั้น การจัดการ การเรียนรู้รวมทั้งการวางแผนเพื่อพิจารณาความคิดของนักเรียน ความคิดเกี่ยวกับการจัด กลุ่มนักเรียน การจัดการความสะดวกในการอภิปรายและการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน ครูเป็นผู้

จัดกิจกรรมภายในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผลิตผลจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและ
 เจือจางจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสนุกสนานที่เพิ่มขึ้น ความร่วมมือทางสังคม ความเป็นเจ้า
 ของการเรียนรู้ และการเพิ่มความเชื่อมั่นในตัวของนักเรียน ซึ่งจากผลที่ตามมาครูจะพบว่าตัวเอง
 ใช้เวลาน้อยลงในการจัดการเกี่ยวกับพฤติกรรมความตั้งใจเรียนและใช้เวลามากขึ้น ในการแสดง
 ปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในการค้นหาความคิดของนักเรียน ข้อสงสัยของนักเรียนและความเข้าใจ
 ของนักเรียน

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 112 ; อ้างอิงมาจาก Bell. 1993) ได้กล่าวถึง
 บทบาทใหม่ของครูในห้องเรียน ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการเรียนรู้

1.1 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นสิ่งที่ดีที่นักเรียนมีความคิดเห็นของตนเองและสามารถ
 แสดงความคิดเห็น คนอื่น ๆ ก็ควรให้เกียรติกับความคิดของนักเรียน

1.2 พัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development)

แนะนำนักเรียนว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับ
 เรื่อง ที่มีประสบการณ์มาก่อน

1.3 พัฒนาการทางด้านจิตพิสัย (Affective Development)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่ามันเป็นสิ่งปกติที่จะเสี่ยงกับการนำเสนอความคิดเห็นหรือ
 คำถามที่แตกต่างจากผู้อื่น

1.4 มีความปรารถนาที่จะค้นหา (Desire to Find Out)

ชี้แนะนักเรียนว่าเรื่องที่เรียนบางเรื่องเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นสิ่งที่แปลกใหม่

1.5 เป็นเรื่องของบุคคล (Personal Involvement)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้ต้องการการสืบเสาะหาความรู้อย่างเอาจริงเอาจัง

1.6 ฟังความคิดเห็นของนักเรียน (listening to Student's Ideas)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าความคิดเห็นของนักเรียนมีคุณค่าต่อการบันทึกไว้และ

ควรนำมาพิจารณา

1.7 ทำให้ความคิดเห็นของนักเรียนมีค่า (Valuing Student's Ideas)

ยอมรับสติปัญญาของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนใช้สติปัญญาต่อไป

1.8 มีความรู้สึกทั้งดีและไม่ดี (Positive and Negative Feelings)

ชี้แนะว่าความรู้สึกของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนเอง

1.9 ไม่ทราบ (Not Knowing)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่ามันเป็นสิ่งปกติที่จะตอบว่า "ไม่ทราบ"

2. เป็นผู้จัดหา

2.1 จัดหาแหล่งข้อมูล (Providing Resources)

บอกแหล่งข้อมูลที่นักเรียนไม่สามารถหาได้ให้กับนักเรียน

2.2 ให้คำแนะนำ (Providing Advice)

ให้แนวทางนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและแหล่งวิทยาการ

2.3 จัดหาข้อมูล (Providing Information)

ช่วยนักเรียนในการหาคำตอบของคำถาม

3. ช่วยเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน

3.1 ทักษะการเรียนรู้ (Study Skills)

ให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และความรู้ของตนเอง

3.2 เสนอแนวความคิดเห็นอีกแนวทางหนึ่ง (Proposing a Counterview)

ให้นักเรียนได้พิจารณาความคิดเห็นอื่น ๆ และตระหนักว่ามีคำอธิบาย

อีกหลายอันที่อาจเป็นไปได้

3.3 กระตุ้นให้ทำการทดลองต่อไปอีก (Tempting Further Inquiry)

ให้นักเรียนได้สืบค้นแนวคิดบางแนวให้ลึกลงไปอีก โดยใช้วิธีต่าง ๆ ในการ

สืบเสาะหาความรู้

3.4 การคิดทบทวน (Reflecting)

กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความคิดเห็นของตัวเอง

3.5 ล้วงความคิดเห็นนักเรียน (Eliciting Ideas)

ให้นักเรียนบอกความคิดของตนเอง

3.6 ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน (Accepting Ideas)

ให้นักเรียนพิจารณาว่าความคิดเห็นใหม่เป็นความคิดเห็นที่ยอมรับได้หรือไม่

3.7 ทดสอบความคิดเห็น (Testing Out Ideas)

ให้นักเรียนได้ทดสอบความคิดเห็นของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาว่าความคิดเห็นนั้นสามารถนำไปใช้เป็นหลักการทั่ว ๆ ไปได้แค่ไหน

3.8 เชื่อมโยงความคิดเห็นใหม่กับเก่าเข้าด้วยกัน (linking New and Old Ideas)

ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความคิดเห็นใหม่ที่เขาได้เรียนรู้ กับความคิดเห็นเดิมที่มีอยู่

3.9 ความคิดเห็นใหม่ในสถานการณ์ใหม่ (New Ideas in New Situations)

ช่วยนักเรียนให้นำความรู้ที่เป็นไปได้ไปใช้ให้เร็วที่สุดเพื่ออธิบายสถานการณ์ใหม่ และทำให้ขอบเขตของการนำไปใช้กว้างขึ้น

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น นอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่าเมื่อ นักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้วจะเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสม เป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล และรวมทั้งมีความสามารถจะสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ จะคำนึงถึงการพัฒนาการในวัยต่าง ๆ ของเด็กอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 2 - 3)

การพัฒนาของเด็กในวัยต่าง ๆ

นับตั้งแต่เปียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสได้เสนอแนวคิดที่ว่า พัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่ผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory - Motor Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการไต่ขึ้นและการมอง
2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) ตั้งแต่อายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนา ลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นกีฬา
3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete - Operational Stage) ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้
4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal - Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12 - 15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำกว่าไปสู่อีกระดับที่สูงขึ้นโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิต อาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้แตกต่างกัน แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาของเด็กดังกล่าวนี้ได้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและนำไปใช้เป็นหลักการในการพัฒนาวิธีสอนหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา

จากความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการของเด็กที่แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาจะเกิดอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวของเด็กเอง นักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้พัฒนาการเรียนการสอนและแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คือ คอนสตรัคติวิซึม ซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่าง ๆ ของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กแรกเกิดนั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางแนวความคิดหลักที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงก็ได้ นอกจากนี้การพัฒนาแนวความคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเอง ซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็ได้ การพัฒนาแนวความคิดหลักของเด็กเหล่านี้อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง (อาจเปลี่ยนจากความเชื่อเดิม ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อใหม่ที่ถูกต้องก็ได้) เช่น ในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่าโลกแบน และต่อมาเมื่อมีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง
2. การเพิ่มเติม แนวความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ว่าเคลื่อนไหวได้กินอาหารและขับถ่ายได้ ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม ขันได้ และมีผู้ให้ความรู้ว่าเป็นสัตว์ชนิดนี้คือไก่ เด็กก็จะมีแนวความคิดหลักเพิ่มเติมว่าไก่ก็จัดเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง
3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่แล้วว่า มีลักษณะอย่างไร แต่เมื่อไปพบเห็นเปิดเป็นครั้งแรกก็จะยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเปิดคือ ไก่ปากแหลมแต่เปิดปากแบน ไก่มีขาที่นิ้วแยกออกจากกัน ส่วนเปิดมีนิ้วติดกันเป็นพืด จากนั้นเด็กก็จะรู้ว่าเปิดแตกต่างจากไก่และยอมรับว่าไก่และเปิดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

เด็กจะสร้างแนวคิดหลักอยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียน เท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของ คอนสตรัคติวิซึม จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็น Active Process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งจัดเป็น Passive Process จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้
2. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ
3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมนิยมประเพณี และสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่
4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้
5. การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวความคิดหลักของนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ

วิธีการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึม

วรธนทิพา รอดแรงคำ (2540 : 52) กล่าวถึง วิธีการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึม ไว้ 4 วิธีคือ

1. การสอนที่ครูและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (The Interactive Teaching Approach)
 2. โมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากผู้เรียน (The Generative learning Model)
 3. The Constructivist learning Model (CLM)
 4. การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)
- ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสอนตามแนว Constructivism ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative)

2. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)

ความหมาย

ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม (2529 : 16) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมการเรียนแบบร่วมมือจะมีมากหากได้รับการเสริมแรงโดยตรง เช่น คำชมเชยเมื่อนักเรียนร่วมมือกันทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นผลสำเร็จ และในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือนักเรียนรู้ว่าตัวของนักเรียนเองจะไปถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน นักเรียนจะอภิปรายบทเรียนด้วยกัน และช่วยเหลือกันเพื่อให้สมาชิกเข้าใจบทเรียนและยังสนับสนุนกันและกันให้เรียนอย่างหนักด้วย

สลาวิน (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2531 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Slavin. 1987 : 3) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง วิธีการสอนอีกแบบหนึ่งซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะดูคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน และครูมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้หากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดได้เกินเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้

ชาญชัย อาจिनสมอาจารย์ (2533 : 19) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้นักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตัวตนเองและของกลุ่มสูงสุดและภายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการคือ เรียนบทเรียนตามกำหนด และให้แน่ใจว่าสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกันนักเรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเองและต่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 45) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือนั้นเป็นการเรียน ที่ไม่เหมือนกับการเรียนแบบแข่งขัน และการเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนแบบร่วมมือเป็นการสอนที่มีแนวความคิดว่า ครูจะทำการแนะนำนักเรียน ให้เขาทำงานร่วมกันได้จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้นร่วมกันทุกคน

ปัสสน์ กงตาล (2535 : 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่มีลักษณะจัดการให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อยสำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

แวน เดอร์ เคลป์ (Van de Kelb. 1991 : 9) กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือคือการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการทำงาน ช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนความสำเร็จของกันและกัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะมีความรับผิดชอบงานของตน การทำงานที่ได้รับมอบหมายของ นักเรียนแต่ละคนจะมีการตรวจสอบและนำผลการทำงานเสนอในกลุ่ม กลุ่มจะทำหน้าที่ช่วยเหลือว่าใครอ่อนด้านใดคนที่เก่งจะช่วยเหลือด้านนั้น ซึ่งจะทำให้การทำงานกลุ่มเข้มแข็งขึ้น นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องตระหนักว่าจะไม่มีใครช่วยเหลือใครได้มากนักในการทำงาน ดังนั้นทุกคน จึงต้องช่วยเหลือตนเองเป็นสำคัญ และในการตอบแทนการทำงานร่วมกันของกลุ่ม จะมีการให้รางวัลตอบแทนความดีเป็นกลุ่มแทนการให้รางวัลเป็นรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือนี้ นักเรียนต้องมีทักษะทางสังคมเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คือมีความเป็นผู้นำ รู้จักตัดสินใจ สามารถสร้างความไว้วางใจ รู้จักติดต่อสื่อสารและสามารถแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกัน การเรียนแบบนี้ ครูจะต้องกระตุ้นให้ นักเรียนเข้าใจบทบาท

ของตนเองในการช่วยเหลือให้กลุ่มเกิดการเปลี่ยนแปลง และสามารถทำงานร่วมกันได้ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะทางสังคม ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกันและเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำงานของตนเองอย่างเต็มที่จนนักเรียนเกิดความมั่นใจว่าเขามีเป้าหมายในการทำงานอย่างชัดเจน ครูต้องสร้างความมั่นใจให้นักเรียนว่านักเรียนทุกคนในกลุ่มจะประสบผลสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

สรุปความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน แต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากร การเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม โดยมีลักษณะสำคัญดังนี้

จอห์นสัน สัน และ จอห์นสัน สัน (พวรรณรัตน์ เสงี่ยมธรรมสาร. 2533 : 35 - 36; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson.1987 : 65 - 67) ได้กำหนดลักษณะสำคัญเบื้องต้นของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน “อยู่ด้วยกัน หรือตายด้วยกัน” ช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกันแบ่งข้อมูลอุปกรณ์ระหว่างสมาชิกกลุ่ม
 2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ต่อกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
 3. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนมีความรับผิดชอบในตัวเอง ต่องานที่ได้รับมอบหมาย จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การที่แต่ละคนทำงานอย่างเต็มความสามารถ
 4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะในการทำงานกลุ่ม (Small Group Skills) และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ครูสอนทักษะการทำงานกลุ่มและประเมินการทำงานกลุ่มของนักเรียน การที่จับให้นักเรียนที่ขาดทักษะการทำงานกลุ่มมาทำงานกลุ่มร่วมกัน จะไม่ประสบความสำเร็จ
- เปรมจิตต์ ขจรภยาลาร์เซน (2536 : 1 - 2) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. ต้องมีการเรียนรู้โดยพึ่งพาอาศัยกันในทางบวก (Positive Independence) ซึ่งถือว่าความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนขึ้นอยู่กับความสำเร็จของนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มด้วย นักเรียนแต่ละคนต้องช่วยกันเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้
2. การเรียนรู้ต้องมีการให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ตลอดจนช่วยเหลือกันอย่างใกล้ชิด (Face to Face Promotive Interaction)
3. ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ทำที่ศึกษา ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือให้คนอื่น ๆ ในกลุ่มมีความรู้เรื่องนั้นเท่า ๆ กันอย่างแท้จริง (Individual Accountability)
4. นักเรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกัน เข้ากันได้ทุกคนและสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้ (Interpersonal and Small Group Skills) โดยครูต้องฝึกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย โดยนักเรียนต้องทำดังนี้
 - 4.1 ต้องทำความรู้จักกันและไว้วางใจกัน
 - 4.2 พูดสื่อความหมายกันได้อย่างชัดเจน
 - 4.3 ยอมรับและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน
 - 4.4 ช่วยกันแก้ปัญหาของความขัดแย้ง
5. นักเรียนในกลุ่มอภิปรายวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและสามารถหาวิธีปรับปรุงการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Group Processing)

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียนมานั่งทำงานเป็นกลุ่มกันเท่านั้น ความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น มีหลายประการดังนี้

 1. การเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนร่วมกัน สนใจการทำงานของตัวเองเท่า ๆ กับการทำงานของสมาชิกกลุ่ม ส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มไม่มีความรับผิดชอบร่วมกัน
 2. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย มีการให้คำแนะนำ ชมเชย เสนอแนะ การทำงานกลุ่มของสมาชิกในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มแต่ละคนไม่รับผิดชอบการทำงานของตนเองเสมอไป บางครั้งก็ใส่ชื่อของตนเองโดยที่ไม่ได้ทำงาน
 3. ในการเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกันแต่ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน
 4. มีการแลกเปลี่ยนบทบาทของผู้นำภายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ ในขณะที่ผู้นำหรือหัวหน้าจะได้รับการคัดเลือกจากสมาชิกกลุ่มแบบเดิม
 5. สมาชิกกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยเหลือสนับสนุน ให้กำลังใจในการทำงานกลุ่มช่วยกันรับผิดชอบการเรียนของสมาชิกกลุ่ม และแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนทำงานกลุ่มในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกรับผิดชอบในงานของตนเองเท่านั้น อาจแบ่งงานกันไปทำและเอาผลงานมารวมกัน

6. จุดมุ่งหมายของการเรียนแบบร่วมมือ คือการให้สมาชิกทุกคนใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการทำงานกลุ่ม โดยยังคงรักษาสัมพันธภาพที่ดีต่อสมาชิกกลุ่มในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น จุดมุ่งหมายอยู่ที่การทำงานให้สำเร็จเท่านั้น

7. นักเรียนจะได้รับการสอนทักษะทางสังคม (Social Skills) ที่จำเป็นต้องใช้ในขณะทำงานกลุ่ม แต่ทักษะเหล่านี้จะถูกเฉลยสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

8. ครูในการเรียนแบบร่วมมือจะเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สังเกตการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่ครูในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม ไม่สนใจนักเรียนในขณะทำงานกลุ่ม

9. ในการเรียนแบบร่วมมือ ครูเป็นผู้กำหนดวิธีการในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น ครูไม่สนใจวิธีการในการดำเนินงานภายในกลุ่ม ให้สมาชิกกลุ่มจัดการกันเอง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

1. ทฤษฎีสหามของเคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin)

ทิสนา แชมมณี (2522 : 10 - 12) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสหาม (Field Theory) ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน
3. การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มโดยปฏิสัมพันธ์ในรูปการกระทำ (Action) ความรู้สึก (Feeling) และความคิด (Thinking)

2. ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation Theory)

อารี พันธุ์มณี (2534 : 199 - 200) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนดังนี้

1. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่จะทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้อาจเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่แน่ใจหรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกสนใจ จนกว่าจะสามารถค้นคว้าหาความรู้มาสนองตอบความสนใจนั้นได้ อย่างไรก็ตามการกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังกว้างไกลเกินความสามารถหรือต้องใช้เวลานานเกินไป เพราะจะทำให้เด็กเบื่อหน่ายและหมดความสนใจ และทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของเด็กได้
2. วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คาดคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครงประเมินผลการเรียนการสอน ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกไปกว่าที่

เคยทำ เป็นต้น วิธีการที่แปลกและใหม่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

3. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงทั้งในการเล่นและแสดงละคร ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

4. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่นักเรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น และให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้นักเรียนได้มีโอกาสได้รับแรงเสริมอย่างทั่วถึง ไม่ควรเฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองก็ได้

5. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย นักเรียนโตชอบการชมเชยมากกว่าตำหนิ นักเรียนที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2533 : 21) ได้ให้เหตุผลของการใช้การร่วมมือเพื่อการเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. หลักการของจิตวิทยาสังคมและองค์การ หลักการหนึ่งกล่าวว่า การทำงานร่วมกันเพื่อก่อให้เกิดเป้าหมายร่วมจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการทำงานโดยคน ๆ เดียว
2. การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการเรียนที่มีทฤษฎีที่ได้รวบรวมมาเป็นอย่างดีเป็นแนวทางชี้แนะโดยอาศัยผลงานของ Kurt Lewin และ Morton Dentsch ที่ได้สร้างขึ้นเมื่อ 40 ปีมาแล้ว
3. ความร่วมมือเป็นมากกว่าแค่กระบวนการสอน ข้อมูลที่สนับสนุนความร่วมมือที่มีจุดแข็งไม่เพียงเฉพาะต่อผู้ใหญ่ แต่มีต่อเด็กและวัยรุ่นด้วย

จอห์นสัน และ จอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1987 : 45 - 50) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผล คือ

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้ และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้นักเรียนได้รับความเอาใจใส่ และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวไม่ได้

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอย่างแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่มเพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานหรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียนถ้าหากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

นอกจากนั้นการเรียนแบบร่วมมือ จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการเตรียมสภาพของห้องเรียนให้ดี (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2531 : 5) คือ

1. นักเรียนต้องเข้าใจว่าการทำงานของตนนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายกลุ่ม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือประกาศชมเชยร่วมกันเป็นกลุ่ม

2. นักเรียนทุกคนต้องเข้าใจว่าผลงานของตนเป็นส่วนหนึ่งของผลงานของกลุ่ม โดยวิธีนี้นักเรียนจะรู้สึกสบายใจที่จะขอความช่วยเหลือ หรือถามเพื่อนและช่วยเพื่อนในกลุ่มในกรณีที่ต่างคนต่างเรียน ต่างคนต่างสอบ นักเรียนจะรู้สึกสบายใจที่จะถามเพื่อน และเพื่อนบางคนก็ไม่เต็มใจจะอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง เพราะคะแนนเป็นของแต่ละคน ไม่เกี่ยวข้องกัน

นอกจากนี้ ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 46 - 47) ได้ให้เหตุผลของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้คือ

1. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและความรู้นั้นจะคงทนกว่า
2. รู้จักการใช้เหตุผลมากขึ้น มีความเข้าใจในเรื่องนั้นลึกซึ้ง และมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่า
3. มีแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก ที่จะเรียนรู้มากขึ้น
4. สนใจการทำงานและลดความไม่เป็นระเบียบวินัยของห้องเรียนลงได้มาก เพราะทุกคนทำงานร่วมกัน
5. ได้รับแนวความคิด ความสามารถมากขึ้นจากเพื่อน
6. มีการยอมรับในความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคม และลักษณะแตกต่างอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งเมื่อใช้วิธีการนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจกันดีขึ้น
7. มีการช่วยเหลือสนับสนุนกันในด้านต่าง ๆ
8. มีสุขภาพจิต การปรับตัว และการทำงานในสภาพที่เป็นธรรมชาติดี ไม่เครียด
9. ใช้ความสามารถของตนเองเต็มที่ที่จะให้กับเพื่อน

10. มีทักษะในด้านสังคมเพิ่มมากขึ้น
11. มีทัศนคติที่ดีมากขึ้นต่อการเรียนวิชานั้น และต่อเพื่อนร่วมชั้น
12. มีทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน
13. มีทัศนคติที่ดีต่อโรงเรียน

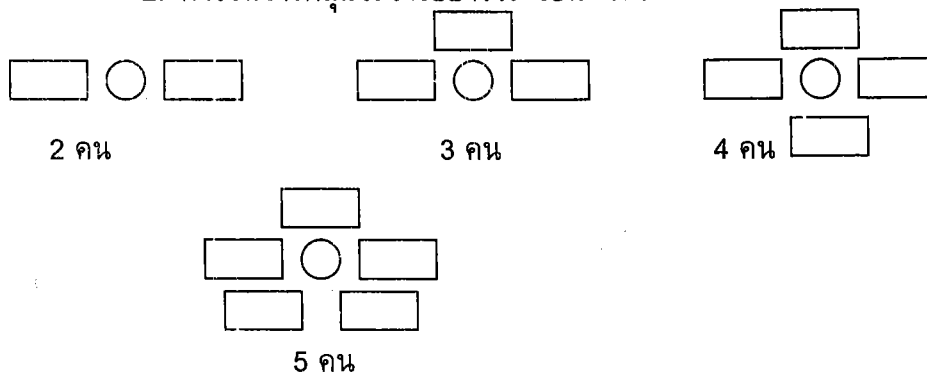
นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้การเรียนแบบร่วมมืออีกประการหนึ่งคือ การที่นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่มและเมื่อประสบความสำเร็จในการทำงาน ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ก็ยิ่งเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองในชั้นเรียนส่วนประสิทธิภาพในการสอนนั้น จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือจะก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนได้พูดคุยกัน ซึ่งเป็นการช่วยให้ตัวนักเรียนเองและเพื่อนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้นแม้ว่าจะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ระดับการติดตามปัญหาจะมีสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนข้างเดียว และการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้นถึงระดับการถ่ายทอดความคิด ซึ่งการเรียบเรียงถ้อยคำอธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 21) ...

