

507.12

๗๖๖๓๑

๗.๓

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กับการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในเขตการศึกษา 6

ปริญญานิพนธ์

ของ

กิตติ แสงสุวรรณ

27 พ.ธ. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

174708

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปัญหานี้นี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(ผศ.สมจิต สวอนไพบลีย์)
.....กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ผศ.สมจิต สวอนไพบลีย์)
.....กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ชติมา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปัญหานี้นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่.....15.....เดือน.....มิถุนายน.....พ.ศ.....2534.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพฑูย์ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ อดิยาห์คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือสละเวลา แก้อไขข้อบกพร่องโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ชุตินา วัณณะศิริ ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสิงห์บุรี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนนุทยวิทยาคม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนอินทร์บุรี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสรรพวิทยวิทยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนนครหลวง "อัครราชวิทยา" นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสามแก้ววิทยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนบ้านชีวิทยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนนุชญาวิทยาลัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนบ้านเบิกวิทยาคม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนหนองขาหย่างวิทยา ตลอดจนขอขอบคุณอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน ในชั้นและโรงเรียนดังกล่าวไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ที่ให้ความห่วงใยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ใดใดของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยอบรมชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

กิตติ แสงสุวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	7
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	12
เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยทั่วไป	
และการนำไปใช้เป็นแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.	12
เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย	
แบบสาธิต แบบสืบเสาะหาความรู้.....	20
เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..	28
งานวิจัยภายในประเทศ.....	39
งานวิจัยต่างประเทศ.....	41
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	43
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	49
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	50

บทที่	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	51
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	69
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	71
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	75
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	88
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	168

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	การจัดสิ่งแวดลอมการเรียนให้เหมาะกับพฤติกรรม ตามระดับความคิดของ นักเรียน 4 ระดับ.....	18
2	การจัดแผนดำเนินงานกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	33
3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	59
4	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แยกตาม ประเภท และด้านต่าง ๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ...	61
5	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ สิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ กับตัวเกณฑ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และค่าน้ำหนักคะแนน กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว.....	63
6	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ สิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ กับตัวเกณฑ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ และค่าน้ำหนักคะแนน กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว.....	65
7	คะแนนสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์.....	90
8	แสดงค่า S_1^2 ของแบบสอบถามสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	91
9	คะแนนสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรม นักเรียนที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	93
10	แสดงค่า p, q และ pq ของแบบสอบถามสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	94
11	คะแนนสิ่งแวดลอมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	97
12	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงแนวการจัดการสอนของครู.....	21
2 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบต่าง ๆ.....	23
3 แสดงคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมนักเรียนที่มีต่อนักเรียน.....	29
4 แสดงระบบการเรียนรู้ภายในโรงเรียน.....	29
5 แสดงองค์ประกอบโครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์.....	35
6 แสดงรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน.....	39

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันนี้ประเทศต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการค้นคว้าและการพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้เพราะว่าการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์