ซูศรี สนิทประชากร (2534 : 48 - 49) ได้กำหนดบทบาทของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนั้น ครูผู้สอนนับว่าเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการส่งเสริมและปลูกฝังให้เกิดพฤติกรรมร่วมมือนั้น ดังนั้น บทบาทที่สำคัญของครูในการเรียนแบบร่วมมือนั้น ครูจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายของการสอน ทั้งในด้านวิชาการและอื่นๆ ไว้ด้วย ซึ่งจุดมุ่งหมายส่วนหลังนี้ครูมักจะละเลย จุดมุ่งหมายหลังนี้จะเป็นลักษณะของการทำงานร่วมกันว่าต้องให้มีลักษณะอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นทักษะการทำงานกลุ่มหรือการเข้าสังคม (Social Objective) นอกจากที่ครูตั้งจุดมุ่งหมายของการสอนให้ชัดเจนแล้วครูควรจะต้องเอาใจใส่ในเรื่องของการจัดกลุ่มด้วย เพราะการจัดกลุ่มนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น ครูจึงควรพิจารณาองค์ประกอบของการจัดกลุ่ม เช่น

1. ลักษณะของกลุ่ม ควรจะจัดเป็นกลุ่มลักษณะใด กลุ่มอาจเป็นลักษณะเดียวกัน (Homogeneous) หรือลักษณะคละกัน (Heterogeneous)

2. การจัดวางกลุ่มจะวางอย่างไร เช่น จะวาง



ภาพประกอบ 1 แสดงการจัดวางกลุ่มในลักษณะต่าง ๆ

3. สมาชิกของกลุ่ม ใครจะเป็นผู้เลือกให้ ครูเลือกหรือนักเรียนเอง แต่โดยทั่วไปจากการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ที่ดีครูควรจะเป็นผู้เลือกให้ และการแบ่งกลุ่มนักเรียนควรมีขนาดกลุ่มละ 3 - 5 คน เพราะถ้าคนในกลุ่มมากเกินไปจะทำให้การมีส่วนร่วมของนักเรียนบางคนน้อยไป แต่ถ้าคนภายในกลุ่มน้อยไปก็จะได้ความคิดไม่หลากหลาย (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 21)

4. ระยะเวลาที่กลุ่มอยู่ด้วยกันควรยาวนานแค่ไหน การเรียนรู้จึงประสบผลดี ครูจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสม

5. การเตรียมเอกสารหรืออุปกรณ์สำหรับผู้เรียน ครูจะต้องพิจารณาว่าควรมีชุดเดียวสำหรับของกลุ่มเพื่อใช้ร่วมกันหรือจัดแบ่งเป็นหลายส่วนหลายชุดแยกตามสมาชิกกลุ่ม

นอกจากนั้นบทบาทของสมาชิกกลุ่ม (Role Assignments) ก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะทุกคนจะต้องรับรู้ และเรียนรู้เพื่อเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มต้องมีหน้าที่และบทบาทโดยเสมอภาคกัน บทบาทที่กำหนดนั้นอาจเป็นดังนี้

ก. ผู้นำกลุ่ม	นำให้งานลุล่วง
ข. ผู้สรุป	สรุปผลการเรียนรู้
ค. ผู้ตรวจสอบ	ตรวจสอบทุกคนในกลุ่มให้รู้ร่วมกันตลอด
ง. ผู้ช่วย	คอยช่วยให้ความคิดว่าถูกหรือไม่
จ. ผู้ชี้แนะ	คอยเพิ่มเติมความคิด ขยายความรู้
ฉ. ผู้หาข้อมูล	หาเอกสารข้อมูลให้กลุ่ม
ช. ผู้กระตุ้นเตือน	คอยให้กำลังใจและกระตุ้นให้ทำงาน
ซ. ผู้สังเกต	ดูแลให้ทุกคนทำหน้าที่ของตน

การกำหนดบทบาทนี้นอกจากการให้ความรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้ผลงานตามจุดมุ่งหมายร่วมกันนั้นก็เพื่อให้ทุก ๆ คนได้รู้จักหน้าที่ของตนและร่วมทำงานกลุ่มไปได้ด้วยดี ซึ่งนับว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ครูควรใช้ในการทำงานกลุ่ม

งานของกลุ่มนั้นครูอาจใช้วิธีการทดสอบ หรืออาจถามจากสมาชิกคนใดคนหนึ่ง ซึ่งย่อมส่งผลรวมถึงคะแนนของคนอื่น ๆ ด้วยเพราะนักเรียนแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่ม ได้ครูอาจประเมินซักถามการได้มาซึ่งผลงานวิธีการทำงานของกลุ่ม อย่างไรก็ตามบทบาทของครูที่สำคัญคือ ครูควรกำกับดูแล ให้ความสนใจกระบวนการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกัน และสุดท้ายครูควรวัดผลทั้งในด้านวิชาการและด้านคุณภาพของผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ

นอกจากนี้การตอบสนองของครูต่อนักเรียนก็เป็นสิ่งที่สำคัญ (พรรณรัตน์ เถาธรรมสาร. 2533 : 37) ซึ่งอาจทำได้ด้วยการไม่ประเมินหรือตัดสินในลักษณะที่ทำลายกำลังใจของนักเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสี่ยงกับการลองผิดลองถูกและแก้ไขผิดพลาดของตนเอง

หลักฐานที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Hassard. 1990)

1. ผลที่เกิดขึ้นทางด้านพุทธิพิสัย

1.1 มีความคงทนในการเรียนรู้ มีการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้และเกิดการถ่ายโยงข้อเท็จจริง มโนคติ และหลักการ

1.2 มีความสามารถทางด้านภาษา

1.3 สามารถแก้ปัญหาได้

1.4 มีทักษะความร่วมมือในการทำงาน

1.5 มีความคิดสร้างสรรค์

1.6 เกิดความตระหนักและใช้ความสามารถของตนเอง

1.7 มีความสามารถในการแสดงบทบาทที่ได้รับมอบหมาย

2. ผลที่เกิดขึ้นทางด้านจิตพิสัย

2.1 มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์

2.2 มีความสนุกสนานและเกิดความพอใจที่จะเรียนรู้

2.3 มีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน

2.4 ลดอคติและความลำเอียง

2.5 ยอมรับวัฒนธรรมและประเพณีของบุคคลอื่น ๆ และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.6 พัฒนาทักษะระหว่างบุคคล

โมเดลการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning Model) มีอยู่หลายรูปแบบคือ

1. The Conceptual Approach พัฒนาโดย Roger Johnson และ David Johnson (1987)

2. The Curriculum Packages Approach (Slavin, 1983)

- Teacher - Assisted Individualization (TAI)
- Co - operative Integrated Reading and Composition (CIRC)
- Teams, Games, Tournaments (TGT)
- Student Teams Achievement Division (STAD)

3. The Structural Approach

- In Turn (Kagan, 1990)
- Jigsaw (Aronson, 1978)
- Match - Ups (Kagan, 1990)

4. The Group Investigation Approach (Sharan and others. 1984)

5. IRI Synthesis Approach (Bellanca and Fogarty, 1991)

ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบ Group Investigation (GI) ที่พัฒนาโดย Sharan และคณะ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งรูปแบบ GI มีรายละเอียดดังนี้

Group Investigation (GI) ที่พัฒนาโดย ชารอนและคนอื่น (Sharan and others. 1984) เป็นโมเดล การเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีความซับซ้อนและกว้างมาก ปรัชญาของ GI ก็คือ ต้องการปลูกฝังการร่วมมือกันอย่างมีประชาธิปไตย และมีการกระจายภาระงานและสิทธิในการแสดงความคิดเห็นที่เท่าเทียมกันของสมาชิกในกลุ่ม GI ยังกระตุ้นบทบาทที่แตกต่างกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

เมื่อมีการเรียนรู้แบบ GI ครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คนหรือน้อยกว่านี้ตามความเหมาะสม การจัดกลุ่มตั้งอยู่บนความต้องการของครูและนักเรียน แต่ละกลุ่มวางแผนกันเองว่าจะศึกษาหัวข้อเรื่องอะไร และใช้วิธีการอะไรในการศึกษาหาความรู้ นอกจากนี้สมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่ม อาจเลือกหัวข้อย่อยแล้วตัดสินใจเองถึงวิธีการแสวงหาความรู้ในหัวข้อย่อย ๆ นั้น สมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่รายงานความก้าวหน้าและผลการทำงานให้กับกลุ่มของตนเองทราบ กลุ่มจะอภิปรายเกี่ยวกับรายงานของสมาชิกและเตรียมรายงานของกลุ่มให้กับเพื่อนทั้งห้องฟัง

GI มีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 6 ประการคือ

1. การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา (Topic Selection) นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่เฉพาะเจาะจงของปัญหาที่เลือก แล้วกลุ่มจะแบ่งภาระงานออกเป็นงานย่อย ๆ ที่มีสมาชิก 2 - 5 คนร่วมกันทำงาน

2. การวางแผนร่วมมือกันในการทำงาน (Cooperative Planning) ครูและนักเรียนวางแผนร่วมกันในวิธีดำเนินการ ภาระงานที่จะทำและเป้าหมายของงานในแต่ละหัวข้อย่อยตามปัญหาที่เลือก

3. การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ (Implementation) นักเรียนดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 กิจกรรมและทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องศึกษาควรมาจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ครูจะให้คำปรึกษากับกลุ่มพร้อมกับติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน และช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเขาต้องการความช่วยเหลือ

4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ (Analysis and Synthesis) นักเรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่เขารวบรวมมาได้ในขั้นที่ 3 และวางแผนหรือลงข้อสรุปในรูปแบบที่น่าสนใจเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน

5. การนำเสนอผลงาน (Presentation of Final Report) กลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อเรื่องที่เลือก ครูต้องพยายามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมขณะที่มีการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการขยายความคิดของตัวนักเรียนเองให้กว้างไกล โดยเฉพาะในหัวข้อเรื่องที่กลุ่มไม่ได้ศึกษา ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างการนำเสนอผลงาน

6. การประเมินผล (Evaluation) ครูและนักเรียนจะร่วมกันประเมินผลงานที่ถูกนำเสนอ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานทุกชิ้น การประเมินผลอาจรวมทั้งการประเมินเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

Gi เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่มอบหมายความรับผิดชอบอย่างสูงให้กับนักเรียนในการที่จะบ่งชี้ว่าจะเรียนอะไรและเรียนอย่างไร ในการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และตีความหมายของสิ่งที่ศึกษาได้ เน้นการสื่อความหมายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกันในการทำงาน การจัดกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือยังมีอีกหลายวิธี และแต่ละวิธีมีประโยชน์แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Think - Pair - Share (Lyman. 1990) ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ครูถามคำถามนักเรียนแล้วให้เวลารอคำตอบ 3-5 วินาที เพื่อให้นักเรียนทุกคนคิด
2. ครูให้สัญญาณนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนคำถามหรือคำตอบ หรือความคิดเห็นของกันและกัน
3. เมื่อนักเรียนแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันแล้ว ครูก็ส่งสัญญาณอีก

4. หลังจากนั้นครูก็จะเรียกนักเรียนให้แสดงความคิดเห็นกันภายในห้องเรียน

Numbered Heads Together (Kagan. 1990) ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิก 3-4 คน เพื่อให้ช่วยกันและกันในการเรียนรู้ข้อมูลที่กำหนดให้
2. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องร่วมมือกันแสดงความคิดเห็น สอนกัน และเรียนรู้ข้อมูลจากกันและกัน เพราะสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอาจถูกเรียกให้นำเสนอผลงาน เช่น นักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมีสมาชิก 4 คน นักเรียนแต่ละคนจะมีหมายเลขกำกับไว้จากหมาย

เลข 1 ถึง 4 นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายงานที่ทำตามเวลาที่กำหนดให้นักเรียนจะช่วยกันและกันจนแน่ใจว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเข้าใจและสามารถตอบคำถามได้ ครูจะเรียกนักเรียนตามหมายเลข และขอให้นักเรียนหมายเลขดังกล่าวตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นของกลุ่ม

Group Discussion With Roles (Mauro Cohen. 1992)

ครูจัดกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิกกลุ่มละ 4 - 6 คน เมื่อได้รับหัวข้อเรื่องหรือคำถามหรือปัญหาซึ่งต้องการการระดมพลังสมอง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจแล้ว นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะได้รับบทบาทของตัวเองในการทำงานจนแล้วเสร็จ เช่น

Initiator เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย

Recorder เป็นผู้จดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

Encourager เป็นผู้กระตุ้นสมาชิกกลุ่มให้แสดงความคิดเห็น

Resource Person เป็นผู้รวบรวมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อทำให้งานกลุ่มลุล่วง

Reporter เป็นผู้นำเสนอความคิดเห็นของกลุ่ม การแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจ

Round - Robin (Mauro Cohen. 1992)

ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 - 5 คนให้นั่งรอบโต๊ะ ครูเป็นผู้ถามคำถามหรือปัญหาหรือความคิดเห็น นักเรียนแต่ละคนจะแสดงความคิดเห็นด้วยปากเปล่าโดยหมุนเวียนตอบคำถามตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

Roundtable (Mauro Cohen. 1992)

นักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ จะนั่งรอบโต๊ะครูจะถามคำถามหรือปัญหาหรือความคิดเห็น นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะมีปากกาสีคนละด้าม นักเรียนจะร่วมกันระดมพลังสมองในเรื่องที่ครูถามโดยการเขียนตอบบนกระดาษที่ถูกหมุนเวียนไปรอบ ๆ สมาชิกของกลุ่ม เมื่อนักเรียนคิดไม่ออก เขาจะขอให้สมาชิกคนอื่น ๆ ของกลุ่มช่วยเหลือหรือไม่ก็ส่งกระดาษไปให้สมาชิกคนอื่น ๆ เขียนแทนกระดาษจะถูกหมุนไปรอบ ๆ สมาชิกของกลุ่มจนกระทั่งหมดเวลา หรือนักเรียนไม่มีคำตอบที่จะเขียนต่อไปอีกแล้ว ผู้รายงานของกลุ่มก็จะรายงานผลการทำงานหน้าชั้นเรียน

Interview (Mauro Cohen. 1992)

ครูให้นักเรียน 2 คน สัมภาษณ์ซึ่งกันและกัน โดยที่นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้สัมภาษณ์ และนักเรียนอีกคนหนึ่งเป็นผู้ถูกสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์จะเป็นผู้ฟังผู้ถูกสัมภาษณ์และอาจถามคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องที่พูดคุยกัน เมื่อหมดเวลาที่กำหนดให้ก็จะมีการเปลี่ยนบทบาทกัน คือผู้สัมภาษณ์จะกลายมาเป็นผู้ถูกสัมภาษณ์ และผู้ถูกสัมภาษณ์กลับมาเป็นผู้สัมภาษณ์ หลังจากนั้นผู้สัมภาษณ์ 2 คู่อาจมาร่วมกันทำ Round - Robin โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มของตนกับคู่สมาชิกอื่น

3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการนำมาเรียกใช้ในภาษาไทยอยู่หลายคำ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบค้นพบ และวิธีสอนแบบสอบสวน ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method และได้มีผู้พยายามให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้มากมายต่างกัน เช่น

คาริน และ ชันด์ (Carin and Sund. 1975 : 97 - 104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนหาความรู้ในลักษณะการทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ (Maturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมุติฐาน และการออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและสมรรถภาพการสอนของครู

ชันด์ และ ไทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ซุคแมน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2535 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมุติฐานได้

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนเป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และแสวงหาความรู้ความจริงด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความต้องการของสังคมปัจจุบัน ตลอดจนเตรียมความพร้อมเพื่ออนาคต ในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันยึดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย

จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ (สวัณท์ นิยมคำ. 2517 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1967) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ โดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนนั้นช่วยให้ นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครู จะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

นอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีรากฐานมาจาก ทฤษฎีจิตวิทยาของเพียเจท์ (เซริมศรี เสวตามร และสาลี งามศิริ. 2521 : 69 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) เรื่องการพัฒนาความคิดของคนมี 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การดูดซึม (Assimilation) หมายถึงการรื้อให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียน โดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิดให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ และเมื่อความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายปัญหาได้จะเป็นการนำไปสู่ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 การปรับปรุง (Accommodation) หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง ขยายโครงสร้างเดิม เพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ โดยการนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างใหม่

ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก นักเรียนจะมีโอกาสร่วมกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการทดลอง การอภิปราย การศึกษาค้นคว้าซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยพิจารณาในแง่ของกิจกรรมที่ถูกนำมาใช้คือ การอภิปรายและการทดลองโดยการแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 16)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

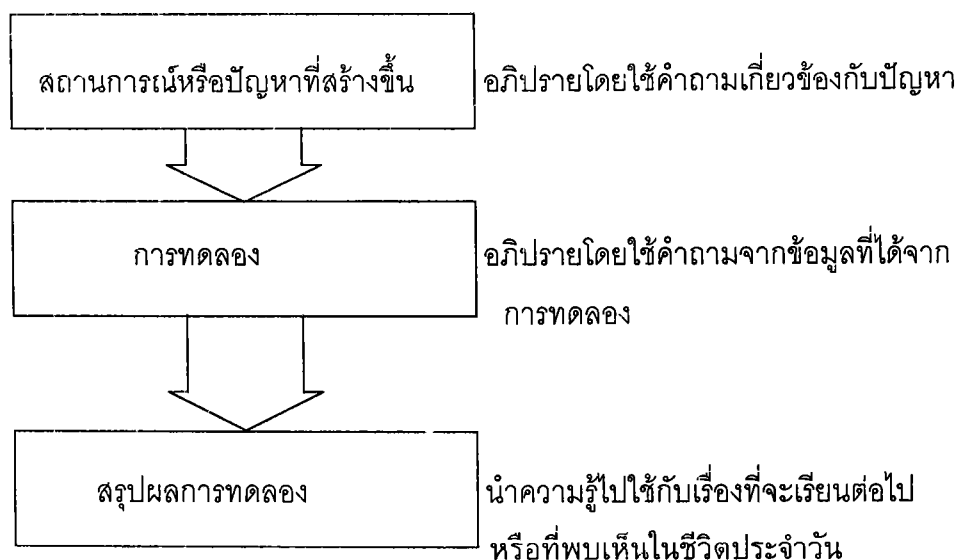
ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5 - 6) ได้อธิบายเพิ่มเติมถึงบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนในเนื้อหาที่มีการทดลองว่า

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion) หรือการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลองนั้น ผู้สอนต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัยหรือแนะแนวทางเพื่อผู้เรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลอง เช่น นักเรียนควรทำอะไรก่อนหรือนักเรียนไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

2. การทดลอง (Experimental Period) ผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพัง

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถให้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ในการทดลองสรุปเป็นกฎ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปการทดลองได้แล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางขึ้นและมองเห็น กระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เรื่องเหล่านั้นมาได้อย่างไรอีกด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมสำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเองกล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เพราะเป็นการฝึกฝนทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำมาสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนเป็นแผนภูมิแสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 2 สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมุติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน
3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ
5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็น

ในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินกิจกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มาก เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6 - 7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียน เมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดขึ้นตลอดเวลา
2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่าง ๆ ของการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน
3. ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา
4. ครูจะต้องคอยแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัย และช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา
5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้แก่ นักเรียน โดยการบอกข้อเท็จจริงควรจะใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นั้น ๆ
6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถาม เพื่อจะได้เกิดแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป
7. ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลาย ๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะได้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 7) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

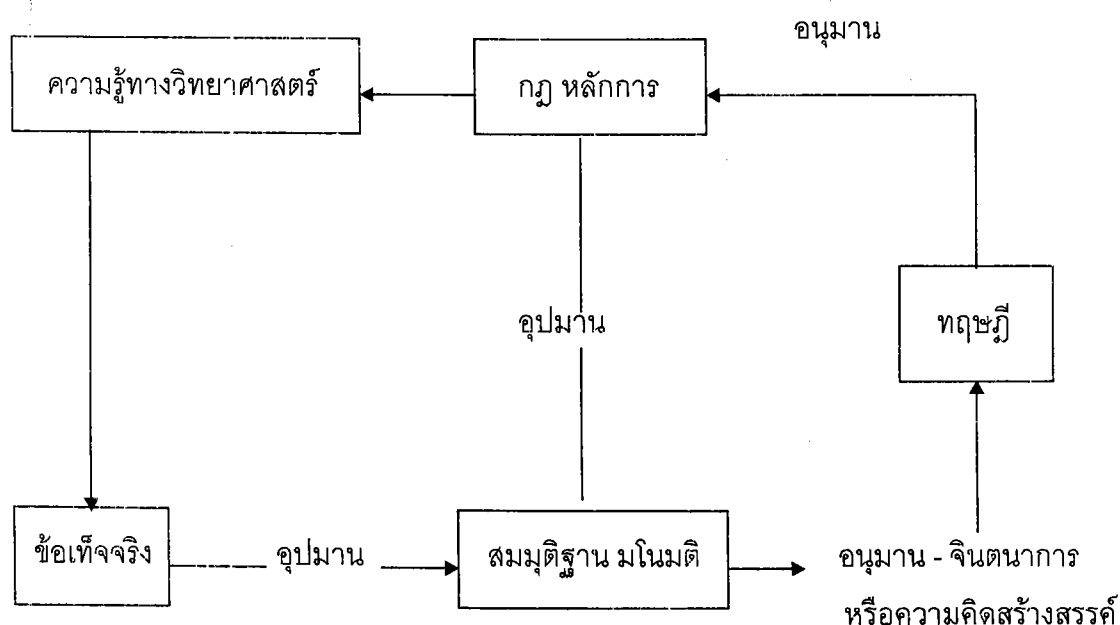
3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4. พุด ชักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมุติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 101)



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

(สมจิต สวทาไพบูลย์. 2535 : 101 - 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคล นั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหา ความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใ้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน

เพียงฝ่ายเดียว

5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 6)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurment) การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

(Space - Space Relationship and Space/Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของ วัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนับ

จำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering) การลงความคิดเห็นจาก

ข้อมูลหมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัย ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบ

ล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มี อยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต ของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulation Hypothesis) การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง

การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

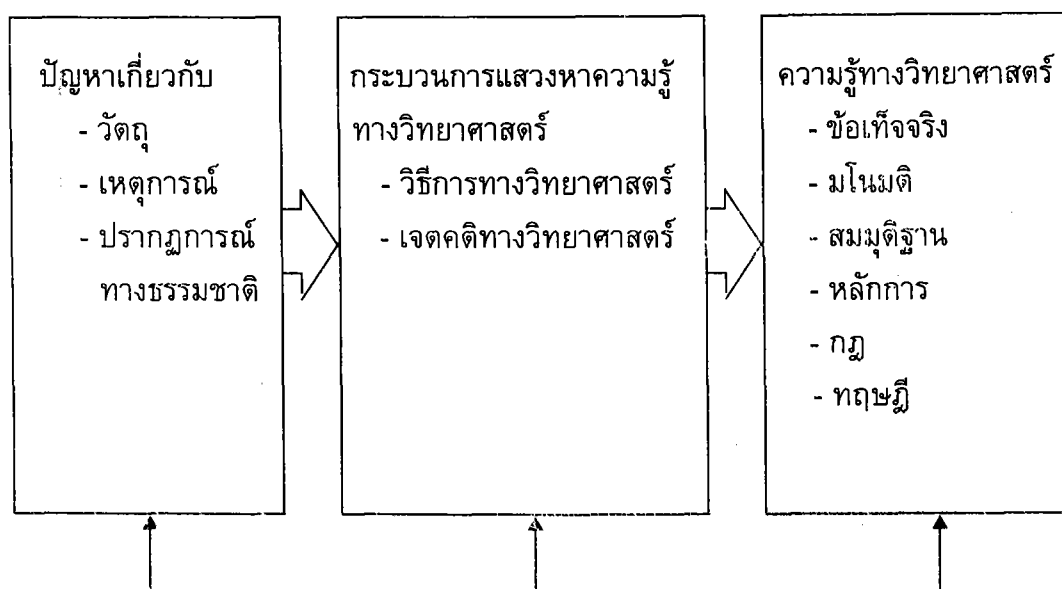
การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล สามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21 - 23)

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5. เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่งที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าทุกคนได้รับการฝึกฝนให้รู้วิธีในการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ได้รับการฝึกฝนอย่างแน่นอน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

เพียเจท์ (Piaget. 1962 : 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เด็กที่มีอายุประมาณ 7 - 11 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operations เด็กจะมีอายุประมาณ 11 - 15 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนคติ กาเย่ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมุติฐานและมีการตรวจสอบสมมุติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมุติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ชม ภูมิภาค (2516 : 56) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่มีความหมายกว้างขวางมาก รวมพฤติกรรมที่ซับซ้อนอยู่ในรูปต่าง ๆ มากมาย พฤติกรรมในการแก้ปัญหานี้เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีงาน มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้บรรลุผลเพื่องานนั้น

สวนา พรพัฒน์กุล (2522 : 271 - 272) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพที่เป็นปัญหาและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหาบางปัญหาก็ไม่ซับซ้อนมากมาย ไม่ยากแก่การที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จไปได้ การคิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการแก้ปัญหา ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 267) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิด ทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่แสดงออกมาอาจมีความซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาก็จะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ความสามารถในการแก้ปัญหของบุคคล

สโตรเบอร์ก (Stollberg. 1956 : 225 - 228) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154 - 155) สรุปว่า วิธีแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

ชม ภูมิภาค (2516 : 59) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจจากการสังเกตทั่วไป จะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์เป็นอันมาก และการที่นำเอาประสบการณ์มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ เนื่องมาจากเหตุ 3 ประการคือ

1. บุคคลมักจะมีพัฒนาการคิดรวบยอดและระบบของการเข้ารหัสสิ่งต่าง ๆ เอาไว้เพื่อเอาไปใช้ในโอกาสข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสปัญหาต่าง ๆ ที่ได้แก้มานั้นจะช่วยให้การแก้ปัญหาใหม่

2. การพัฒนาของแนวโน้มแห่งการตอบสนอง แนวการตอบสนองที่ได้รับการเสริมแรงจะก่อตัวเป็นนิสัย และมักจะเกิดขึ้นก่อนเมื่อพบปัญหาใหม่ โดยบุคคลจะแก้ปัญหามาตามที่ได้ปฏิบัติมาจะพยายามแล้วพยายามอีก เมื่อแนวโน้มนั้นไม่สามารถแก้ได้จริง ๆ บุคคลจะเริ่มคิดและเปลี่ยนแนวใหม่

3. การพัฒนาเทคนิคของการแก้ปัญหา เมื่อบุคคลได้แก้ปัญหามาก ๆ คนเราย่อมจะมีความชำนาญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มากขึ้น นอกจากนี้เทคนิคของการแก้ปัญหานั้นยังสอนกันได้

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามิใช่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

บลูม (Bloem. 1956 : 122) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บลูมได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 - 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 - 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ สำหรับความรู้ความจำถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

แอคคินสัน (Atkinson. 1961 : 624 -625) กล่าวว่า วิธีการแก้ปัญหาเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้

1. ยอมรับปัญหาและกำหนดปัญหา
2. พิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิม
3. ค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลของการศึกษาค้นคว้า
5. ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ทดลอง
7. สรุป
8. สรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. นำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นที่คล้ายคลึงหรือเป็นปัญหาใหม่

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอื่นที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่คนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

ดิวอี้ (Dewey. 1976 : 130) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกันจึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
- 2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา
- 2.3 ต้องขจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้น

เพื่อที่จะแก้ปัญหาทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรา มองเห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการ แก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง เกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมุติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมุติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธี แก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหามา ใช้ซ้ำในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์

พรณี ชูทัย (2522 : 188) กล่าวว่า นักจิตวิทยากลุ่ม S - R และกลุ่ม Gestal มีความเห็นพ้องกันว่า ในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรช่วยสนับสนุนให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญสำหรับบุคคลเมื่อต้อง ประสบบัญญาต่าง ๆ แล้วถ้าบุคคลนั้นแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะเป็นสิ่งกีดขวางการแสวงหาความรู้ และการดำเนินงาน เช่นเดียวกับ มังกร ทองสุขดี (2522 : 63 - 65) ได้เน้นให้เห็นความ สำคัญของการแก้ปัญหามากกว่า เป็นกรรมวิธีที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือใน การแสวงหาความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ กรรมวิธีจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา

2. วิธีแก้ปัญหาคิดว่าจะใช้ได้

3. การกำหนดสมมุติฐาน

4. การตรวจสอบสมมุติฐานและการเก็บข้อมูล

5. การสำรวจข้อมูลและการลงความเห็น

6. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116 - 120) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ดังนี้คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมุติฐาน
3. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐาน
4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

จากขั้นตอนในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสนใจขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์สรุปไว้เป็น 4 ขั้นตอนดังกล่าวมาเป็นเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบต่อไป

วิธีการในการแก้ปัญหา

กลมรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 268) ได้เสนอวิธีการในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาโดยใช้พฤติกรรมเพียงอย่างเดียว เป็นการคิดแก้ปัญหาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อม เป็นการจำและเลียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกเป็นการแก้ปัญหาแบบเดาสุ่มโดยการลองผิดลองถูก
3. การแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงทางความคิด เป็นพฤติกรรมที่สังเกตยากที่นิยมมากที่สุดคือ การหยั่งเห็น (Insight) การหยั่งเห็นนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิม
4. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาที่ถือว่าเป็นระดับสูงสุดและใช้ได้ผลมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยากและสลับซับซ้อนขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้
 - 4.1 การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิด และจำ
 - 4.2 การตั้งสมมุติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ
 - 4.3 การทดสอบสมมุติฐาน

4.4 คงสมมุติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิดให้ตัดสมมุติฐานเดิมทิ้งไป พิจารณาแล้ว
ตั้งสมมุติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

4.5 การนำสมมุติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้
เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับปัญหา

การเรียนรู้การสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคล
นั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจ หรือไม่เพียงใดการแก้ปัญหา
ไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีความ
สามารถในการแก้ปัญหา การให้เด็กมีโอกาสฝึกอยู่เสมอเป็นประโยชน์ต่อเด็ก วิธีการต่าง
ที่จะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มังกร ทองสุคดี (2522 : 5 - 10)
ได้กล่าวไว้ ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็น
วิธีการที่ใช้กันมานานแล้ว และมีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์
เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและ
นักเรียนจะต้องเผชิญปัญหายู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครู
อาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรม
บางอย่างหรือการแสดงการสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการ
แก้ปัญหาย่อมจะหาแนวทางใหม่ ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดีการสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง
ครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางไกลกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียน
แก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้
เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตัวเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์
(Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจาก
ลางสังหรณ์ เช่น Sehweb ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง
ได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 การตั้งสมมุติฐาน
- 4.4 การทดสอบสมมุติฐาน
- 4.5 การประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชาบางที่เรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะจะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้ นอกจากนี้ครูควรแนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523 : 69 - 90) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้ในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหามากมาย วิธีนี้มาให้นักเรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหามาก ๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้นักเรียนฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของนักเรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรจะแนะนำให้นักเรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกเป็นปัญหาย่อย แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง
4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ กับตัวอย่าง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาลักษณะใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหาลำพัง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ยุทธศาสตร์ของการคิด

จากแนวคิดในการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่าการคิดแก้ปัญหานั้นจะต้องมีขั้นตอนมีระบบแบบแผน ซึ่งเป็นระบบแบบแผนที่สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ที่สุด เพราะเป็นวิธีที่มีกระบวนการหาคำตอบหรือหาความรู้ที่มีขั้นตอน

ต่อเนื่อง มีระบบแบบแผน มีการใช้เหตุผลชั้นสูง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

งานวิจัยในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533 : 60 - 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน ส่วนการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ให้ผลไม่แตกต่างกัน

สายหยุด เอียนสี (2534 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคล ซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะ กับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535 : 108 - 109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือของ สสวท.

อนุสรณ์ สุชาตานนท์ (2536 : 65 - 71) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและบุคลิกภาพประชาธิปไตยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรทิพา ชีเดนท์รีย์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวางแผนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนการสืบสวนโดยใช้กระบวนการกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และการวางแผนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

บลิส (Bliss. 1986 : 173) ได้ศึกษาการสอนวิชาสังคมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยวิธีแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยผู้วิจัยอยากทราบว่าการเรียนเป็นกลุ่มจะก่อให้เกิดผลอย่างไร และถ้าเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ จะแตกต่างจากการเรียนน้อยครั้งอย่างไร ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูที่สอนวิชาสังคมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนโดยการแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ บ่อยครั้ง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการมีส่วนร่วมและเป็นวิถีประชาธิปไตย ซึ่งเป็นเป้าหมายในการสอนมากกว่าครูที่สอนโดยการแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ แต่ปฏิบัติบ่อยครั้ง
2. ครูที่สอนโดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ บ่อยครั้ง มักจะได้รับการสนับสนุนจากทางโรงเรียนมากกว่าครูที่สอนโดยการแบ่งกลุ่มน้อยครั้ง
3. ครูที่สอนสังคมศึกษาโดยมีการแบ่งกลุ่มบ่อยครั้งและการจัดการเรียนการสอนโดยไม่ได้รับการสนับสนุนทางโรงเรียน จะมีความเชื่อเรื่องความสำคัญของการมีส่วนร่วมน้อยกว่าครูที่สอนโดยมีการแบ่งกลุ่มบ่อยครั้งและได้รับการสนับสนุนจากทางโรงเรียน

นาทีฟ (Native. 1986 : 44) ได้ศึกษาผลการใช้ยุทธวิธีการสอน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับเกรด 6 โดยวิธีการสอนแบบร่วมมือ 3 วิธีคือ การสอนด้วยการเรียนแบบสะสมความรู้ 2 (Jigsaw 2) การสอนแบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co - op Co - op) และการเรียนแบบรับผิดชอบต่ตนเองเปรียบเทียบกับ การสอนแบบกลุ่มเดิม โดยการสุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษามาจำนวน 129 คน ใช้เวลาทดลอง 9 สัปดาห์ ใช้ครู 4 คน หมุนเวียนเข้าสอน ใช้วิธีที่แตกต่างกัน ครูที่เข้าสอนจะได้รับการฝึกเป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนทำการสอน ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบร่วมมือ 2 ใน 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

สลาวิน (ศรีไกร รุ่งรอด. 2533 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Slavin. 1987 : 40) ได้รวบรวมผลงานวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (STAD) กับวิธีปกติ โดยทำการทดลองทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

ปี ค.ศ. 1977 สลาวินได้ทำการวิจัยทางด้านภาษากับนักเรียนระดับ 7 ที่โรงเรียนในเมืองทางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกา จำนวน 62 คน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปี ค.ศ. 1978 สลาวินได้ทำการวิจัยทางด้านภาษากับนักเรียนระดับ 7 ที่โรงเรียนในชนบททางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกา จำนวน 205 คน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ปี ค.ศ. 1979 สลาบินได้ทำการวิจัยทางด้านภาษากับนักเรียนระดับ 7 - 8 ที่โรงเรียนในเมืองทางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกา จำนวน 424 คน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ปี ค.ศ. 1980 สลาบินได้ทำการวิจัยทางด้านภาษากับนักเรียนระดับ 4 ที่โรงเรียนในชนบททางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกา จำนวน 424 คน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สลาบิน และคนอื่น ๆ (ขวัญใจ บุญฤทธิ์. 2535 : 44 ; อ้างอิงมาจาก Slavin and others. 1984) ได้ศึกษาผลของ TAI ในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับ 3 - 5 จำนวน 117 คน ผลปรากฏว่า TAI และการสอนรายบุคคลให้ผลในทางบวกต่อการยอมรับในสังคม และให้ทัศนคติทางบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งสร้างพฤติกรรมทางบวกต่อตัวครู ถึงแม้ว่าผลสัมฤทธิ์จะไม่แตกต่างกัน

วิลเลียมส์ (มยุรี สาลิวงศ์. 2535 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Williams. 1988 : 3611) ได้ศึกษาถึงผลของการเรียนแบบร่วมมือกันโดยใช้การผสมผสานระหว่างเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในรัฐอลาบามา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การผสมผสานเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รตินันท์ ไมตรีจิต (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 80 คน กลุ่มทดลองสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยในต่างประเทศ ส่วนงานวิจัยในประเทศนั้นจะพบว่า ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้น้อยมาก ซึ่งมีการวิจัยในวิชาคณิตศาสตร์และสังคมศึกษา ส่วนการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือในวิชาวิทยาศาสตร์มีน้อย จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยการเรียนแบบร่วมมือ

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

กมล ชุสมัย (2528 : 61 - 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบแนะแนวทางกับการทดลองแบบไม่แนะแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบไม่แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 43 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันัย เทียมเมือง (2529 : 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีต่อความคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมเวล ใจเชื้อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่ากลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์ (2531 : 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ทองมัน (2534 : 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1978 : 4348 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guide Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository - Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและไม่แตกต่างจากการสอนแบบอื่น

3. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

สมศรี เพชรขจร (2531 : 65) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหา ร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุษยานี ปุชิตากร (2533 : 94) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองใช้แบบฝึกการตั้งสมมุติฐานและออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมล เฟื่องฟูง (2534 : 83) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลีพร เตชะศิริกุล (2534 : 66) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

รัชณี บุญเรือง (2535 : 118) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆาธร (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนะ บัวรา (2540 : 102) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เกบริลลี (Gabrielli. 1972 : 5650) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มตามความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษาและประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษารวมไป

นาบอร์ (Nabor. 1975 : 3241 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ฮอลโลเวลล์ (Hollowell. 1977 : 8015 - A) ได้ศึกษาถึงกระบวนการแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน คือ

1. ความเข้าใจในปัญหา
2. การระลึกถึงข้อเท็จจริง
3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเพื่อแก้ปัญหา

4. การวางแผนวิธีการแก้ปัญหา
5. การตรวจผลที่เป็นคำตอบ
6. การทดสอบว่าวิธีแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่
7. การคิดค้นหรือยอมรับวิธีการแก้ปัญหา

ผลการศึกษาพบว่า ในขั้นที่ 1 มีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาถึงร้อยละ 85 และพบว่ากลุ่มนักเรียนที่แก้ปัญหาสำเร็จทำคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาไม่สำเร็จ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เซอลิน (Serlin. 1977 : 5729A - 5730A) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยการปฏิบัติการค้นพบต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเทอมที่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่ใช้พื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เมื่อทำการทดสอบทักษะทุกด้าน ผลปรากฏว่าแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันหลังจากการสอนจึงทำการทดสอบอีกครั้ง ผลการวิจัยพบว่า เพศชายมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง

ชอร์ (Shaw. 1978 : 5227 - A) ได้ศึกษาวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหาสามารถส่งผลมาถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้เขาใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้กลุ่มทดลองฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาใช้ทดสอบปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นแสดงว่าทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมได้

จากผลงานวิจัยจะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประสบการณ์ การฝึกทักษะ ระดับการศึกษา ประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารและความรู้เดิมของนักเรียน นอกจากนี้ยังสามารถฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 5 ห้องเรียนมีนักเรียนทั้งสิ้น 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 80 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม และสุ่มวิธีการทดลองเข้ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มนั้น

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) เรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โดยใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 65) ซึ่งมีลักษณะแบบแผนการทดลองดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนสอน	ทดลอง	สอบหลังสอน
E	T ₁	X ₁	T ₂
C	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนสอน
T ₂	แทน	การทดสอบหลังสอน
X ₁	แทน	การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
X ₂	แทน	การสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้การศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น 2 แผนคือ
 - 1.1 แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. เอกสารประกอบการเรียน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไป และขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411)

2. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการสอนจำนวน 2 แผน คือ แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แบบร่วมมือและแผนการสอนตามคู่มือครูจำนวนแผนละ 15 คาบซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 ความคิดรวบยอด

4.2 จุดประสงค์ของกิจกรรม

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แผน ดำเนินการดังนี้

4.3.1 แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

4.3.1.1 การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา (Topic Selection) นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่เฉพาะเจาะจงของปัญหาที่เลือก แล้วกลุ่มจะแบ่งภาระงานออกเป็นงานย่อย ๆ ที่มีสมาชิก 5 คนร่วมกันทำงาน

4.3.1.2 การวางแผนร่วมมือกันในการทำงาน (Cooperative Planning) ครูและนักเรียนวางแผนร่วมกันในวิธีดำเนินการ หน้าที่และความรับผิดชอบ และเป้าหมายของงานในแต่ละหัวข้อย่อยตามปัญหาที่เลือก

4.3.1.3 การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ (Implementation) นักเรียนดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 กิจกรรมและทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ครูจะให้คำปรึกษากับกลุ่ม พร้อมกับติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเขาต้องการความช่วยเหลือ

4.3.1.4 การวิเคราะห์ และสังเคราะห์งานที่ทำ (Analysis and Synthesis) นักเรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่เขารวบรวมมาได้ในขั้นที่ 3 และวางแผนหรือลงข้อสรุปในรูปแบบที่น่าสนใจเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน

4.3.1.5 การนำเสนอผลงาน (Presentation of Final Report) กลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อเรื่องที่เลือก ครูต้องพยายามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมขณะที่มีการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการขยายความคิดของตัวนักเรียนเองให้กว้างไกลโดยเฉพาะในหัวข้อที่กลุ่มไม่ได้ศึกษา ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างการนำเสนอผลงาน

4.3.1.6 การประเมินผล (Evaluation) ครูและนักเรียนจะร่วมกันประเมินผลงานที่ถูกนำเสนอ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานทุกชั้น การประเมินผลอาจรวมทั้งการประเมินเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

4.3.2 แผนการสอนตามคู่มือครู มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

4.3.2.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบเรียน เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมุติฐาน
 - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์
- วิธีการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ และข้อควรระวังในการทดลอง

4.3.2.2 ขั้นตอนทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน
- นักเรียนเขียนรายงานพร้อมทั้งเสนอผลการศึกษา

4.3.2.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง และประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 สื่อการเรียนการสอน

4.5 การวัดผล และการประเมินผล

5. นำแผนการสอนทั้ง 2 แผนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมทางด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แผนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้
 - 6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา การสื่อความหมาย การดำเนินกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 6.2 ทดลองสอนนักเรียนทั้งห้อง เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

2. เอกสารประกอบการเรียน

เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ศึกษารายละเอียด เนื้อหาเรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 เพื่อนำมาสร้างเอกสารประกอบการเรียน และเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองให้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา

3. ศึกษาเทคนิคกำหนดสถานการณ์ และการใช้คำถามเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเอกสารประกอบการเรียน

4. สร้างเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 ชื่อกิจกรรม

4.2 สถานการณ์ปัญหา

4.3 คำถามเพื่อให้นักเรียน

- ระบุปัญหา

- ตั้งสมมุติฐาน

- ออกแบบการทดลอง โดยเลือกวัสดุอุปกรณ์จากรายการอุปกรณ์ที่กำหนดให้

- ระบุตัวแปร

- บันทึกผลการทดลอง โดยเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลเอง

- สรุปผลการทดลอง

4.4 เนื้อหาสาระ เสนอความรู้ในเรื่องที่ทำการทดลองและสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลอง

5. นำเอกสารประกอบการเรียนที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำเอกสารประกอบการเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ร่วมกับแผนการสอนเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาการสื่อความหมาย รายการอุปกรณ์ที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

3. สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จำนวน 80 ข้อ

4. หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม แล้วเลือกข้อสอบที่ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ (พวงรัตน์ : ทวีรัตน์. 2538 : 115 - 117)

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านภาษาแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จำนวน 100 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาแล้ว

6. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูก ต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ในการแบ่งกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางจุดตัดห่าน (Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 60 ข้อ

7. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นำข้อสอบที่เลือกไว้ในข้อ 6 จัดทำเป็นฉบับแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย และไม่ใช้กลุ่มที่ทำแบบทดสอบไปแล้ว จำนวน 100 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 123 - 125) มีค่าความเชื่อมั่น 0.69

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร และงานวิจัย ที่เกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย สรุปเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมุติฐาน

3. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐาน

4. ขั้นสรุปผลการทดลองและนำไปใช้

3. ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจะกำหนดสถานการณ์จำนวน 10 สถานการณ์ แล้วสร้างคำถามเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การระบุปัญหา

3.2 การตั้งสมมุติฐาน

3.3 การออกแบบการทดลองหรือตรวจสอบสมมุติฐาน

3.4 การสรุปผลการทดลองหรือนำผลที่ตรวจสอบไปใช้แก้ปัญหาต่อไป

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5. การตรวจให้คะแนน

ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ข้อที่ตอบถูกต้อง คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไว้ไม่ตอบหรือตอบเกินหนึ่งตัวเลือก ได้คะแนน 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของสถานการณ์และภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ปรับปรุงแก้ไขภาษาบางแห่งให้ถูกต้องและเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และการเขียนตัวเลือกของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับคำถามและสถานการณ์และรูปแบบการเขียนแบบทดสอบ

7. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางของ จุง เดห์ ฟาน (Fan.1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ

8. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 123 - 125) มีค่าความเชื่อมั่น 0.57

9. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้จากการจับสลากจำนวน 2 ห้องเรียนจาก 5 ห้องเรียน แล้วจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน
2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ของสำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อจะได้ทราบความสามารถของนักเรียนทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลอง
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน เรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้วิธีสอนต่างกันดังนี้
 - กลุ่มทดลอง สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
 - กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
4. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนเสร็จสิ้นตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการสอนแต่ละแผน แล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. ตรวจคะแนนผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 137 - 139)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2538 : 141 - 143)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	คะแนนแต่ละตัว

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 115 - 117)

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

เมื่อ IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยเปิดตารางหาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของจุดเตหัพาน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 124 - 125)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยมีคะแนนวัดความสามารถทางการเรียนด้านภาษาและด้านเหตุผลเป็นตัวแปรร่วม (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2540 : 241 - 245 ; อ้างอิงมาจาก Kirk. 1995)

ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปรร่วม 2 ตัว

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (A_{adj})	SS_{badj}	$k - 1$	$MS_b = \frac{SS_{badj}}{k - 1}$	$\frac{MS_{badj}}{MS_{wadj}}$
ภายในกลุ่ม (S_{adj})	SS_{wadj}	$N - k - 2$	$MS_w = \frac{SS_{wadj}}{N - k - 2}$	
ทั้งหมด (T_{adj})	SS_{Tadj}	$N - 3$		

เมื่อ	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง
	SS_{badj}	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง ระหว่างกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว

SS_{wadj}	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง ภายใน กลุ่มของคะแนนทั้งหมดที่ปรับแล้ว
SS_{Tadj}	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนทั้งหมดยกกำลังสอง ของคะแนนทั้งหมดที่ปรับแล้ว
MS	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

การคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean)

$$\bar{Y}_{adj,j} = \bar{Y}_j - \hat{\beta}_{wyx}(\bar{X}_j - \bar{X}_{..}) - \hat{\beta}_{wyz}(\bar{Z}_j - \bar{Z}_{..})$$

เมื่อ	$\bar{Y}_{adj,j}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ j
	$\bar{Y}_j$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ j
	$\bar{X}_j$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของกลุ่มที่ j
	$\bar{X}_{..}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
	$\bar{Z}_j$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของกลุ่มที่ j
	$\bar{Z}_{..}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม
	$\hat{\beta}_{wyx}$	แทน	สัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่มของ Y เมื่อทราบ X
	$\hat{\beta}_{wyz}$	แทน	สัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่มของ Y เมื่อทราบ Z

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้
ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	คะแนนจากการทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ก่อนการทดลอง
Z	แทน	คะแนนจากการทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ก่อนการทดลอง
Y	แทน	คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองซึ่งเป็นตัวแปรตาม
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนการทดลอง
$\bar{Y}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลอง
$\bar{Y}_{adj.1C}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุม
$\bar{Y}_{adj.2C}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
K	แทน	จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
Y_{1C}	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของกลุ่มควบคุม
Y_{1E}	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของกลุ่มทดลอง
Y_{2C}	แทน	คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มควบคุม
Y_{2E}	แทน	คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มทดลอง
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง
2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง
3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนจากการทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลเป็นตัวแปรร่วม
5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ใช้คะแนนดิบจากการสอบแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลเป็นตัวแปรร่วม

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทางด้านภาษาและแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของนักเรียนกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลองดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลก่อนทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนสอบก่อนทดลอง		
		ข้อสอบความถนัด	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กลุ่มควบคุม	40	ภาษา	20.78	4.23
		เหตุผล	12.63	3.13
กลุ่มทดลอง	40	ภาษา	21.25	3.09
		เหตุผล	13.98	3.28

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของนักเรียนกลุ่มควบคุมจากการทดสอบก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 20.78 และ 4.23 ส่วนค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของนักเรียนกลุ่มควบคุมจากการทดสอบก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 12.63 และ 3.13 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของนักเรียนกลุ่มทดลองจากการทดสอบก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 21.25 และ 3.09 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลองจากการทดสอบก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 13.98 และ 3.28 ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนสอบหลังการทดลอง	
		คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน
กลุ่มควบคุม	40	34.88	4.66
กลุ่มทดลอง	40	38.98	4.68

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ
34.88 และ 4.66 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 38.98 และ 4.68
ตามลำดับ

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สิ่งแวดล้อม

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนสอบหลังการทดลอง	
		คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน
กลุ่มควบคุม	40	23.68	2.99
กลุ่มทดลอง	40	23.65	4.90

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 23.68 และ 2.99 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 23.65 และ 4.90 ตามลำดับ

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน
กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนความถนัดทาง
การเรียนรู้ด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลเป็นตัวแปรร่วม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน
กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ตัวแปรร่วม	317.12	2	158.556	
ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา	138.921	1	138.921	7.128**
ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล	63.364	1	63.364	
ระหว่างกลุ่ม(A_{adj})	239.294	1	239.294	
				12.279**
ภายในกลุ่ม(S_{adj})	1481.143	76	19.489	
รวมทั้งหมด(T_{adj})	2037.500	79	25.729	

** $P < .01$

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ของกลุ่มควบคุม ($\bar{Y}_{adj.IC}$) = 35.155

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ของกลุ่มทดลอง ($\bar{Y}_{adj.IE}$) = 38.695

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
เมื่อปรับค่าตัวแปรร่วมแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{Y}_{adj.IC}$) เท่ากับ 35.155 ส่วน
นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ($\bar{Y}_{adj.IE}$) เท่ากับ 38.695 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลเป็นตัวแปรร่วม ดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ตัวแปรร่วม	78.006	2	39.003	
ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา	50.108	1	50.108	3.162
ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล	5.039	1	5.039	
ระหว่างกลุ่ม(A_{adj})	3.626	1	3.626	
				.229
ภายในกลุ่ม(S_{adj})	1204.256	76	15.845	
รวมทั้งหมด(T_{adj})	1285.888	79	16.277	
$P > .01$				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุม ($\bar{Y}_{adj,2C}$) = 23.883				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลอง ($\bar{Y}_{adj,2E}$) = 23.443				

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเมื่อปรับค่าตัวแปรร่วมแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{Y}_{adj,2C}$) เท่ากับ 23.883 ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ($\bar{Y}_{adj,2E}$) เท่ากับ 23.443 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 80 คน ได้มาจากการจับสลากนักเรียน 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
 - 2.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามคู่มือครู

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.69

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นสถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีจำนวนข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวน 10 สถานการณ์ รวมมี 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.57

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้ากลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองได้นักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน กับกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.3 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน เรื่องวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยการจัดกิจกรรมตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

3.5 ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.6 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและใช้คะแนนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทางด้านภาษาและแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลจากการทดสอบก่อนการทดลองเป็นคะแนนร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลของการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครูกับกลุ่มทดลองที่สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครูกับกลุ่มทดลองที่สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 จากผลการวิจัยอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและมีอิสระในการแสวงหาความรู้จากข้อสนเทศต่าง ๆ การเรียนการสอนเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความคงทนในการเรียนรู้จำได้ดีและนานกว่า ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 46-47) ผู้เรียนเรียนรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจท์ เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน เพียเจท์จำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดไว้ 2 กระบวนการคือ การปรับตัว การจัดระบบโครงสร้าง

การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น ซึ่งเพียเจท์ เรียกรูปของความคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ภายในสมองนี้ว่า "scheme" กระบวนการปรับตัวประกอบด้วย กระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) วรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 4-5; อ้างอิงมาจาก Ginsburg and Oppen. 1969) การจัด การเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เริ่มจากการที่นักเรียนศึกษาสถานการณ์เลือก หัวข้อเรื่องที่จะศึกษา วางแผนร่วมกันในการทำงาน ดำเนินการตามแผนการที่วางไว้ วิเคราะห์ สังเคราะห์งานที่ทำและนำเสนอผลงานซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการทำงาน ครูทำหน้าที่เป็นเพียง ที่ปรึกษาแก่นักเรียนเท่านั้น กระบวนการจัดกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นสัมพันธ์กับแนวคิดของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 9-11) ที่กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นกระบวนการคิด การกระทำ อย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่างๆ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสววัฒน์ นิยมคำ (2531 : 25 - 126) ที่กล่าวว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่ง ขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าความรู้ที่มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น อย่างดี ดังที่ไทเลอร์ (Tylor. 1965 : 148 - 150) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ครูให้หลักการหรือข้อสรุป แก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆ อย่างแท้จริง การให้นักเรียนสรุปหรือสร้างหลักการด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจริงทาง วิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งและรวดเร็ว

ประการที่สอง การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือนั้นเป็นการจัดกลุ่ม นักเรียนให้เรียนรู้ด้วยกันเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน เพื่อจะช่วยเหลือกัน ซึ่งครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้ละกัน ตามความสามารถ โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ คือ ความสามารถ สูง ปานกลาง และต่ำ มีอัตรา 1:3:1 โดยสมาชิกในกลุ่มจะมีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานมี การปรึกษาหารือกันภายในกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เพื่อให้ผลงานของ กลุ่มดีที่สุด จึงทำให้สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบหน้าที่ร่วมกัน ตามหลักจิตวิทยาสังคมกล่าวว่า การทำงานร่วมกันเพื่อก่อให้เกิดเป้าหมายร่วมจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการทำงานโดย คนๆ เดียว ชาญชัย อาจินสมาจาร (2533 : 21) ประโยชน์หรือสิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้ การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ คือการที่นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญต่อ ความสำเร็จของกลุ่มและเมื่อประสบความสำเร็จในการทำงาน ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ก็ยังเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่า

ของตนเองในชั้นเรียน ส่วนประสิทธิภาพในด้านการสอนนั้นจะเห็นได้ว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือจะก่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นกันเองนักเรียนได้พูดคุยกัน ซึ่งเป็นการช่วยให้ตัวนักเรียนเองและเพื่อนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น แม้ว่าจะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ระดับควรติดตามปัญหาจะมีสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนข้างเดียว และการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้น ถึงระดับการถ่ายทอดความคิด ซึ่งเป็นการเรียบเรียงถ้อยคำ อธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 21)

ประการที่สาม การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือมีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อย เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ของแต่ละคน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเพื่อระดมความคิด นำเสนอผลงานให้เพื่อนฯ ในห้องเรียนได้รับความรู้นั้นด้วย ทำให้นักเรียนได้แสดงออกตามความสามารถของแต่ละบุคคล ได้พัฒนาทักษะทางสมอง เช่น การคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ และทำให้รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้อารมณ์ในในห้องเรียนเป็นกันเอง สนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเอลเลน (Allen. 1976 : 371) ที่ว่าการให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักวิเคราะห์ ตัดสินใจ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และขณะที่นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มนักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การพูดคุยระหว่างเพื่อนในระดับเดียวกันมีการสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนสามารถสื่อความหมายและเข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้ บลูม (Bloom. 1971 : 48 - 50) กล่าวว่า วิธีสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้คือ การเรียนเป็นกลุ่ม (Group Study) เพราะนักเรียนเรียนร่วมกัน ช่วยเหลือกันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อน เป็นการกระจายความรู้ได้มากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่เกินไป ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันน้อย ครูไม่สามารถใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้ทุกคนเพราะต้องใช้เวลามาก สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์งานวิจัยของสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 9-12) ที่ศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518 - 2534 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบเมตาดาและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ประชากรของการวิจัยได้แก่ รายงานวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยเชิงสำรวจเปรียบเทียบงานวิจัยจำนวน 112 เรื่อง ผลการวิจัยพบว่าผลการจัดชั้นเรียนแบบคำนึงถึงบุคลิกภาพของนักเรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ดำเนินการสอนอย่างมีระบบ จัดกิจกรรมให้นักเรียนประสบความสำเร็จการสร้างวินัยในชั้นเรียน กระบวนการกลุ่มและเทคนิคการคิดแต่ละประเภท ให้ประสิทธิภาพต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูทุกระดับชั้นเรียน และผลการจัดชั้นเรียนแบบดำเนินการสอนอย่างมีระบบ โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน การเน้นบทบาทของนักเรียน การเน้นบทบาทของครูและ

การตรวจสอบความรู้พื้นฐานแต่ละประเภทให้ประสิทธิภาพต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือนั้นเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ซึ่งครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้ละกันตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียน ซึ่งนักเรียนไม่ได้เข้าร่วมกลุ่มโดยการสมัครใจ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความคิดเห็นของตนเองไม่คล้อยตามความคิดเห็นของเพื่อนดังนั้นถึงแม้คำแนะนำของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าพิจารณาถึงความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลองจะมีความแตกต่างของกลุ่มมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งน่าจะเกิดจากการจัดกลุ่มดังกล่าวข้างต้น

ประการที่สอง ความไม่คุ้นเคยกับการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ อาจทำให้นักเรียนยังปรับตัวไม่ได้กับวิธีการเรียนที่มีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละหน้าที่จะหมุนเวียนกันไป ทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลซึ่งเดิมนักเรียนกลุ่มทดลองมักเคยชินกับการเรียนการสอนตามคู่มือครู คือ ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง

ประการที่สาม การดำเนินกิจกรรมการเรียนของกลุ่มทดลอง ประกอบด้วยการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา การวางแผนร่วมกันในการทำงาน การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำและการนำเสนอผลงาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นจึงต้องใช้เวลามากประกอบกับผู้สอนได้กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมไว้เท่ากับกลุ่มควบคุม จึงทำให้ช่วงเวลาแต่ละช่วงจำกัด ลักษณะดังกล่าวจึงเท่ากับเป็นการเร่งเวลาในการทำกิจกรรมของกลุ่มทดลองทำให้ใช้เวลาในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยไป ซึ่งการเรียนรู้การแก้ปัญหานั้น จะต้องผ่านการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ซึ่งในขั้นตอนๆ นั้นจะผ่านกระบวนการคิดในสมองไม่มากนัก แต่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในขั้นการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ดังนั้นจึง

ทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือมีเวลาในการคิดแก้ปัญหา
น้อยไป

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับ
การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ ผู้สอนจำเป็นต้องมีการ
เตรียมตัวล่วงหน้า ควรศึกษาเนื้อหาที่ใช้สอนให้ละเอียดโดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดเวลาที่ให้นักเรียนใช้ศึกษาหาความรู้ รวบรวมข้อมูล
ตลอดจนต้องจัดเตรียมข้อเสนิต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าแล้วนำมาจัดเตรียมไว้ในห้องเรียนให้เป็น
หมวดหมู่ สะดวกในการค้นหาและเพียงพอกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม เพื่อความคล่องตัว
และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

1.2 จากข้อสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
มีการอภิปรายกันภายในกลุ่ม เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจร่วมกัน
ในการคิดแก้ปัญหาและชีวิตในปัจจุบันนี้มีปัญหามากมายหลายเรื่องที่ควรได้รับการปรับปรุง
แก้ไข ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา
อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ
กับวิธีอื่น เช่น การเรียนแบบร่วมมือในรูปแบบ TAI หรือ การเรียนแบบร่วมมือในรูปแบบ STAD
และตัวแปรอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความวิตกกังวล เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ในแต่ละระดับ สูง กลาง ต่ำ

2.4 ควรมีการศึกษาผลของการสอนด้วยการจัดกิจกรรมประเภทอื่นๆ เช่น การจัด
ชุมนุมวิทยาศาสตร์ การฝึกวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การจัดสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์
การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การจัดให้มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สัญจรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชูสมัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ทดลองแบบแนะแนวทางกับการทดลองแบบไม่แนะแนวทาง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528. อัดสำเนา.
- กมล เฟื่องฟุ้ง. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- กรองทอง ไคศิริ. เอกสารประกอบการบรรยาย COOPERATIVE LEARNING. RECSAM, 1996.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลอง แบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- กันยรัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- กิตติศักดิ์ เสมาธรรมานันท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

คณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8

(พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพฯ. สำนักนายกรัฐมนตรี, 2540.

_____. พัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : 2540

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. "การร่วมมือการแข่งขันในห้องเรียน," ประชาศึกษา . 37(3) ;

ธันวาคม 2529.

ชาญชัย ถาวรสิริมาและเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์. การพัฒนารายบุคคล . กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

ชาญชัย อาจินสมาจาร. "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," ประชาศึกษา . มีนาคม 2533.

ชำนาญ นิสารัตน์. หนังสือเรียนสังคมศึกษา. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

ชูศรี สนิทประชากร. "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ," จันทร์เกษมสาร . 2(4) ;

กรกฎาคม-ธันวาคม 2534.

ดวงเดือน เทตวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรประถมศึกษาของประเทศญี่ปุ่นกับ

ประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์วิทยาลัย
ครูพระนคร, 2535.

ทศนา แหมมณี. "ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน," กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1.

บูรพาศิลป์การพิมพ์, 2522.

นันทเดช โชคถาวร. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. สุวีริยาสาส์น 2537.

บุญยั้ง วรรณศิริกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ

การตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ
การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์

กศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

บุษยาณี ปุชิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้

ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
แบบฝึกการตั้งสมมุติฐาน และออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู.

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2533. อัดสำเนา.

- ประวิตร ชูศิลป์. “หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่,” เอกสารนิเทศการศึกษา. ฉบับที่ 233 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524. อัดสำเนา.
- ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิค-อาร์ต, 2523.
- ปสาสน์ กงดาล. “การร่วมมือกันเรียนรู้,” วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 15(1-2) : กันยายน 2535.
- เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์ เซ็น. “วิชาสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน,” เอกสารหมายเลข 6. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี วิทยาลัยการณ, 2536.
- พรรณรัตน์ เก้าธรรมสาร. “การเรียนรู้แบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน,” สารพัฒนาหลักสูตร. 95 : 35 ; กุมภาพันธ์ 2533.
- พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชา การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
- พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). การศึกษาที่สาละวนฐานแห่งภูมิปัญญาไทย. กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พรินติงกรุ๊ป, 2532.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท. , 2538.
- มยุรี สาลิวศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. คณะอนุกรรมการ พัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (เล่ม 2), 2525. อัดสำเนา.
- มังกร ทองสุตดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บัณฑิตการพิมพ์, 2522.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. เอกสารประกอบการสอนแบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา, 2540. อัดสำเนา.
- รัชณี บุญเรือง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

- รัตน์ะ บัวรา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- รัตน์ท์ ไมตรีจิต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบความร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : ชมรมเด็ก. 2536.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. CONSTRUCTIVISM. ภาควิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- วินัย เทียมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ศรไกร รุ่งรอด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ศิริพร ชีพประกิจ. การพัฒนาค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการกระจำค่านิยมสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการที่ วก. 827/2539.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. "หลักสูตรสู่อุทิศ," เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา 21 - 22 กันยายน 2538. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ, 2538.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ, 2533.

- ศึกษาธิการ, กระทรวง. แผนแม่บทโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
การศาสนา, 2534.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- _____. สมรรถภาพการสอนของครู. ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- _____. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะ
ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- _____. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา
2518-2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- สมจิต สมัตถพันธ์. “การสอนให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนให้นักเรียนนอยากรู้
วิทยาศาสตร์,” วารสารครูวิทยาศาสตร์. 1(1) : 6 - 7; มกราคม - มิถุนายน 2536.
- สมชัย อุณอนันต์. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.
- สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความ
สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- สวนา พรพัฒน์กุล. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.
คุรุสภา, 2540.
- _____. ทักษะการะบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : 2526.
- _____. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. คุรุสภา, 2540.
- สายหยุด สมประสงค์. ยุทธศาสตร์การคิด. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญ
ศึกษา, 2523.

สายหยุด เอียนสี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. "คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา," ยุทธศาสตร์การเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ อันดับที่ 5/2539.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. "การจัดกลุ่มนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ," สารพัฒนาหลักสูตร.

96 : 32-34 ; มีนาคม 2533.

_____. "การเรียนการสอนแบบร่วมมือ," วิทยจารย์. 86(2) : กุมภาพันธ์ 2531.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517. อัดสำเนา.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1.

กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์, 2531.

หมอนวล ใจซื่อ. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างนักเรียนระหว่างครูกับนักเรียน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

อารี พันธุ์มณี. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ, 2534.

อนุสรณ์ สุชาดานนท์. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและบุคลิกภาพประชาธิปไตยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

- Allen, Vernan L. and others. "Research on children Tutoring Children : A crital Review," Review of Education Research. 46 : 355-380 ; Summer, 1976.
- Atkinson, S.K. The Education's Encyclopedia. New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1961.
- Beli, B.F. Children's science, constructivion and learning in seience. Gelong : Deakin University Press, 1993.
- Biddulph, F. and R. Osborne Making sense of the our world : An interactive teaching approach. Centre for Seience and Mathermatics Education Reasearch, University of of Wakato, Hamilton, N.Z., 1984.
- Bliss, Traci, "Small Group Work in High School Social Studies : Promise and Practice (Cooperative learning, Committee, Citizenship," Dissertation Abstracts International. 1986.
- Bloom, B.S. Taxanomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company, Inc., 1956.
- Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New Yourk : McGraw-Hill Book Co., 1971.
- Bruner, J.S. Studies in Cognitive Growth : A Collabolation at the Center for Cognitive Studies. New York : John Willy and Son, 1996.
- Carin, Anthur A. and Robert B. Sund. Teaching Science Through Discovery. Columbus Charles E. Merrill Publishing, 1975.
- Cobb, P. "Where is the Mind ? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development," Educational Researcher. 23(7) : 13-20; 1994.

Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39 : 4164-A; January, 1979.

Dewey, John. Moral Principle in Education. Boston : Houghton Mifflin Co., 1976.

Ernest, P. "Constructivism, the psychology of learning, and the nature of mathematics," Science and Education. 2 : 87 - 93; 1993.

Fan, Chung - The. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Educational Services, 1952.

Fosnot, C.T. (Ed.). Constructivism : Theory, perspectives, and practice. New York : Teachers College Press, 1996.

Gabrielli, Ralph D. "A Study of the Characteristics of Pre - Service Teachers Identified on and Experimental Instrument as High or Low in Problem - Solving Ability," Dissertation Abstracts International. (32) : 5650 - A; April, 1972.

Gagne, Robert M. The Conditions of Learning. 2nd ed. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970.

Gilbert, J.K., R.J. Osborne and P.J. Fensham, "Children's Science and its Consequences for Teaching," Science Education. 66Z4X2 623-633; 1982.

Gilbert, J.K., D.M. Watts and R.J. Osborne, "Students' Conceptions of Ideas in Mechanics," Physics Education. 17 : 62-66; 1982.

Gooc, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw - Hill Book Company, 1973.

Hassard, J. Science experiences : Cooperative learning and the teaching of science. New York : Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

- Hewson, P. and M. Hewson "An appropriate Conception of teaching science : A view form the studies of science larning," Science Education. 72(5) : 597-614; 1988.
- Hollowell, K.Am. "A Flow Chart Model of Cognitive Process in Mathematics Problem Solving," Dissertation Abstracts International. (37) : 8015 - A; June, 1977.
- Johnson, David W. and Jonhson T. Roger. Learn, Together and Alone Cooperative, Cooperative, Cooperative Competitive, and Individualistic Learning. 3 ed. New Jersey, Printic Hall, 1987.
- Kagan, S. Cooperative learning : Resourcos for Teachers. San Juan Capistrano. CA. : Resources for Teachers, 1990.
- Lyman, F. Concept Development Structures : Thinkpair - Share. In s. Kagan. Cooperative larnino Resources for Teachers. San Juan Capistrano, CA. : Resources for Teachers, 1990
- Maurs, L.H. and L.J. Cohen. Cooperating for concept development. New York : In N. Davidson and Worshan (eds). Enhancing thinking through cooperative learning. Teachers College Press, n.d.
- Morgan, Clifford T. "thinking and Problem Solving." Abrief Introduction to Psychlogy. 2nd.ed., New Delhi : Tata McGraw - Hill Co., 1978.
- Moriber, George. "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non - Science Student," Journal of Reserach in Science Teaching. 6(3) : 214 - 216; 1969.
- Nabor, Donld G. "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer Supported Instruction and Self - Contained Instructional Process," Dissertation Abstracts International. 4352 - A; December, 1976

- Native, Amalya. "The Effects of Cooperative learning Instructinal Strategies on Academic Achievement Amont Sixth-Grade Social Studies Students (Group, Team)," Dissertation Abstracts International. 1986.
- Olarinoye, Rappel Dale. "A Comparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physic Coures in Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39 : 4848-A; February, 1978.
- Osborne, R.J. B.F. Bell and J.K. Gilbert. "Science Teaching and Children's Viewn of the World." European Journal of Science Education, 5(1). 1 - 14; 1983.
- Osborne, R.J. "Conceptual Change - for Pupils and Teachers," Research in Science Education. 12 : 25 - 31; 1982.
- Osborne, R.J. and R. Freyberg. Learning in science: The implieations of childrens' science. Auckland, N.Z. : Heinemann, 1985.
- Osborne, R.J. and J.K. Gilbert. "A method for the investigation of concept understanding in science," European Journal of Science Education. 2 (3) : 311 - 321; 1980.
- Piaget, J. The Origins of Intelligence in childrens. New York : W.W. Norton, 1962.
- Serlin, Ronald Charles. "The Effect of Discovery Laboratory on the Science Process, Problem - Solving and Creative Thinking abilities of Undergraduate," Dissertation Abstracts International. (37) : 5729A - 5730A; March, 1977.
- Sharan, S. and others. Cooperative learning in the classroom : Research in desegregated schools. Hillsdale, N.J. : Erlbaum, 1984.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utisation of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," 9(38) : 5227 - A; March, 1978.

Skinner, Ray Jr. And Robert S. Barcikowski, "Measuring Specific Interests in Biological, Physical and Earth Science in Intermediate Grade Levels," Journal of Research in Science Teaching. 10 : 153 - 158; March, 1973.

Slavin, Robert E. "Cooperative Learning and Cooperative School," Educational Leadership. November, 1987.

_____. Cooperative Learning. New York : Longman, 1983.

_____. "Guest Editorial," Educational Leadership. December, 1989; January, 1990.

Stollburg, R.J. "Problem Solving, The Process Game in Science Teaching," Science Teacher. 225 - 228; September, 1956.

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

Sund, R.B. and L.W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry. 2nd ed. Columbus, Ohio : Charles Merrill Publishing Company, 1973.

Talor, Paul Alan. "Concept Learning Using Postive and negative Instances in Learning the Classification Scheme of Bloom's Taxonomy," Dissertation Abstracts. 29 : 1087A ; March, 1965.

Young, Cavolyn. "Team Learning," The Arithmetic Teacher. 19; December, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์

- คะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษา
- คะแนนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ตาราง 8 คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของกลุ่มควบคุมกับ
กลุ่มทดลอง

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

ตาราง 9 คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของกลุ่มควบคุมกับ
กลุ่มทดลอง

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

ตาราง 10 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 11 คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มควบคุม
กับกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.74	.47	21	.47	.32
2	.48	.37	22	.44	.24
3	.48	.44	23	.45	.22
4	.63	.24	24	.54	.24
5	.74	.64	25	.48	.23
6	.79	.31	26	.52	.44
7	.78	.21	27	.46	.48
8	.71	.34	28	.80	.48
9	.80	.46	29	.50	.55
10	.73	.66	30	.56	.38
11	.44	.51	31	.48	.44
12	.65	.36	32	.65	.66
13	.68	.41	33	.66	.46
14	.44	.40	34	.33	.25
15	.77	.49	35	.40	.53
16	.48	.32	36	.54	.34
17	.43	.27	37	.59	.56
18	.54	.34	38	.75	.78
19	.47	.29	39	.75	.52
20	.52	.22	40	.59	.64

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
41	.75	.52	51	.55	.38
42	.37	.40	52	.74	.79
43	.80	.55	53	.48	.22
44	.48	.37	54	.43	.35
45	.72	.57	55	.49	.34
46	.71	.34	56	.48	.58
47	.66	.65	57	.44	.62
48	.46	.32	58	.54	.62
49	.54	.48	59	.47	.72
50	.62	.50	60	.60	.71

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.54	.21	21	.23	.49
2	.52	.30	22	.28	.21
3	.85	.46	23	.44	.30
4	.59	.31	24	.29	.28
5	.65	.20	25	.52	.58
6	.22	.21	26	.56	.38
7	.54	.40	27	.64	.47
8	.46	.48	28	.71	.68
9	.44	.46	29	.74	.64
10	.38	.50	30	.71	.68
11	.32	.41	31	.31	.23
12	.54	.41	32	.48	.37
13	.30	.59	33	.73	.66
14	.35	.22	34	.62	.52
15	.39	.28	35	.77	.76
16	.21	.31	36	.54	.34
17	.38	.50	37	.56	.59
18	.79	.57	38	.67	.53
19	.70	.48	39	.75	.28
20	.35	.28	40	.25	.24

ภาคผนวก ข.

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถทางด้านเนื้อหา ของวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคำถาม 60 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกได้คำตอบใดก็ให้กากบาท (X) ทับตัวอักษรนั้นในกระดาษคำตอบ ถ้านักเรียนขีดคำตอบแล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับคำตอบเดิมแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดฆ่าทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำข้อสอบ

1. การสงวนทรัพยากรป่าไม้มีความมุ่งหมายในเรื่องใดสำคัญที่สุด
 - ก. ทำให้ฝนตก
 - ข. ป้องกันน้ำท่วม
 - ค. ให้สัตว์ป่าอยู่อาศัย
 - ง. รักษาสภาพแวดล้อมให้สมดุล
 - จ. เพื่อศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่า
2. ข้อดีของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อสิ่งแวดล้อมคือ
 - ก. ใช้แร่ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงประหยัดค่าใช้จ่าย
 - ข. ไม่มีการเผาไหม้ ตัดปัญหาเรื่องแก๊สพิษฝุ่นละออง และเถ้า
 - ค. ควบคุมตัวเองได้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอัตราเพิ่มปฏิกิริยานิวเคลียร์จะลดลง
 - ง. มีอุปกรณ์ป้องกันภัย มีระบบระบายความร้อนฉุกเฉิน
 - จ. ไม่มีผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช
3. แหล่งน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภค บริโภค ส่วนใหญ่มาจากแหล่งใด
 - ก. แหล่งน้ำใต้ดิน
 - ข. แหล่งน้ำผิวดิน
 - ค. แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น
 - ง. น้ำประปา, น้ำกรอง
 - จ. น้ำฝน, น้ำกลั่น
4. น้ำเสียหรือมลภาวะของน้ำ (Water pollutution) มีลักษณะอย่างไร
 - ก. น้ำที่มีสี กลิ่น เปลี่ยนไป มีสารพิษ และจุลินทรีย์สะสมอยู่มาก
 - ข. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารเคมีเจือปน
 - ค. น้ำทิ้งจากบ้านเรือนซึ่งมีสารประกอบฟอสเฟต
 - ง. น้ำที่มีอุณหภูมิสูง
 - จ. น้ำที่มีค่า บีโอดี เท่ากับ 1
5. คำกล่าวที่ว่า การรักษาป่าไม้ทำให้มีน้ำอุดมสมบูรณ์ ดินดี และอากาศบริสุทธิ์มีความหมายว่าอย่างไร
 - ก. ป่าไม้ช่วยให้เกิดความชุ่มชื้น
 - ข. ป่าไม้ช่วยทำให้ฝนตกมากขึ้น
 - ค. ป่าไม้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า
 - ง. ป่าไม้มีประโยชน์ต่อการเพาะปลูก
 - จ. ป่าไม้รักษาสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม

6. ก๊าซพิษชนิดใดที่ถูกปล่อยจากท่อไอเสียรถยนต์และเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์
 - ก. ฮีเลียม
 - ข. ไนโตรเจน
 - ค. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
 - จ. คาร์บอนมอนอกไซด์
7. ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบมากในชุมชนเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานครคืออะไร
 - ก. ขาดแหล่งเชื้อเพลิง
 - ข. ขาดน้ำอุปโภคบริโภค
 - ค. ขาดอากาศบริสุทธิ์
 - ง. ขาดพื้นที่กำจัดขยะ
 - จ. ขาดแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ
8. การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการยกเว้นข้อใด
 - ก. มนุษย์เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของป่าไม้
 - ข. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น
 - ค. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเพราะปรากฏการณ์เรือนกระจก
 - ง. แม่น้ำลำคลองตื้นเขิน เพราะป่าไม้ถูกทำลาย
 - จ. สัตว์ลดจำนวนลงเพราะไม่มีที่อยู่อาศัย
9. สิ่งแวดล้อมในเขตอุตสาหกรรมมักก่อปัญหากระทบต่อประชาชนในเรื่องใดมากที่สุด
 - ก. โรคภัยไข้เจ็บ
 - ข. มลภาวะเป็นพิษ
 - ค. ผู้คนแออัดมาก
 - ง. ใช้แรงงานเด็ก
 - จ. เสียสุขภาพจิต
10. สาเหตุสำคัญข้อใดที่ทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยสูงขึ้น
 - ก. ป่าไม้ถูกทำลาย
 - ข. พื้นที่แห้งแล้งเพิ่มขึ้น
 - ค. ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล
 - ง. กระแสลมเปลี่ยนทิศทาง
 - จ. พลเมืองมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

11. ผลจากภาวะเรือนกระจกทำให้โลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
 - ก. เกิดฝนกรดกระจายไปทั่วโลก
 - ข. โลกร้อนมากขึ้นจากพลังงานแสงอาทิตย์
 - ค. โลกมีอุณหภูมิลดต่ำลงมาก
 - ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ตส่งมายังโลกมากขึ้น
 - จ. ความร้อนจากผิวโลกสะท้อนกลับสู่บรรยากาศได้น้อยทำให้อุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้น
12. สาเหตุที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลายไปเป็นจำนวนมากน่าจะเกิดจากอะไรมากที่สุด
 - ก. ไฟไหม้ป่า
 - ข. น้ำท่วม
 - ค. การทำไร่เลื่อนลอย
 - ง. การถูกรบกวนจากศัตรูพืช
 - จ. การปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
13. เมื่อออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำน้อยจะทำให้เกิดอะไรขึ้น
 - ก. น้ำจะขุ่น
 - ข. น้ำจะมีสีแดง
 - ค. น้ำจะเป็นฟอง
 - ง. น้ำจะเริ่มเสีย
 - จ. น้ำจะเริ่มมีกลิ่น
14. กรณีใดน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดน้อยลงหรือสัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ไป
 - ก. เกิดโรคระบาด
 - ข. ถูกสัตว์ใหญ่กินเป็นอาหาร
 - ค. ถูกลบลอบล่าเพื่อนำมาขาย
 - ง. ป่าถูกทำลาย สัตว์ป่าไร้ที่อยู่อาศัย
 - จ. ขาดแหล่งเพาะพันธุ์
15. ควรใช้เกณฑ์ใดตัดสินว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำเสีย
 - ก. สีของน้ำ
 - ข. กลิ่นของน้ำ
 - ค. อุณหภูมิของน้ำ
 - ง. ปริมาณสารเจือปนในน้ำ
 - จ. ปริมาณออกซิเจนในน้ำ

16. สาเหตุที่ทำให้น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น ทั้งที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่เป็นจำนวนมากบริเวณฝั่งแม่น้ำเนื่องจากเหตุใด

- ก. น้ำมีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลา
- ข. มีพืชน้ำอาศัยอยู่ในน้ำจำนวนมาก
- ค. อุณหภูมิของน้ำไม่สูงเกินไป
- ง. จำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมีปริมาณมาก
- จ. โรงงานมีระบบกำจัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำ

17. ถ้านักเรียนตรวจสอบพบว่าน้ำตัวอย่างมีค่า บีโอดี 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. ในน้ำ 1 ลิตรมีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ 50 มิลลิกรัม
- ข. ในน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนอยู่ 50 มิลลิกรัม
- ค. ในน้ำ 1 ลิตรมีปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำต้องการอยู่ 50 มิลลิกรัม
- ง. ในน้ำ 1 ลิตรมีปริมาณสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ 50 มิลลิกรัม
- จ. ในน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณสารเคมีต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ 50 มิลลิกรัม

18. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. น้ำที่มีค่า บีโอดีต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตรจัดเป็นน้ำเสีย
- ข. น้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม เป็นน้ำเสีย
- ค. น้ำที่มีค่าดีไอสูงแสดงว่ามีปริมาณสารอินทรีย์ที่จะถูกย่อยสลายมาก
- ง. น้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้ค่าดีไอ ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นน้ำเสีย
- จ. น้ำที่มีปริมาณจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนมาก ๆ จะช่วยลดภาวะน้ำเสีย

19. จากการตรวจสอบค่าบีโอดีของน้ำคลอง 3 แห่งพบว่า

- คลอง A มีค่าบีโอดี 80 มิลลิกรัมต่อลิตร
- คลอง B มีค่าบีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
- คลอง C มีค่าบีโอดี 120 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. คลอง A มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำน้อยที่สุด
- ข. คลอง A มีปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการมากกว่าคลอง C
- ค. คลอง B มีปริมาณจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมากกว่าคลอง A จัดเป็นน้ำเสีย
- ง. คลอง A เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีกว่าน้ำใน คลอง B และน้ำในคลอง C
- จ. คลอง C มีจำนวนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และพืชน้ำมากกว่าคลอง A และ คลอง B

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20 -21

ตารางแสดงค่าบีโอดี และอัตราการไหลของน้ำทิ้งจากโรงงานต่างๆ

โรงงาน	บีโอดี (มิลลิกรัม :1 ลิตร)	อัตราการไหล(1000 ลิตร: 1 ชั่วโมง)
โรงงาน ก	200	500
โรงงาน ข	190	1,000
โรงงาน ค	40	4,000
โรงงาน ง	50	5,000
โรงงาน จ	70	4,000

20. น้ำทิ้งจากโรงงานใดทำให้เกิดภาวะน้ำเสียน้อยที่สุด

- ก. โรงงาน ก
- ข. โรงงาน ข
- ค. โรงงาน ค
- ง. โรงงาน ง
- จ. โรงงาน จ

21. ผลการเปรียบเทียบน้ำทิ้งจากโรงงาน ค กับโรงงาน จ ข้อใดถูกต้อง

- ก. น้ำทิ้งจากโรงงานทั้งสองแห่งมีคุณภาพเหมือนกัน
- ข. น้ำทิ้งจากโรงงาน ค มีคุณภาพดีกว่า
- ค. น้ำทิ้งจากโรงงาน ค ทำให้เกิดภาวะน้ำเสียได้มากกว่า
- ง. น้ำทิ้งจากโรงงาน จ จะทำให้เกิดภาวะน้ำเสียได้น้อยกว่า
- จ. น้ำทิ้งจากทั้งสองแห่งจะมีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเท่า ๆ กัน

22. โรงงานแห่งหนึ่งได้มีระบบกำจัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำด้วยวิธีการต่อไปนี้

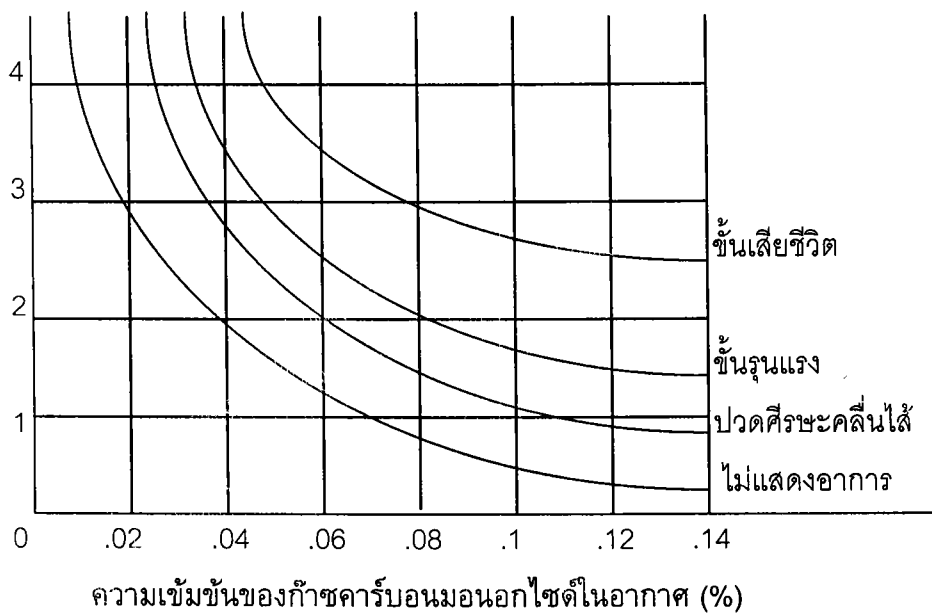
1. นำน้ำทิ้งมาใส่ไว้ในบ่อพัก
2. เต็มออกซิเจนโดยใช้กังหันใบพัดหมุนตีน้ำให้แตกกระจาย
3. ทำให้ตกตะกอนโดยธรรมชาติแล้วระบายออก
4. ผสมสารเคมีพวกฟอสเฟตและยูเรียในน้ำทิ้ง เพื่อเป็นอาหารแก่จุลินทรีย์

ข้อใดลำดับขั้นตอนการกำจัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง

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

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 23 - 24

เวลา
(ชั่วโมง)



23. ถ้านักเรียนอยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ 0.12% เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะรู้สึกอย่างไร

- ก. ไม่แสดงอาการ
- ข. เริ่มมีอาการวิงเวียน
- ค. ปวดศีรษะ คลื่นไส้
- ง. มีอาการรุนแรง
- จ. เสียชีวิต

24. ถ้านักเรียนอยู่ในสถานที่ที่มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เข้มข้น 0.1% จะมีชีวิตอยู่ได้นานประมาณเท่าใด

- ก. 1 ชั่วโมง
- ข. $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
- ค. 2 ชั่วโมง
- ง. $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
- จ. 3 ชั่วโมง

25. เชื้อเพลิงชนิดใดที่ทำให้เกิดปัญหอากาศเป็นพิษมากที่สุด
- แก๊ส
 - ถ่านหิน
 - น้ำมันดีเซล
 - น้ำมันเบนซิน
 - แก๊สและน้ำมันเบนซิน
26. การที่ประชาชนเริ่มหันมาใช้แก๊สในรถยนต์แทนน้ำมันเบนซินกันมาก นักเรียนคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่
- เหมาะสม เพราะให้สารที่ทำให้อากาศเป็นพิษน้อยกว่าเดิม
 - เหมาะสม เพราะมีราคาถูกกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงมาก
 - ไม่เหมาะสม เพราะต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ใหม่
 - ไม่เหมาะสม เพราะจะทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย
 - ไม่เหมาะสม เพราะทำให้เกิดการขาดแคลนแก๊สในการหุงต้ม
27. การเผาไหม้ก๊าซโซลีนในเครื่องยนต์ก๊าซพิษที่เกิดมากที่สุดคืออะไร
- ไนโตรเจน
 - ไนโตรเจนไดออกไซด์
 - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - ไฮโดรคาร์บอน
 - คาร์บอนมอนอกไซด์
28. การใส่ปุ๋ยวิธีใดที่ทำให้ดินเสีย
- การนำปุ๋ยยูเรียจำนวนมากใส่ในดิน
 - การใส่ฟางข้าวมาคลุมดินตลอดแถวพืชที่เพาะปลูก
 - การนำปุ๋ยมาใส่ในดินเล็กน้อยรอบต้นพืช
 - การนำมูลสัตว์ที่แห้งจำนวนมากมาโปรยลงดินที่เพาะปลูก
 - การใส่เศษใบไม้แห้งมาผสมกับปุ๋ยคอกแล้วหมักไว้ในดิน
29. ถ้านักเรียนนำดินมาละลายน้ำกลั่นแล้วปล่อยให้ดินตกตะกอนจากนั้นใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน ทดสอบ ปรากฏว่าเปลี่ยนเป็นสีแดง ส่วนกระดาษลิตมัส สีแดงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าดินที่นำมาทดสอบเป็นดินชนิดใด
- ดินกรด
 - ดินเค็ม
 - ดินเปรี้ยว
 - ดินอุดม
 - ดินร่วน

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 30 - 32

จากการทดลองนำดินร่วนซุยมาใส่กระถางแล้วนำขยะชนิดต่าง ๆ ใส่ในดินเป็นเวลา 4 สัปดาห์ได้ผล ดังตารางต่อไปนี้

สัปดาห์ที่	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้				
	พลาสติก	กระดาษขาว	ผ้าขาว	ซากแมลง	ใบไม้แห้ง
1	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	เริ่มเน่าเปื่อย	มีราขาว
2	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	เหลืออยู่บ้าง	มองดูยุ่ย
3	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	-	มองดูยุ่ย
4	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	-	เปื่อยยุ่ย

30. ถ้านักเรียนไม่ต้องการให้ดินเสียควรเลือกทิ้งขยะชนิดใดลงไปในดิน

ก. พลาสติก - กระดาษขาว

ข. ผ้าขาว - กระดาษขาว

ค. กระดาษขาว - ใบไม้แห้ง

ง. ใบไม้แห้ง - ซากแมลง

จ. ซากแมลง - กระดาษขาว

31. จากการทดลองนี้นักเรียนจะตั้งสมมุติฐานว่าอย่างไร

ก. ขยะทำให้ดินเสียได้

ข. ขยะแต่ละชนิดทำให้คุณภาพของดินต่างกัน

ค. ซากของสิ่งมีชีวิตเน่าเปื่อยผุพังเร็วกว่าซากสังเคราะห์

ง. ซากพืชซากสัตว์ช่วยทำให้ดินดี

จ. ของที่เน่าเปื่อยเร็วทำให้ดินดี

32. วัตถุชนิดใดที่ไม่ควรทิ้งลงในดินเพราะจะทำให้ดินเสียได้มากที่สุด

ก. พลาสติก

ข. กระดาษขาว

ค. ผ้าขาว

ง. ซากแมลง

จ. ใบไม้แห้ง

33. การกำจัดขยะวิธีใดที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดมลพิษน้อยที่สุด
- นำขยะไปเผา
 - ทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง
 - ทิ้งขยะลงบนพื้นดิน
 - ขุดหลุมหรือบ่อฝังขยะ
 - นำไปทิ้งในที่ห่างไกลชุมชน
34. การใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไปทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและทำให้น้ำเสีย
ท่านมีวิธีใดที่จะลดการใช้ยาฆ่าแมลงลง
- ใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานโรคสูงปลูกแทน
 - ปลูกก่อนหรือหลังฤดูกาลระบาดของแมลง
 - ปลูกพืชหมุนเวียน แมลงปรับตัวไม่ทันก็จะตายไปเพราะศัตรูพืชเลือกทำลายพืชเฉพาะอย่าง
 - ใช้วิธีการปราบแบบ ชีวภาพ คือ ใช้แมลงกำจัดแมลงกันเอง
 - ปลูกพืชสมุนไพรบางชนิดเพื่อป้องกันแมลงมารบกวนพืชที่ปลูกไว้
35. ดินไม้ที่ปลูกตามถนนในกรุงเทพมหานครมักไม่ค่อยเจริญเติบโตน่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด
- น้ำที่นำมาใช้รดต้นไม้มีน้สกปรก
 - เขม่าจากท่อไอเสียรถยนต์จับอยู่ที่ใบ
 - อุณหภูมิในกรุงเทพมหานครร้อนอบอ้าว
 - เสียงของรถยนต์ดังมากเกินไป
 - มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป
36. การเกิดอาการเวียนศีรษะ แสบตา แสบจมูก เมื่ออยู่ในบริเวณที่มีการจราจร
ติดขัดนั้นเป็นเพราะเหตุใด
- มีก๊าซออกซิเจนน้อย
 - มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาก
 - มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มาก
 - มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก
 - มีก๊าซไฮโดรเจนมาก

37. วิธีการต่อไปนี้วิธีใดที่จะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะอากาศเสียในท้องถนนได้ดีที่สุด

- ก. เปลี่ยนเชื้อเพลิงไปใช้อัลกอฮอล์แทน
- ข. ทำท่อไอเสียรถยนต์ให้สูงขึ้นไปในอากาศ
- ค. เปลี่ยนเชื้อเพลิงไปใช้ก๊าซแทน
- ง. เปลี่ยนรถยนต์เป็นแบบใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนแทน
- จ. ลดปริมาณรถยนต์ให้น้อยลง

38. จากการสำรวจพบว่าหมู่บ้านแห่งหนึ่งสังกะสีที่ใช้มุงหลังคาบ้านเกิดเป็นสนิมผุกร่อนอย่างรวดเร็ว ซึ่งหมู่บ้านนี้มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ด้วย นักเรียนคิดว่าสาเหตุมาจากสิ่งใด

- ก. โรงงานอาจปล่อยก๊าซซึ่งละลายน้ำมีฤทธิ์เป็นกรด
- ข. เพราะสังกะสีที่ใช้มุงหลังคานั้นเก่า
- ค. สังกะสีที่ใช้มุงหลังคาในปัจจุบันมีคุณภาพไม่ดี
- ง. สังกะสีที่ใช้นั้นเก็บไว้นานเกินไปก่อนที่จะนำมาใช้
- จ. เพราะมีฝนตกบริเวณนั้นบ่อยจึงทำให้สังกะสีเป็นสนิมเร็ว

39. การกระทำใดที่ทำให้ดินเสียน้อยที่สุด

- ก. ระบายน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่พื้นดิน
- ข. การใช้ยาฆ่าแมลงของเกษตรกร
- ค. การใช้ปุ๋ยขาว แก่ดินเปรี้ยวต่อเนื่องกันนาน ๆ
- ง. การฝังซากสัตว์และพืชลงในดิน
- จ. การตัดไม้ทำลายป่า

40. ถ้าบ้านเมืองใดไม่มีที่กำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีนักเรียนคิดว่าน่าจะเกิดขึ้น

- ก. สิ่งแวดล้อมเป็นพิษมากขึ้น
- ข. เด็กมีรายได้จากการเก็บเศษขยะไปขาย
- ค. พื้นดินบริเวณที่นำขยะไปทิ้งนั้นมีความอุดมสมบูรณ์
- ง. ขยะมูลฝอยจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น
- จ. บ้านเมืองนั้นมีประชาชนน้อยลง

41. ถูGPLาสติกที่นิยมใช้กันมากปัจจุบันน่าจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือโทษอย่างไรในอนาคต
- เกิดประโยชน์เพราะนาน ๆ ไปพลาสติกจะสลายตัวไปเป็นปุ๋ย
 - เกิดประโยชน์เพราะจะช่วยทำให้ปริมาณดินบริเวณนั้นเพิ่มมากขึ้น
 - ให้โทษเพราะสลายตัวช้ายากแก่การกำจัด
 - ให้โทษเพราะเป็นสาเหตุให้เกิดมลพิษทางอากาศ
 - เกิดประโยชน์เพราะจุลินทรีย์ย่อยสลายพลาสติกได้ยากดังนั้นจึงไม่เกิดกลิ่นเหม็น
42. การใช้ปุ๋ยและสารเคมีฆ่าแมลงที่มากเกินไปจนความจำเป็นอาจจะทำลาย ภาวะแวดล้อมในข้อใดมากที่สุด
- ป่าไม้
 - อากาศ
 - น้ำ
 - ดิน
 - น้ำและดิน
43. การอุตสาหกรรมมีมากขึ้น ทำให้ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงเพราะอะไร
- มีสารตะกั่วในอากาศมากขึ้น
 - อุณหภูมิของอากาศเพิ่มมากขึ้น
 - มีก๊าซอันตรายและสารพิษมากขึ้น
 - การเผาเชื้อเพลิงที่มีปริมาณมาก
 - พืชบนผิวโลกดูดซับความร้อนได้น้อยลง
44. กรณีใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาหามลพิษทางน้ำได้ดีที่สุด
- การปล่อยน้ำเสียให้ระเหยไป
 - การแยกส่วนที่เป็นของสกปรกโดยการกรอง
 - การใส่สารเคมีบางอย่างเพื่อให้เกิดการตกตะกอน
 - การออกกฎหมายและจับกุมผู้ทิ้งสิ่งสกปรกลงในน้ำ
 - การเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชนเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
45. การกระทำใดที่ทำให้ได้ชื่อว่าเป็นการป้องกันมิให้ดินเป็นพิษ
- อาชีพขุดดินขาย
 - ปลูกแดงกว่าแต่ใส่ปุ๋ยมากเกินไป
 - นำขยะและใบไม้ทิ้งลงในหลุมใกล้ ๆ บ้าน
 - ช่วยกันปลูกพืชตระกูลถั่วปกคลุมดิน
 - เทยาฆ่าแมลงที่เหลือจากการใช้ลงบนพื้นดิน

46. กรณีใดเป็นการอนุรักษ์และพัฒนาดินอย่างถูกวิธี
- ก. รดน้ำให้ดินมีความชุ่มชื้น
 - ข. ให้ดินได้รับแสงแดดเต็มที่
 - ค. ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลงในดิน
 - ง. ปลุกพืชตระกูลถั่วคลุมหน้าดิน
 - จ. ทำการเกษตรแบบไร่นาสวนผสม
47. ข้อเสนอแนะใดเหมาะในการแก้ปัญหาสัตว์ป่าสูญพันธุ์
- ก. จับสัตว์ป่ามาเลี้ยงไว้ในสวนสัตว์
 - ข. ออกกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่าทุกชนิด
 - ค. ส่งเสริมให้มีการเลี้ยงเพาะพันธุ์สัตว์ป่า
 - ง. สั่งซื้อสัตว์ป่าจากต่างประเทศมาเพาะพันธุ์
 - จ. ออกกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่าและเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า
48. ทักษะความรู้ใดที่จำเป็นต้องปลูกฝังแก่ประชาชนเพื่อการดำรงชีวิตในสภาพที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก
- ก. ด้านการแพทย์
 - ข. ด้านการทหาร
 - ค. ด้านวัฒนธรรม
 - ง. ด้านสิ่งประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมัยใหม่
 - จ. ด้านการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
49. ท่านเห็นด้วยหรือไม่กับนโยบายปิดป่าเพราะเหตุใด
- ก. ไม่เห็นด้วยเพราะไม่เกิดผลในทางปฏิบัติ
 - ข. ไม่เห็นด้วยเพราะอาจจะเกิดทุจริตมากขึ้น
 - ค. ไม่เห็นด้วยเพราะทำให้ประชาชนขาดที่อยู่อาศัย
 - ง. เห็นด้วยเพราะช่วยรักษาป่าไว้เพื่อให้ป่าฟื้นตัว
 - จ. เห็นด้วยเพราะทำให้ป่าไม่ยังคง
50. การกระทำใดที่ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้ได้ผลดีที่สุด
- ก. ถางป่าเพื่อทำไร่
 - ข. จับหมูป่ามาเลี้ยงเพื่อขาย
 - ค. ไม่เก็บพันธุ์ไม้แปลก ๆ นำมาปลูกที่บ้าน
 - ง. เพาะพันธุ์ผึ้งเพื่อต้องการทำน้ำหวาน
 - จ. ใช้ไฟฟ้าและน้ำประปาอย่างประหยัด

51. ถ้าจะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ได้ผลดีควรดำเนินการอย่างไร
- ก. ออกกฎหมายควบคุมอย่างเข้มงวด
 - ข. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่จำเป็น
 - ค. รัฐบาลต้องเพิ่มงบประมาณในการแก้ปัญหามากขึ้น
 - ง. ให้การศึกษาแก่ประชาชนและประชาชนต้องให้ความร่วมมือ
 - จ. เผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้ประชาชนทราบ
52. แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแนวทางใดน่าจะเป็นผลดีที่สุด
- ก. กำหนดบทลงโทษให้หนักขึ้น
 - ข. มอบหมายให้เอกชนรับผิดชอบ
 - ค. ปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีให้แก่ประชาชน
 - ง. รับสมัครในชุมชนทำหน้าที่ดูแลรักษาสภาพแวดล้อม
 - จ. ให้รางวัลสำหรับประชาชนที่ช่วยกับอนุรักษ์สภาพแวดล้อม
53. พฤติกรรมใดถือว่าเป็นการสังเกตสิ่งแวดล้อม
- ก. พืชช่วยเก็บขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม
 - ข. ดำรวจจราจรรายงานสภาพอากาศในบริเวณถนนที่มีการจราจรติดขัด มีฝุ่นละอองเขม่าควันมาก
 - ค. กรมอุตุนิยมวิทยารายงานอุณหภูมิของผิวโลกสูงขึ้นเพราะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากขึ้น
 - ง. จากการทดลองพบว่าต้นไม้คายก๊าซออกซิเจนทำให้อากาศบริสุทธิ์
 - จ. สมานตัดไม้ทำลายป่าทำให้ระบบนิเวศวิทยาเสียสมดุล
54. การแก้ปัญหาน้ำท่วมจากอาคารบ้านเรือนวิธีใดเหมาะสมที่สุด
- ก. ไม่ทิ้งน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำ
 - ข. แต่ละบ้านควรมีเครื่องกำจัดน้ำเสีย
 - ค. แต่ละบ้านขุดบ่อทิ้งน้ำเสีย
 - ง. รณรงค์ให้ประชาชนพยายามใช้น้ำให้น้อยที่สุด
 - จ. เทศบาลควรนำน้ำทิ้งมารวมกันแล้วปรับสภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

55. ก๊าซชนิดหนึ่งละลายน้ำแล้วเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสพบว่าเปลี่ยนสี
กระดาษจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. น้ำมีสมบัติเป็นกรด
- ข. น้ำมีสมบัติเป็นเบส
- ค. น้ำมีสมบัติเป็นกลาง
- ง. ก๊าซที่นำมาทดสอบเป็นกรด
- จ. น้ำมีปริมาณจุลินทรีย์มาก

56. การที่รัฐบาลเชิญชวนให้ประชาชนปลูกป่าเพื่อถวายเป็นพระราชกุศลเป็นการ
กระทำเพื่อจุดมุ่งหมายใด

- ก. เพื่อเพิ่มผลผลิตทางธรรมชาติ
- ข. เพื่อรักษาสมดุลทางธรรมชาติ
- ค. เพื่อการมีแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น
- ง. เพื่ออนุรักษ์พันธุ์ไม้ต่าง ๆ
- จ. เพื่อเป็นที่อาศัยของสัตว์ป่า

57. การกระทำใดเป็นการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

- ก. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- ข. ไม่ขุดน้ำบาดาลขึ้นมาใช้
- ค. การกำจัดผักตบชวาในแหล่งน้ำ
- ง. การใช้วัสดุทดแทนของที่มาจากธรรมชาติ
- จ. การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่อีก

58. ข้อใด ไม่ใช่ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

- ก. การปลูกป่าทดแทน
- ข. การใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว
- ค. การใช้ฮอร์โมนช่วยเพิ่มผลผลิต
- ง. การใช้วิธีกำจัดแมลงโดยวิธีทางชีวภาพ
- จ. การปลูกหญ้าแฝกคลุมพื้นที่ว่างเปล่า

59. เหตุใดจึงต้องพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดี

- ก. เพราะมนุษย์มีจำนวนมากขึ้น
- ข. เพราะมนุษย์มีพื้นที่จำกัด
- ค. เพราะมนุษย์มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
- ง. เพราะมนุษย์ขาดความรู้ในการใช้ทรัพยากร
- จ. เพราะมนุษย์ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม

60. การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใด ๆ ควรคำนึงถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ก. บุคลากรที่ใช้งาน
 - ข. ผลประโยชน์ที่จะได้รับ
 - ค. วัตถุดิบที่ใช้ในการพัฒนา
 - ง. เงินทุนที่ใช้ในการพัฒนา
 - จ. ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อใช้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือคำถามแต่ละข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้ไปขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับคำตอบเดิมแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบเมื่อเรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำข้อสอบ

45

สถานการณ์ 1

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปล่อยน้ำทิ้งในบ่อที่เตรียมไว้ ซึ่งอยู่ใกล้ที่พักคนงานทำให้คนงานส่วนใหญ่มีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ เป็นไข้บ่อยและในที่สุดคนงานต้องออกไปรักษาตัวที่โรงพยาบาล

1. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. บ่อน้ำทิ้งมีสารพิษ
 - ข. คนงานไม่มีที่พักเพียงพอ
 - ค. คนงานย้ายออกจากโรงงาน
 - ง. ไม่มีที่รักษาพยาบาลเพียงพอ
 - จ. โรงงานไม่มีที่กักเก็บน้ำเสีย
2. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. คนงานอยู่กันอย่างแออัดทำให้เจ็บป่วย
 - ข. คนงานทำงานหนักเกินไปทำให้เจ็บป่วย
 - ค. มีสารพิษตกค้างในบ่อน้ำทิ้งทำให้เจ็บป่วย
 - ง. เจ้าของโรงงานไม่ดูแลสุขภาพทำให้คนงานเจ็บป่วย
 - จ. โรงงานขาดอุปกรณ์ป้องกันสารพิษทำให้คนงานเจ็บป่วย
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. จัดที่พักให้คนงานใหม่
 - ข. จัดหน้ากากป้องกัน สารพิษให้กับคนงาน
 - ค. ไม่ให้คนงานใช้น้ำที่ปล่อยออกจากโรงงาน
 - ง. กำจัดสารพิษก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
 - จ. ราชการสั่งปิดโรงงาน
4. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. คนงานหายจากอาการเจ็บป่วย
 - ข. คนงานต้องอพยพ ออกจากโรงงาน
 - ค. คนงานสามารถทำงานได้ตามที่
 - ง. กิจกรรมของโรงงานเจริญรุ่งเรือง
 - จ. โรงงานถูกสั่งปิดกิจการ

สถานการณ์ 2

เมื่อเทน้ำที่เกิดจากการซักล้าง ซึ่งมีส่วนประกอบของผงซักฟอกลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ จะทำให้น้ำเน่าเสีย เนื่องจากมีสารประกอบฟอสเฟต ซึ่งเป็นสารอาหารที่ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว

5. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ผงซักฟอกมีสารประกอบฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ

ข. พืชน้ำเจริญเติบโต เพราะใช้สารประกอบฟอสเฟตจากน้ำทิ้งในการหายใจ

ค. การเทน้ำทิ้งที่มีสารประกอบฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำเสีย

ง. แหล่งน้ำมีสารประกอบฟอสเฟตทำให้สัตว์น้ำตาย

จ. แหล่งน้ำเสีย เพราะมีสารประกอบฟอสเฟต

6. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

ก. น้ำเสียเพราะพืชน้ำเจริญเติบโตได้รวดเร็วแสงแดดส่องไม่ถึงได้น้ำ

ข. น้ำเสีย เพราะสัตว์น้ำได้รับสารประกอบฟอสเฟต

ค. พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดีทำให้สัตว์น้ำขาดก๊าซออกซิเจนในการหายใจและตาย ทำให้น้ำเสีย

ง. พืชน้ำเจริญเติบโตดีจึงดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งน้ำไปทำให้น้ำเสีย

จ. สารประกอบฟอสเฟตเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสีย

7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ก. ห้ามโรงงานผลิตผงซักฟอกที่มีสารฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ

ข. กำจัดพืชน้ำที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันน้ำเสีย

ค. ประชาชนช่วยกันขุดบ่อเพื่อกักเก็บน้ำทิ้งไม่ให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

ง. ห้ามใช้ผงซักฟอก

จ. ปลอยปลาที่กินพืชน้ำลงไป

8. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ก. โรงงานไม่ผลิตผงซักฟอกซึ่งมีสารประกอบฟอสเฟต

ข. แหล่งน้ำใสสะอาดปราศจากพืชน้ำปกคลุม

ค. ปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ มีจำนวนมากขึ้น

ง. ประชาชนมีแหล่งน้ำสะอาดใช้ ในการอุปโภคบริโภค

จ. แหล่งน้ำปราศจากสารประกอบฟอสเฟต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสีย

สถานการณ์ 3

ในปีที่ผ่านมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้เกิดสภาวะฝนแล้งเป็นเวลานาน แต่แล้วก็เกิดพายุและน้ำท่วมขึ้นอย่างฉับพลันปลายฤดูฝน ทำให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรและ บ้านเรือนทั่วไปเป็นบริเวณกว้างอีกทั้ง เมื่อถึงฤดูหนาวอุณหภูมิของอากาศวัดได้ 1-2 องศาเซลเซียส ในหลายพื้นที่ ทำให้ประชาชนเจ็บป่วยเป็นจำนวนมากและถึงกับเสียชีวิตก็มี

9. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ขาดแคลนน้ำ
- ข. เกิดอุทกภัย และวาตภัย
- ค. อากาศหนาวจัด
- ง. ประชาชนเจ็บป่วยและเสียชีวิต
- จ. บ้านเรือนได้รับความเสียหาย

10. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

- ก. ฝนแล้งทำให้ประชาชนเจ็บป่วย
- ข. พายุและน้ำท่วมทำให้บ้านเรือนเกษตรกรเสียหาย
- ค. อุณหภูมิลดต่ำลงมากทำให้ประชาชนเจ็บป่วยและเสียชีวิต
- ง. ประชาชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีภูมิคุ้มกันโรคน้อย
- จ. เกิดพายุและน้ำท่วมทำให้ประชาชนเสียชีวิต

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ทำฝนเทียม
- ข. สร้างอ่างเก็บน้ำ
- ค. รัฐบาลนำเครื่องนุ่งห่มแจกจ่ายประชาชนอย่างทั่วถึง
- ง. แนะนำให้ประชาชนดูแลสุขภาพและเมื่อเจ็บป่วยให้รีบรักษาพยาบาลหรือพบแพทย์
- จ. อพยพประชาชนออกจากพื้นที่อันตราย

12. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. ฝนตกถูกต้องตามฤดูกาล
- ข. ไม่เกิดอุทกภัย หรือ วาตภัย
- ค. ฤดูหนาวอุณหภูมิไม่ลดต่ำมาก
- ง. ประชาชนมีสุขภาพแข็งแรง
- จ. ประชาชนมีน้ำใช้ เพียงพอ

สถานการณ์ 4

ได้เกิดฝนกรดตกติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันในพื้นที่แถบอำเภอบางปะอิน และบริเวณใกล้เคียงซึ่งฝนดังกล่าวมีลักษณะสีเหลืองขุ่น ทำให้ประชาชนจำพวก อะลูมิเนียมที่ใช้รองรับน้ำฝนมีรอยดำดำและหลังจากเกิดฝนกรดชาวบ้านในแถบ บริเวณนั้นเกิดการเจ็บป่วยเป็นโรคทางเดินอาหาร และโรคผื่นคันตามผิวหนังกัน เป็นจำนวนมากจนต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล

13. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. มีก๊าซสำคัญที่เกิดขึ้นในอากาศทำให้เกิดฝนกรด
 - ข. บริเวณอำเภอบางปะอินสภาพแวดล้อมเป็นพิษ
 - ค. ประชาชนจำพวกอะลูมิเนียมเกิดความเสียหายเมื่อถูกฝนกรด
 - ง. ประชาชนเจ็บป่วยเป็นโรคทางเดินอาหารและโรคผื่นคัน
 - จ. ในกรดมีลักษณะสีเหลืองขุ่น เป็นอันตรายต่อคน สัตว์และพืช
14. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณ อำเภอบางปะอิน
 - ข. สภาพแวดล้อมเป็นพิษทำให้เกิดฝนกรด
 - ค. ฝนกรดทำปฏิกิริยากับโลหะจำพวกอะลูมิเนียม
 - ง. ประชาชนเจ็บป่วยสาเหตุเนื่องจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - จ. บ้านเรือนประชาชนอำเภอบางปะอินได้รับความเสียหายเนื่องจากฝนกรด
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมไม่ให้ปล่อยสารพิษออกสู่บรรยากาศ
 - ข. ย้ายประชาชนออกจากแหล่งที่อยู่อาศัยในบริเวณอำเภอบางปะอิน
 - ค. ช่วยกันรักษาแหล่งน้ำให้สะอาดและมีน้ำใช้ตลอดไป
 - ง. ให้ความรู้แก่ประชาชนในการดูแลรักษาสุขภาพเมื่อเจ็บป่วย
 - จ. ย้ายโรงงานที่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษออกจากแหล่งชุมชน
16. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. ประชาชนอพยพออกจากบริเวณอำเภอบางปะอิน
 - ข. โรงงานที่ก่อให้เกิดมลพิษถูกสั่งปิดกิจการ
 - ค. ไม่เกิดฝนกรดในบริเวณอำเภอบางปะอินอีกต่อไป
 - ง. ประชาชนหายจากอาการเจ็บป่วยเนื่องจากไม่ได้รับสารพิษ
 - จ. สภาพแวดล้อมอำเภอบางปะอินปลอดภัยจากสารพิษ

สถานการณ์ 5

ขณะนี้โลกเราร้อนมาก มนุษย์มิใช่หรือที่ตัดป่าไม้จนหมดป่าแล้ว และมนุษย์ก็คำนึงถึงแต่ความสบายของตนเอง ติดแอร์เย็นฉ่ำ ฉีดสเปรย์ทำให้ผมอยู่ทรง ฉีดลงในผ้าทำให้ผ้าอยู่ตัว ใช้กล่องโฟมใส่อาหาร สิ่งเหล่านี้แหละที่มนุษย์ได้ใช้อย่างสะดวกสบาย แต่หารู้ไม่ว่าองค์ประกอบของโฟม น้ำยาสเปรย์มีสาร CFC (สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน) เมื่อนำสิ่งเหล่านี้ไปเผาจะทำให้แปรสภาพไปเป็นก๊าซ CFC ที่ไปทำลายชั้นบรรยากาศให้เป็นรูโหว่อยู่ในขณะนี้และมีผลทำให้ชั้นบรรยากาศบางมาก เวลาแสงอาทิตย์เดินทางมายังโลกเราจะมีแสงเข้มของแสงมากเกินไป ทำให้โลกเราร้อนมาก อากาศบนพื้นโลกซึ่งร้อน เนื่องจากมนุษย์เรานี้มิใช่หรือ จะทำอย่างไรกันดี

17. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

- ก. การเผาสารที่มีสาร CFC เป็นส่วนประกอบ
- ข. ฝุ่นละออง, เขม่า, คว้น ทำให้อากาศเสีย
- ค. มนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม
- ง. ธรรมชาติโหดร้าย
- จ. อากาศร้อนมาก

18. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ว่าอย่างไร

- ก. สสารยอมไม่สูญหายไปไหนแต่ไปอยู่ในชั้นบรรยากาศทำให้ชั้นบรรยากาศเป็นช่องโหว่
- ข. เมื่อเผาโฟม กระป๋อง สเปรย์ที่สาร CFC เป็นองค์ประกอบจะถูกแปรสภาพเป็นก๊าซ CFC ไปทำลายชั้นบรรยากาศ
- ค. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไม่สามารถป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ได้
- ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไปทำลายชั้นบรรยากาศ
- จ. ความเข้มของแสงอาทิตย์มีปริมาณมากขึ้น

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

- ก. โดยการปลูกต้นไม้เพื่อใช้กรองแสงอาทิตย์
- ข. ออกกฎหมายห้ามใช้สารที่ก่อให้เกิดสาร CFC ในบรรยากาศ
- ค. รณรงค์ให้ประชาชนใช้วัสดุจากธรรมชาติ แทนวัสดุที่มีสาร CFC เป็นส่วนประกอบ
- ง. ให้ความรู้เกี่ยวโทษของสาร CFC ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
- จ. ห้ามประชาชนใช้สารที่มีส่วนประกอบของสาร CFC

20. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. ปลุกต้นไม้แล้วช่วยกรองแสงอาทิตย์ได้
- ข. ประชาชนหยุดใช้สารทุกชนิดที่มี CFC เป็นองค์ประกอบ
- ค. ประชาชนร่วมมือกันใช้สารหรือวัสดุจากธรรมชาติ
- ง. ประชาชนมีจิตสำนึกในการรักษาสภาพแวดล้อม
- จ. ปริมาณสาร CFC ในบรรยากาศมีปริมาณลดลง

สถานการณ์ 6

โรงพยาบาลทุกที่ควรมีความสะอาดมากที่สุด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของคุณภาพชีวิต แต่สภาพที่ไปพบมาปรากฏว่าโรงพยาบาลตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม คือตั้งอยู่ใกล้ถังเก็บขยะรวมของหน่วยงานนั้น ขณะที่นั่งรับประทานอาหารโต๊ะสกปรกมาก แต่บุคคลที่ใช้บริการโรงพยาบาลแห่งนั้นไม่ช่วยกันรักษาความสะอาดเลย ขณะนั่งรับประทานอาหารต้องนั่งดมกลิ่นเหม็นไปด้วย แผลงวันบินตามกลิ่นคาวหวาน และกลิ่นเหม็น คนในหน่วยงานนั้นมีอาการเจ็บป่วยด้วยโรคท้องร่วง บางรายต้องเข้ารับการรักษายาบาล

21. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

- ก. โรงพยาบาลอยู่ใกล้ แหล่งสะสมขยะ
- ข. ร้านอาหารไม่ถูกสุขลักษณะ
- ค. ผู้ประกอบการไม่รักษาความสะอาด
- ง. คนในหน่วยงานเจ็บป่วย
- จ. โรงพยาบาลมีแมลงวันมาก

22. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ นี้ว่าอย่างไร

- ก. แหล่งเก็บขยะเน่าเหม็นมาก
- ข. ขยะและแมลงวันทำให้อากาศเสีย
- ค. อาหารไม่สะอาดมีจุลินทรีย์มาก
- ง. คนในหน่วยงานรับประทานอาหารที่ไม่สะอาด
- จ. แมลงวันเป็นพาหนะนำเชื้อโรคมาสู่คน

23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ย้ายที่เก็บขยะให้ออกห่างจากโรงพยาบาล
- ข. รักษาสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลให้สะอาด
- ค. มีเจ้าหน้าที่ดูแลผู้ประกอบการให้รักษาความสะอาด
- ง. เลือกรับประทานอาหารที่สะอาด และปรุงร้อนๆ
- จ. ฉีดยาฆ่าแมลงวัน

24. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่า ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีขยะอยู่ในบริเวณโรงพยาบาลเลย
- ข. สภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลสะอาดเรียบร้อยอยู่เสมอ
- ค. ผู้ประกอบการปรุงอาหารสะอาด
- ง. คนในหน่วยงานไม่เจ็บป่วยเนื่องจากการรับประทานอาหารที่สะอาด
- จ. ไม่มีแมลงวันในโรงพยาบาลต่อไป

สถานการณ์ 7

หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีเพียงหนองน้ำอยู่ท้ายหมู่บ้านเท่านั้นที่เป็นแหล่งน้ำใช้ ชาวบ้านจึงใช้เป็นที่ อาบน้ำ ชักผ้า ตักน้ำไปดื่ม ต่อมาพบว่าชาวบ้านในหมู่บ้านนี้เป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ

25. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร
 - ก. หมู่บ้านนี้ขาดแคลนน้ำ
 - ข. ชาวบ้านป่วยเป็นโรคท้องร่วง
 - ค. หมู่บ้านแห่งนี้ไม่มีน้ำประปาใช้
 - ง. ชาวบ้านชอบถ่ายลงในหนองน้ำ
 - จ. ในผงชักฟอกที่ใช้ชักผ้ามีสารที่ทำให้เกิดท้องร่วง
26. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. มีเชื้อโรคในน้ำที่ชาวบ้านใช้ดื่ม
 - ข. หมู่บ้านนี้ขาดแคลนแหล่งน้ำ
 - ค. เกิดโรคท้องร่วงระบาดในหมู่บ้าน
 - ง. ชาวบ้านไม่มีส้วมที่ถูกสุขลักษณะใช้
 - จ. ฝนไม่ตกในหมู่บ้านแห่งนี้เป็นเวลาานาน
27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ขอให้ราชการทำฝนเทียม
 - ข. ให้ชาวบ้านดื่มน้ำต้มสุก
 - ค. ห้ามชาวบ้านชักผ้า ในบริเวณหนองน้ำ
 - ง. รณรงค์ให้ชาวบ้านใช้ส้วมที่ถูกสุขลักษณะ
 - จ. จัดให้มีหน่วยแพทย์ประจำหมู่บ้าน
28. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. ชาวบ้านมีน้ำฝนดื่ม
 - ข. ไม่มีสารพิษในแหล่งน้ำ
 - ค. ชาวบ้านไม่ป่วยเป็นโรคท้องร่วง
 - ง. ชาวบ้านมีส้วมที่ถูกสุขลักษณะใช้
 - จ. มีแพทย์ประจำหมู่บ้าน

สถานการณ์ 8

การจราจรภายในกรุงเทพฯ ติดขัดเป็นประจำกรมตำรวจจึงได้จัดตำรวจจราจรไปประจำตามเส้นทางที่รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน พบว่าตำรวจจราจรเหล่านี้ต้องเข้ารักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล

29. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. การจราจรติดขัด
 - ข. ตำรวจจราจรไม่เพียงพอ
 - ค. ตำรวจจราจรไม่สบาย
 - ง. การกำหนดเวลาในการทำงานของตำรวจ
 - จ. คนในกรุงเทพฯ ไปทำงานไม่ทันเวลา
30. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. มีรถยนต์มากเกินไป
 - ข. รถเคลื่อนที่ไม่สะดวก
 - ค. มีสารคาร์บอนไดออกไซด์ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ
 - ง. ตำรวจจราจรทำงานหนัก และไม่มีเวลาพักผ่อน
 - จ. ตำรวจจราจรได้รับสารที่เป็นอันตรายต่อระบบการหายใจ
31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ลดจำนวนรถยนต์ให้น้อยลง
 - ข. บังคับให้รถยนต์ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว
 - ค. จัดให้ตำรวจจราจรทำงานวันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง
 - ง. เพิ่มจำนวนตำรวจจราจรให้มากขึ้น
 - จ. ช่วยกันลดมลภาวะเป็นพิษในอากาศ
32. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. การจราจรจะไม่ติดขัด
 - ข. จำนวนรถยนต์ลดลง
 - ค. สุขภาพของตำรวจจราจรดีขึ้น
 - ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลดลง
 - จ. ตำรวจจราจรไม่ทำงานหนักจนเกินไป

สถานการณ์ 9

หมู่บ้านแห่งหนึ่งในชนบทเจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ทำการตรวจสอบสุขภาพของคนในหมู่บ้านพบว่า เป็นไข้มาลาเรียถึง 70% หลังจากการสำรวจพื้นที่ภายในหมู่บ้านแล้ว ได้พบว่ามีหนองน้ำแห่งหนึ่งใกล้หมู่บ้านมีเศษวัชพืช และใบไม้ทับถมเป็นจำนวนมากจนน้ำเริ่มเน่าเหม็น

33. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ในหมู่บ้านมียุงชุมมาก
 - ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำ
 - ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้มาลาเรียมาก
 - ง. หนองน้ำมีเศษวัชพืชและใบไม้ทับถมทำให้น้ำไม่สะอาด
 - จ. ไม่มีสถานรักษาพยาบาลผู้ป่วย
34. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. หนองน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงกันปล่อง
 - ข. ทางหมู่บ้านไม่ได้จัดหาแหล่งน้ำที่สะอาดไว้บริการประชาชน
 - ค. ประชาชนในหมู่บ้านไม่นอนกางมุ้ง
 - ง. คนในหมู่บ้านไม่ช่วยกันดูแลรักษาความสะอาดหนองน้ำแห่งนี้
 - จ. ประชาชนในหมู่บ้านไม่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรค
35. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขมาให้ความรู้เรื่องไข้มาลาเรีย
 - ข. ช่วยกันรักษาความสะอาดหนองน้ำเพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง
 - ค. ช่วยกันถมหนองน้ำแห่งนี้
 - ง. เลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ในหนองน้ำ
 - จ. ใช้น้ำฉีดยุง
36. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. คนในหมู่บ้านมีความรู้เรื่องไข้มาลาเรียมากขึ้น
 - ข. คนในหมู่บ้านมีน้ำสะอาดไว้ใช้บริโภค
 - ค. ปริมาณยุงกันปล่องน้อยลง
 - ง. ไม่มีผู้ป่วยเนื่องจากไข้มาลาเรีย
 - จ. ปลาหางนกยูงมีปริมาณมากขึ้น

สถานการณ์ 10

ทองสุขขุดบ่อเลี้ยงปลา มีขนาด 7 x 8 เมตร หลังจากนั้นได้ปล่อยน้ำลงบ่อ และปล่อยลูกปลา จำนวน 300 ตัว หลังจากปล่อยลูกปลาแล้ว 1 วัน เขาสังเกตเห็น ลูกปลาที่ปล่อยไปตาย และลอยขึ้นมาเหนือผิวน้ำจำนวนมาก เขาจึงได้ลองวัดค่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อ พบว่าน้ำในบ่อมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 3-4 (pH 3-4)

37. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ขนาดของบ่อไม่เหมาะสมกับจำนวนปลาที่ปล่อยลงไป
 - ข. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยเกินไป
 - ค. ปลาขาดก๊าซออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ
 - ง. ลูกปลาได้รับความกระทบกระเทือนขณะขนย้าย
 - จ. ลูกปลาทายเป็นจำนวนมาก
38. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
 - ก. จำนวนลูกปลาที่ปล่อยลงไปมีมากเกินไป
 - ข. น้ำในบ่อมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงเกินไป
 - ค. ปลาขาดก๊าซออกซิเจนในการหายใจ
 - ง. ปลาได้รับสารพิษตกค้างในบ่อ
 - จ. ปลาขาดอาหาร
39. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. นำลูกปลามาชั่งและเปลี่ยนน้ำเพื่อล้างบ่อก่อนนำลูกปลาปล่อยลงไป
 - ข. ใส่ปูนขาวปริมาณที่เหมาะสมลงในบ่อเลี้ยงปลาก่อนนำมาปล่อย
 - ค. เติมก๊าซออกซิเจนลงในน้ำให้เพียงพอ
 - ง. ระมัดระวังในการขนย้ายลูกปลาไม่ให้ได้รับความกระทบกระเทือน
 - จ. ให้อาหารลูกปลาอย่างเพียงพอ
40. จากการที่นักเรียนได้เสนอวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. ลูกปลาสามารถปรับตัวได้
 - ข. น้ำมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างเหมาะสมในการเลี้ยงปลา
 - ค. น้ำในบ่อมีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายในน้ำเหมาะสม
 - ง. ทองสุขมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายลูกปลา
 - จ. ทองสุขมีลูกปลาจำนวนมากขึ้น



ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างแผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

ตัวอย่างแผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

เรื่อง มนุษย์กับการใช้พลังงาน (2 คาบ)

ความคิดรวบยอด

1. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้มาจาก ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมัน ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหินลิกไนต์ พลังงานจากน้ำ พลังงานจากลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ

2. การเพิ่มประชากรมนุษย์ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหา กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กันไป

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานที่มีต่อการดำรงชีวิตได้
2. ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และบอกผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีต่อมนุษย์ได้
3. เสนอแนวคิดในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นักเรียนพิจารณาข้อมูล แสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของไทย จากใบงานที่ 1 และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากเอกสารความรู้ แล้วเลือกหัวข้อเรื่องของปัญหาที่จะศึกษา โดยมีสมาชิก 5 คน ร่วมกันทำงาน ซึ่งจะแบ่งหน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน

2. การวางแผนร่วมกันในการทำงาน ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

3. การวางแผนร่วมกันในการทำงาน

นักเรียนดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้ในขั้นที่ 2 กิจกรรมและทักษะต่างๆ ที่นักเรียนจะต้องศึกษามาจากแหล่งข้อมูลที่นักเรียนเลือก ครูจะคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำงาน

นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดจำแนกรวบรวมเป็นหมวดหมู่รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ และวางแผนหรือลงข้อสรุป เพื่อนำเสนอผลงาน

5. การนำเสนอผลงาน

นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของรายงาน และนำเสนอผลงาน โดยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมขณะที่นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างนำเสนอผลงาน

6. การประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานที่นำเสนอโดยอภิปรายร่วมกัน

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง มนุษย์กับการใช้พลังงาน
2. ใบงานกำหนดประเด็นคำถามที่ต้องการคำตอบจากการปฏิบัติงานกลุ่ม

การวัดผลและประเมินผล

1. จากการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมและความร่วมมือของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
3. จากการนำเสนอผลงานและการตรวจรายงานของนักเรียน

ใบงานที่ 1

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มาจากทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีจำนวนจำกัด ทำอย่างไรนักเรียนจึงจะมีพลังงานไว้ใช้ตลอดไป

1. พิจารณาข้อมูล แสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของไทย และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารความรู้

2. วิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ

2.1 แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น จากการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ

ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

3. ร่วมกันหาแนวทางในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่เป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ข้อมูลแสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประชากรไทย ตารางแสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประชากรไทย ปี พ.ศ. 2529-2538

ปี	ความต้องการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น (ล้านกิโลวัตต์ / ชั่วโมง)	เขตนครหลวง	เขตภูมิภาค **			
			ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้
2529	22,034.4	10,968.9	1,719.0	1,712.6	6,242.8	1,391.1
2530	24,894.2	12,464.0	1,948.8	1,869.7	6,939.8	1,651.9
2531	28,252.7	13,946.5	2,115.9	2,109.2	8,202.3	1,878.5
2532	32,833.8	15,828.6	2,378.9	2,388.5	10,064.5	2,173.3
2533	38,342.2	18,285.7	2,708.6	2,678.5	12,104.3	2,565.1
2534	43,342.2	20,278.7	3,080.7	3,009.5	14,052.1	2,976.6
2535	49,303.7	22,306.2	3,526.3	3,450.9	16,539.2	3,481.1
2536	56,279.4	24,469.7	4,145.3	4,136.8	19,600.8	3,927.8
2537	62,510.4	27,030.5	4,460.9	4,426.6	22,267.7	4,324.7
2538	71,224.9	29,781.0	4,953.4	5,077.5	26,412.8	5,000.2

* เขตนครหลวงพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ

** เขตภูมิภาคคือพื้นที่ที่เหลือทั้งหมดของประเทศ

ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ฉบับที่	ระหว่างปี พ.ศ.	ความต้องการใช้ไฟฟ้า เพิ่มขึ้น ปีละประมาณ (เมกะวัตต์)	เฉลี่ยร้อยละ ต่อปี
7	2535 - 2539	1,000	10.3
8	2540 - 2544	1,200	7.8
9	2545 - 2549	1,270	5.9

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง มนุษย์กับการใช้พลังงานไฟฟ้าและข้อมูลแสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของไทยแล้วอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร
2. ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น
3. แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในประเทศไทยมาจากแหล่งใดบ้าง ปริมาณของแหล่งพลังงานที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้านั้น มีปริมาณที่จะใช้ได้อย่างเพียงพอตามความต้องการ หรือไม่
4. ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น จากการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
5. แนวทางในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า และเป็นการประหยัดแหล่งพลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติ

สรุปผลการอภิปราย

เอกสารประกอบการเรียน

เรื่อง มนุษย์กับการใช้พลังงาน

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบันและทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกยิ่งพัฒนามากยิ่งขึ้น แหล่งพลังงานค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นแหล่งพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานหลายประเภทด้วยกัน แต่อาจจะมีในปริมาณค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ บางครั้งวิกฤตการณ์ของโลกอาจจะทำให้ประเทศไทยได้รับอิทธิพลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้เพราะประเทศไทยยังต้องมีการใช้น้ำมันเข้าเป็นจำนวนมาก

1. น้ำมันปิโตรเลียม

ประเทศไทยมีน้ำมันปิโตรเลียมในแหล่งต่าง ๆ ที่พิสูจน์แล้วไม่น้อยกว่า 174 ล้านบาร์เรล ได้แก่ น้ำมันจากอ่าวไทย (เช่น แหล่งเอราวัณ แหล่งสตูล) อ่าวไทยและแหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร และคาดว่าจะค้นพบอีกหลาย ๆ แห่ง เช่น บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี ซึ่งคาดว่าจะพบอีกไม่น้อยกว่า 100 ล้านบาร์เรล เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยามีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นแอ่งสะสมน้ำมันปิโตรเลียม ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องพึ่งพาน้ำมันปิโตรเลียมเป็นอัตราส่วนสูง เนื่องจากการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าปริมาณการใช้มาก

การขุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียมจะก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ เช่นเดียวกับโครงการอื่นๆ ผลที่จะเกิดขึ้นอาจจะมาจากวัสดุที่ใช้หล่อลื่นในการขุด (Drilling fluid) การระบายน้ำเค็มที่มีความเข้มข้นสูงจากหลุมเจาะ และมีสารบางประเภทที่เป็นพิษปะปนออกมาด้วย เช่น โปรท แคดเมียม โครเมียม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วการจัดการกับบ่อภายหลังสิ้นสุดการนำน้ำมันปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์ก็มีความสำคัญต่อสภาพความมั่นคงของพื้นที่ที่อยู่โดยรอบบ่อน้ำมัน

2. ก๊าซธรรมชาติ นับเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบันปริมาณก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย ที่พิสูจน์แล้วทั้งหมดมากกว่า 100 พันล้านลูกบาศก์เมตร และโอกาสที่จะพบเพิ่มเติมมีโอกาสมากโดยเฉพาะในบริเวณอ่าวไทย ซึ่งการผลิตก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถนำมาผลิตเป็นมีเทน อีเทน และแอลพีจี ซึ่งใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับไฟฟ้า เชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มและยานพาหนะ ก๊าซธรรมชาติเมื่อผ่านกระบวนการผลิตจะแยกได้ผลพลอยได้อย่างหนึ่งปนมากับก๊าซที่อยู่ในรูปของละอองน้ำมันเรียกว่า ก๊าซธรรมชาติเหลว (Condensate) ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนเบนซินธรรมชาติ สามารถนำไปผสมกับน้ำมันดิบเพื่อกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินได้ นอกจากนั้นแล้วในแหล่งต่างๆ ในอ่าวไทย ยังมีก๊าซธรรมชาติเหลวปะปนอยู่ โดยในแอ่งก๊าซธรรมชาติด้วย ดังนั้นก๊าซธรรมชาติจึงนับว่าเป็นแหล่งพลังงานของประเทศ

ไทยที่มีความสำคัญส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการดำเนินการเพื่อชุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียม

3. ถ่านหินลิกไนต์

ประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินลิกไนต์รวมทั้งหมด 72 แหล่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่อยู่ภาคเหนือและภาคใต้ แอ่งที่จัดว่ามีปริมาณถ่านหินลิกไนต์มากได้แก่ แอ่งแม่เมาะ แอ่งกระบี่ ซึ่งได้มีการนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า นับเป็นเวลานานแล้วส่วนแหล่งอื่น ๆ ที่สำรวจแล้วแต่ยังไม่มีการดำเนินการเพื่อนำถ่านหินมาใช้ ได้แก่ แอ่งสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา แอ่งสินปุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่นับว่าเป็นแหล่งถ่านหินลิกไนต์สะสมเป็นจำนวนมากมหาศาลการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะผลิตกระแสไฟฟ้า ยกเว้นเหมืองแร่ถ่านหินลิกไนต์ ที่มีเอกชนเข้ามาเปิดดำเนินการ เพื่อนำถ่านหินลิกไนต์ไปใช้ประโยชน์ให้ความร้อนในทางอุตสาหกรรม หากประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินปีละประมาณ 50 ล้านตัน เมื่อเทียบอัตราการใช้ในปัจจุบันแล้ว อายุการใช้ถ่านหินของประเทศไทยจะใช้งานได้ประมาณ 25 ปี นับว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งของประเทศ

การนำแร่ถ่านหินลิกไนต์มาใช้จะก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมได้ ในอากาศจะมีปริมาณของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สลายออกจากถ่านหินเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านฝนกรดได้ ส่วนการทำเหมืองจะก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ โดยเฉพาะน้ำบาดาล ซึ่งจะเป็นปัญหาที่จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

4. พลังน้ำ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำโดยการสร้างเขื่อนนั้น เป็นวิธีการซึ่งให้ได้มาซึ่งพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานที่ดำเนินการสร้างเขื่อนอเนกประสงค์โดยหลักแล้วเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เขื่อนแรกได้แก่ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก และต่อมาเขื่อนก็ถูกสร้างขึ้นมาเรื่อย ๆ เช่น เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น พลังน้ำจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าในราคาต้นทุนต่ำ แต่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสูญเสียเนื้อที่ป่าเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้เป็นอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน ราษฎรในพื้นที่น้ำท่วมจึงจะต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าต่าง ๆ จะสูญเสียที่อยู่อาศัยหรืออาจจะสูญพันธุ์ไปโดยไม่สามารถป้องกันได้เพราะการอพยพสัตว์ป่าออกจากพื้นที่น้ำท่วมนั้น ไม่สามารถจะโยกย้ายสัตว์ได้ทันทุกชนิด นอกจากนั้นแล้วแรธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่อาจจะถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำโดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ของประเทศ ทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านั้นไม่สามารถจะประเมินออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งถ้าหากกระทำได้แล้วอาจจะทำให้ต้นทุนของการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงโดยพลังน้ำ จะมีต้นทุนผลิตไฟฟ้าสูงกว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยวิธีอื่น ๆ

5. ไม้และถ่าน

แหล่งพลังงานของประเทศด้อยพัฒนาส่วนใหญ่ได้จากชีวมวล อันได้แก่ ไม้ฟืนและถ่านแต่การใช้ป่าไม้เพื่อผลิตพลังงานนั้น จะก่อให้เกิดการทำลายป่าไม้อย่างรวดเร็วซึ่งจะเป็นผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกที่ได้มีการหวั่นวิตกอยู่ในปัจจุบัน การนำไม้มาใช้เพื่อเป็นแหล่งความร้อนและพลังงานทำให้ป่าปกคลุมโลกประมาณร้อยละ 20 ลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ดังนั้น จึงเป็นการก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย และจะต้องใช้พื้นที่อย่างกว้างขวางเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มกับหน่วยความร้อนที่จะได้ยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยพื้นที่ นอกจากนี้แล้วจะต้องมีการปลูกพืชขึ้นมาทดแทนอยู่ตลอดเวลา จึงถือว่าไม้และถ่านเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่น่าจะพัฒนาให้มีการใช้ในโลกรปัจจุบัน

6. พลังงานรังสีอาทิตย์

ประเทศไทยเป็นประเทศที่จะได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยประมาณวันละ 17 เมกะจูลต่อตารางเมตร ซึ่งประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากรังสีอาทิตย์มานานตั้งแต่ในอดีต เช่น การผลิตเกลือจากน้ำทะเล การตากผลิตผลทางเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง แต่ยังมีได้ประเมิณรังสีอาทิตย์ที่ประเทศไทยได้ใช้ในแต่ละปี

ในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อนำรังสีอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ มากยิ่งขึ้น และสามารถจะเก็บสะสมไว้ในรูปของเซลล์ความร้อนที่จะสามารถเรียกใช้ได้ตามเวลาที่ต้องการ

นอกจากพลังงานจากรังสีอาทิตย์แล้วที่เป็นแหล่งพลังงานจากระบบสุริยจักรวาลอีกอย่างได้แก่ พลังงานลมและพลังงานกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งในขณะนี้ในประเทศไทยได้เริ่มทำการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะพลังงานลมได้มีสถานีสาธิตและประเมินความเหมาะสมที่จังหวัดภูเก็ต

7. พลังงานนิวเคลียร์

ประเทศอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้พื้นที่น้อยให้ปริมาณความร้อนสูง และเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง โดยจะไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบนอกระบบ เนื่องจากระบบการผลิตเป็นการควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ แม้แต่ประเทศต่างๆ ในอาเซียนด้วยกันยังมีโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เช่น ใต้หวัน มาเลเซีย ปัจจุบันกำลังไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์รวมกันประมาณ ร้อยละ 20 ของกำลังผลิตของโลก ประเทศไทยได้เคยทำการศึกษาความเหมาะสมเพื่อก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่อ่าวไผ่ อำเภอสรรพยา จังหวัดชลบุรี แต่ปัจจุบันยังไม่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แต่อย่างใด เนื่องจากมีความไม่มั่นใจในมาตรการป้องกันผลเสียที่จะเกิดจากโรงไฟฟ้า การใช้พลังงานนิวเคลียร์อาจจะมีปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น การกำจัดกากเชื้อเพลิง ซึ่งจะต้องมีสถานที่ที่เหมาะสม อาจจะเป็นในทะเลลึกโดยฝังในชั้นหินที่ไม่ซึมน้ำ หรือการรั่วไหลของกัมมันตรังสีจากโรงไฟฟ้า แต่ปัญหาเหล่านี้สามารถที่จะ

ป้องกันแก้ไขได้โดยการวางแผนและการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม ประเทศไทยจึงควรพิจารณาการใช้พลังงานนิวเคลียร์ไว้เป็นทางเลือกสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ในอนาคตแทนการสร้างเขื่อน ซึ่งอาจจะมีปัญหาใช้พื้นที่หรือการใช้ถ่านหินที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบมลพิษด้านอากาศ

8. หินน้ำมัน

หินน้ำมันในประเทศไทยจากการสำรวจของ กรมทรัพยากรธรณี พบว่า มีการสะสมตัวเป็นจำนวนมากในบริเวณจังหวัดตากซึ่งประเมินปริมาณสำรองเบื้องต้นประมาณ 21,000 บ้านตัน โดยจะมีน้ำมันดิบปะปนอยู่ประมาณ 6,700 ล้านบาร์เรล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศแล้วปริมาณน้ำมันที่สะสมอยู่ในชั้นหินของประเทศไทยค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วร้อยละ 28 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีของการแยกน้ำมันออกจากหินน้ำมันยังไม่ก้าวหน้าเพียงพอทำให้อัตราการคืนตัวต่ำ ในขณะที่เดียวกับราคาต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงทำให้ศักยภาพของการนำหินน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอนาคตค่อนข้างต่ำ และไม่คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมในปัจจุบัน

โดยสรุป รัฐบาลควรจะได้วางแผนการใช้พลังงานภายในประเทศอย่างรอบคอบเหมาะสมเพื่อนำประเทศไปสู่ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจอย่างมั่นคง ทั้งนี้เพราะพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานของการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะแหล่งของพลังงานในอนาคต ทั้งนี้เพราะอัตราการใช้พลังงานคาดว่าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 50 - 75 % ในระยะ 30 ปี ข้างหน้าและแน่นอนจะเกิดวิกฤตการณ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ หากประเทศมิได้มีพลังงานสำรองไว้อย่างเหลือเฟือเหมาะสมนอกจากนั้นการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมไปด้วยในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพราะการใช้พลังงานจะมีผลต่อสภาพแวดล้อมมิใช่เฉพาะในประเทศผู้ใช้นั้นแต่จะแผ่ขยายไปยังประเทศใกล้เคียงหรือมีผลต่อสภาพอากาศของโลก ซึ่งจะมีผลต่อมวลมนุษยชาติ

แผนการสอนกลุ่มทดลอง เรื่อง มนุษย์กับการใช้น้ำ (3 คาบ)

ความคิดรวบยอด

1. มนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำ ในกิจกรรมต่างๆ ทั้งการอุปโภคบริโภค การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ผลิตพลังงานรวมทั้งการพักผ่อนหย่อนใจ
2. แหล่งน้ำจืดที่มนุษย์ใช้ประโยชน์นั้น ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง หนองบึง น้ำตก ทะเลสาบ ซึ่งเป็นแหล่งเก็บกักน้ำผิวดิน และเป็นแหล่งรวมทรัพยากรธรรมชาติ พวกสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยประโยชน์แก่มนุษย์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญน้ำที่มีต่อการดำรงชีวิตได้
2. ระบุปัญหา วิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา และบอกผลกระทบที่เกิดจากปัญหาระหว่างมนุษย์กับการใช้น้ำ
3. เสนอแนวคิดในการใช้ทรัพยากรน้ำได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา

นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อปัญหา เรื่อง มนุษย์กับการใช้น้ำ โดยค้นคว้าจากบทความ, หนังสือพิมพ์, เอกสารประกอบการเรียน, วิดิทัศน์ รวมทั้งแหล่งข้อมูลอื่น นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากโรงงาน อภิปรายร่วมกัน

2. การวางแผนร่วมมือกันในการทำงาน

ครูและนักเรียนร่วมกัน วิเคราะห์ปัญหามนุษย์กับการใช้น้ำ ความสำคัญของน้ำที่มีต่อการดำรงชีวิต โดยมอบหมายหน้าที่ในการทำงาน และหัวข้อปัญหาที่เลือก โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

3. การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้

นักเรียนดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดย นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลที่นักเรียนเลือกในหัวข้อปัญหามนุษย์กับการใช้น้ำ ซึ่งครูจะคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ

นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดจำแนก รวบรวมเป็นหมวดหมู่รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ และวางแผนหรือลงข้อสรุปเพื่อนำเสนอผลงาน

5. การนำเสนอผลงาน

นักเรียน เสนอผลการศึกษาในรูปรายงาน และนำเสนอผลงานโดยให้ทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมขณะที่นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างนำเสนอผลงาน

6. การประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานที่นำเสนอ โดยอภิปรายร่วมกัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง มนุษย์กับการใช้น้ำ
2. ใบงาน
3. วิดีทัศน์ เรื่อง แม่น้ำเจ้าพระยา, พัฒนาแนวความคิดสิ่งแวดล้อม

การวัดผลประเมินผล

1. จากการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมและความร่วมมือของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
3. จากการนำเสนอผลงานและตรวจรายงานของนักเรียน

ใบงาน

ข้อมูลการสำรวจคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตารางแสดงคุณภาพน้ำบางประการของแม่น้ำเจ้าพระยา (พ.ศ.2524 - 2534)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	การแบ่งช่วงของแม่น้ำ		
	ตอนล่าง (ช่วงที่ 1) (แหล่งน้ำประเภทที่ 4)	ตอนกลาง (ช่วงที่ 2) (แหล่งน้ำประเภทที่ 3)	ตอนบน (ช่วงที่ 3) (แหล่งน้ำประเภทที่ 2)
DO (มก./ล.)	0.2 - 0.9	2.5 - 3.8	4.3 - 5.7
BOD (มก./ล.)	1.9 - 3.8	1.5 - 4.3	1.2 - 1.8
ปริมาณรวมของ แบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์ม (TCB) (MPN/100 มล)	$92 \times 10^3 - 1 \times 10^6$	$13 \times 10^3 - 39 \times 10^3$	$6.5 \times 10^3 - 28 \times 10^3$

การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (3) การประมง
- (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- (2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน เรื่องมนุษย์กับการใช้น้ำและข้อมูล
การสำรวจคุณภาพในแม่น้ำเจ้าพระยาแล้วตอบคำถาม

1. คุณภาพของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาแต่ละช่วง แตกต่างจากค่ามาตรฐานอย่างไร
มีสาเหตุใดบ้างที่ทำให้แม่น้ำเจ้าพระยามีคุณภาพเปลี่ยนแปลงไป

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าคุณภาพน้ำดังข้อมูลในตารางจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของ
แม่น้ำเจ้าพระยา และชุมชนที่ตั้งอยู่ริมฝั่งทั้งสองข้างของแม่น้ำเจ้าพระยาหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. ในชุมชนของนักเรียนใช้น้ำจากแหล่งใด มีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพของ
น้ำใช้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้นอย่างไร

.....

.....

.....

4. ที่บ้านของนักเรียนมีการจัดการเกี่ยวกับน้ำทิ้งหรือไม่ จัดการอย่างไร

.....

.....

.....

5. นักเรียนมีแนวทางในการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ตลอดไป
อย่างไร และมีแนวทางในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อไม่ให้เกิดมลภาวะของน้ำอย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารประกอบการเรียน

เรื่อง มนุษย์กับการใช้น้ำ

น้ำคืออะไร

ความหมายของคำว่าน้ำนั้นมียุ่่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความหมายในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนในภาวะที่เหมาะสมหรือในความหมายของประชาชนทั่วไป ซึ่งหมายถึง สิ่งที่น่ามาใช้สำหรับดื่มกิน ชำระล้างร่างกาย ใช้ในการเพาะปลูก การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ เป็นต้น แต่ในความหมายทางสิ่งแวดล้อมแล้ว น้ำ หมายถึง ทรัพยากรที่สำคัญทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง นอกเหนือไปจากทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่น ๆ เช่น แร่ธาตุ ป่าชายเลน แหล่งปะการัง ฯลฯ น้ำยังเป็นทรัพยากรประเภทที่มีการเกิดขึ้นทดแทนอยู่ตลอดเวลา เป็นวัฏจักร

น้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร

น้ำที่มนุษย์ใช้แล้วมิได้สูญหายไปไหน แต่จะหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงกลับมาใช้อีกได้ โดยกระบวนการกลั่น การระเหยของน้ำบนผิวโลก และการรวมตัวในบรรยากาศที่เรียกกันว่า วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ คือ การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำซึ่งสามารถอธิบายได้อย่างง่าย ๆ คือ เมื่อน้ำตามที่แตกต่างกัน ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบน เนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ จับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้น และกระทบกับความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีก เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำเมื่อได้รับความเย็น กระบวนการเช่นนี้ เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา ทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่เสมอ

น้ำสำคัญอย่างไร

น้ำจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของมนุษย์และเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุดในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น พืชและสัตว์ และเป็นสิ่งทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งมวล ตลอดจนน้ำยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศอีกด้วยประโยชน์ของน้ำมีนานัปการ สามารถกล่าวอย่างสังเขปได้ดังต่อไปนี้

1. การอุปโภคบริโภค มนุษย์ต้องการน้ำสะอาดเพื่อดื่มกิน และใช้ในการประกอบอาหารมนุษย์ยังใช้น้ำเพื่อชำระร่างกาย ชะล้างสิ่งสกปรกและใช้เพื่อประโยชน์อื่น ๆ ในการดำรงชีวิตประจำวัน
2. การเกษตรกรรม พืชและสัตว์ต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต น้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์
3. อุตสาหกรรม น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม น้ำถูกใช้เป็นวัตถุดิบ ใช้หล่อเครื่องจักรและระบายความร้อนให้แก่เครื่องจักร ใช้ทำความสะอาดเครื่องจักรเครื่องยนต์ของโรงงาน และใช้ชะล้างกากและของเสียจากโรงงาน
4. การคมนาคมขนส่ง การคมนาคมขนส่งทางน้ำนับว่าสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากสามารถขนส่งได้จำนวนมากและเข้าถึงทุกแห่งที่มีแม่น้ำลำคลอง
5. แหล่งผลิตพลังงาน การไหลของน้ำทำให้เกิดพลังงานขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า และใช้เป็นพลังงานกับเครื่องจักรกลต่าง ๆ ได้
6. การพักผ่อนหย่อนใจ น้ำนำความสดชื่นและความรื่นรมย์มาให้แก่มวลมนุษย์ ช่วยให้เกิดการพักผ่อนหย่อนใจในด้านการเล่นและกีฬาทางน้ำ เป็นต้น

แหล่งน้ำอยู่ที่ไหน?

แหล่งน้ำที่มีอยู่บนผิวโลกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามคุณลักษณะและบริเวณที่พบคือ

1. มหาสมุทรและทะเล

เป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีพื้นที่ถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ผิวโลก ทะเลแบ่งออกเป็นทะเลลึกหรือมหาสมุทร และทะเลบริเวณชายฝั่ง เพราะว่ามีน้ำในทะเลมีความเค็มเนื่องจากมีเกลือและแร่ธาตุละลายอยู่ จึงทำให้มีข้อจำกัดในการนำน้ำทะเลมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำมาใช้ในการเพาะปลูก ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือ นำมาใช้ดื่มกินซึ่งถึงแม้ว่า มนุษย์จะสามารถเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดได้ แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมใช้เพราะว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก แต่น้ำทะเลก็ยังมีประโยชน์มากมายในแง่ของเส้นทางคมนาคมขนส่งในทะเล แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ แหล่งผลิตอาหารโปรตีนแหล่งใหญ่ที่สุดให้แก่ชาวโลก ตัวผลิตก๊าซออกซิเจนให้แก่มนุษย์ ในปริมาณ 75% เป็นปัจจัยตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนตกเป็นแหล่งที่มาของความชื้นของโลกทั้งหมด และเป็นตัวช่วยสร้างความสวยงามตามธรรมชาติ

2. น้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติประกอบด้วย แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำตก ส่วนอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อนกักเก็บน้ำต่าง ๆ จัดเป็นแหล่งน้ำที่ถูกสร้างขึ้นด้วยมนุษย์ เมื่อดูอย่างผิวเผินแล้วจะเห็นว่า เรามีน้ำจืดอยู่มากมาย แต่ในความเป็นจริงแล้ว ปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่และนำมาใช้ประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิตได้นั้นมีน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของน้ำทะเล

3. น้ำใต้ดิน

เป็นแหล่งน้ำอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งมีปริมาณน้ำน้อยกว่าแหล่งน้ำ 2 ประเภทแรก กล่าวคือ แหล่งน้ำเกิดจากการที่น้ำผิวดินซึมผ่านพื้นดินลงสู่ระดับที่ต่ำกว่าแม่น้ำ ลำคลอง และทะเล ไปสะสมปริมาณน้ำอยู่ด้านล่าง แหล่งน้ำดังกล่าวนี้จึงได้ชื่อว่า น้ำใต้ดิน การนำน้ำจากแหล่งน้ำประเภทนี้ขึ้นมาใช้จะทำโดยการขุดบ่อบ่งไปจนถึงชั้นน้ำแล้วสูบขึ้นมา

ด้วยเหตุที่ว่า น้ำสามารถพบได้ในทุกหนทุกแห่งเสมอในลักษณะและปริมาณที่แตกต่างกันไป มนุษย์จึงใช้น้ำกันได้อย่างสะดวกสบายและค่อนข้างฟุ่มเฟือย ด้วยความรู้สึกรู้สึกว่าน้ำไม่มีวันจะหมดสิ้น จึงทำให้มนุษย์ละเลยและมองข้ามคุณค่าของน้ำ ซึ่งนอกจากจะไม่สงวนรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีแล้ว ยังกลับทำลายโดยการทิ้งสิ่งโสโครกต่าง ๆ ทำให้น้ำเน่าเสียจนกลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่ในขณะนี้ในบางแห่ง

มลพิษทางน้ำ

น้ำเสียคืออะไร

ทุกวันนี้ น้ำสะอาดที่เราได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ นั้น น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำเสียเนื่องจากมีสิ่งที่ปลอมปนอยู่ในน้ำ ได้แก่ น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยาฆ่าแมลง สารทำให้เน่าเหม็นและเชื้อโรคต่าง ๆ เป็นต้น เมื่อน้ำเสียเหล่านี้ถูกทิ้งกลับลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง จะไปทำให้น้ำสะอาดในแหล่งน้ำธรรมชาติถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก เกิดความเน่าเสียและแพร่กระจายไปทั่ว ดังเช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่ปากน้ำจนถึงจังหวัดนนทบุรี น้ำมีสิ่งสกปรกอยู่ในปริมาณสูง โดยเฉพาะในน้ำแล้ว น้ำมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่จะนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภคได้ หรือความสกปรกของน้ำทะเลชายฝั่งที่อ่าวพัทยา เป็นต้น

ใครคือผู้ทิ้งน้ำเสีย

คำตอบก็คือ “ผู้ที่ใช้น้ำ คือ ผู้ที่ทิ้งน้ำเสีย” เพราะว่า พวกเราทุกคนต่างก็ต้องใช้น้ำในกิจวัตรประจำวันอยู่ตลอดเวลา ซึ่งก็เท่ากับว่า พวกเราเป็นผู้ที่ทำให้เกิดน้ำเสียขึ้นและเป็นผู้ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั่นเอง และถ้าจะแบ่งแหล่งกำเนิดของน้ำเสียออกตามวัตถุประสงค์ที่ใช้น้ำแล้วสามารถแบ่งแหล่งกำเนิดน้ำเสียออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แหล่งชุมชน

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชนที่อยู่ในเมืองที่มีความเจริญ เช่น กรุงเทพมหานคร เมืองเชียงใหม่ หาดใหญ่ หรือน้ำเสียจากชุมชนขนาดเล็กในชนบท ต่างก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในน้ำเสียประกอบด้วยสารอินทรีย์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำลำคลองลดลง ผงซักฟอกซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำเกิดฟองเป็นภาพที่ไม่น่าดูและสารบางอย่างยังเป็นอันตรายต่อร่างกาย เชื้อจุลินทรีย์ที่ประปนอยู่ในน้ำเสียทำให้ผู้ใช้แหล่งน้ำรับเอาจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเข้าสู่ร่างกายได้ เช่น อหิวาต์ดกโรค บิด เป็นต้น

2. โรงงานอุตสาหกรรม

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมนอกจากจะประกอบด้วยสารอินทรีย์แล้ว ยังมีสารพิษจากขบวนการผลิตซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ สารที่เป็นกรดหรือด่างเป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวถ้ามีความเข้มข้นเพียงพอจะเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ป่าได้

3. การทำเกษตรกรรม

น้ำทิ้งที่มาจากเกษตรกรรมประกอบด้วย สารเคมีที่ใช้ปราบศัตรูพืช ซึ่งมีฤทธิ์ตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำ สารอนินทรีย์ซึ่งมาจากการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ทำให้สาหร่ายในน้ำเกิดการเติบโตได้ดี และทำให้ความสกปรกในแหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้น เมื่อสาหร่ายเกิดการสลายตัวหรือตาย นอกจาก

ด้วยการขับทิ้งสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำ และการขาดแคลนน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งมีสาเหตุจากการลดลงของเนื้อที่ป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เนื่องจากความต้องการที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การขยายตัวของชุมชนและความต้องการใช้ไม้ในกิจการต่าง ๆ จึงทำให้เกิดปัญหาต่อทรัพยากรน้ำ และนับวันปัญหานี้จะเป็นปัญหาใหญ่และมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจย่อมทำให้ความต้องการใช้น้ำนั้นมากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว

ปัญหาที่เกิดขึ้นจะแก้ไขอย่างไร?

จากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่คณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าเฝ้าถวายชัยมงคล ในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย วันที่ 4 ธันวาคม 2532 ที่ว่า “เมืองไทยนี้อีกหน่อยแล้งไม่เหลือ ไม่มีน้ำเหลือ คือ ต้องไปซื้อน้ำจากต่างประเทศ ซึ่งก็อาจเป็นไปได้ แต่ว่าเชื่อว่าไม่ได้เป็นอย่างนั้น เพราะว่าถ้าคำนวณดูน้ำในประเทศไทยที่ไหลเวียนอยู่อย่างนั้นยังมีอยู่ เพียงแต่ต้องบริหารให้ดีกว่าบริหารให้ดีแล้วมีเหลือเฟือ” และ “แม้จะไปซื้อน้ำจากต่างประเทศมาก็กลายเป็นน้ำเน่าหมด เพราะว่าเอามาใช้โดยไม่ได้ระมัดระวัง ถ้าเรามีน้ำแล้วก็มาใช้อย่างระมัดระวังข้อหนึ่งและควบคุมน้ำที่เสียไปอย่างดีอีกข้อหนึ่งก็อยู่ได้”

กระแสพระราชดำรัสข้างต้น เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องทรัพยากรน้ำ ซึ่งพระองค์ทรงย้ำถึงการบริหารและการจัดการอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในลักษณะครบวงจร ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงจะสามารถแก้ไขให้ลุล่วงไปได้

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำเพื่อการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ จะต้องกระทำด้วยความเหมาะสมและด้วยการจัดการอย่างถูกต้อง การใช้เทคโนโลยีหรือวิทยาการต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น การก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับแหล่งกำเนิดน้ำเสียต่าง ๆ การกำหนดวิธีการ ในการแก้ไขปัญหาที่น้ำเสียที่เกิดขึ้น เหล่านี้ล้วนแต่เป็นการแก้ไขและป้องกันมลภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นเพื่อลดอันตรายที่จะมีต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ซึ่ง

เป็นวิธีการแก้ไขที่ปลายเหตุของปัญหา โดยที่การแก้ไขปัญหานั้นถูกต้องและมีประสิทธิผลมากที่สุดจะต้องแก้ที่ต้นเหตุของปัญหา นั่นคือ จะต้องแก้ไขที่ตัว “มนุษย์” ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาทั้งหมด ความมีจิตสำนึกและความร่วมมือจากมนุษย์ในการช่วยกันถนอมรักษาทรัพยากรน้ำนับว่าเป็นกุญแจดอกสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นดังเช่น การช่วยกันรักษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง ให้สะอาดและตื้นเขินด้วยการไม่ทิ้งสิ่งโสโครก ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลทิ้งจากครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ การช่วยกันรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารตามธรรมชาติด้วยการไม่ตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น ผลประโยชน์ที่มนุษย์จะได้รับเป็นสิ่งตอบแทนกลับมาก็คือ สภาพแม่น้ำลำคลองที่สะอาด ปริมาณน้ำที่มีให้ใช้อย่างสมบูรณ์และตลอดเวลา แหล่งที่อยู่อาศัยของพืช และสัตว์น้ำ สถานที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจและการกีฬาทางน้ำ เป็นต้น และในทางกลับกันรัฐบาลยังสามารถประหยัดเงินงบประมาณในการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย และสามารถนำเงินจำนวนนี้ไปใช้ในการพัฒนาประเทศด้านอื่น ๆ ที่จำเป็นทำให้สภาพความเป็นอยู่การดำรงชีพและคุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้นในที่สุด

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาว ชื่อสกุล ธรรมศักดิ์

เกิดวันที่ 26 เดือน มีนาคม พุทธศักราช 2501

สถานที่เกิด จังหวัดอุบลราชธานี

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 7

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา เขตปทุมวัน

กรุงเทพมหานคร 10330 โทร. 2527001-2

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 15/2 สุขุมวิท 41 แขวงคลองตัน

เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

โทร. 261-4490

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2523

กศ.บ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2541

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
ศาสตราจารย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2541

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน แบ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่ใช้คะแนนความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลปรับพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ANCOVA)

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECTS OF MATHAYOM SUKSA IV STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT
AND PROBLEM - SOLVING ABILITY ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS THROUGH
THE INSTRUCTION BASED ON CONSTRUCTIVISM APPROACH WITH
COOPERATIVE LEARNING ACTIVITIES

AN ABSTRACT
BY
SAKORN DHARMASAKTI

Presented in Partial Fulfillment of Requirement for the Master
of Education degree In Secondary Education
at Srinakharinwirot University
MAY 1998

The purpose of this study was to compare the Mathayom Suksa IV students' learning achievement and problem - solving ability on environmental problems through the instruction based on constructivism approach with the cooperative learning activities and the instruction based on the teacher's manual.

The samples in this study were 80 Mathayom Suksa IV students of Prakanongpitayalai School in Prakanong district, Bangkok. They were divided into two groups; the experimental and the control groups with 40 students in each. The experimental group was taught through the instruction based on constructivism approach with the cooperative learning activities; whereas the control group was taught through the instruction based on the teacher's manual. Each group was taught for fifteen 50-minute periods. The research design was Nonrandomized, Control - Group, Pretest - Posttest Design. The data was statistically analysed by ANCOVA.

The results of the study revealed that

1. The students' learning achievement on environmental problems between the experimental and the control groups was significantly different at the .01 level.
2. The students' problems - solving ability on environmental problems between the experimental and the control groups was not significantly different at the .01 level.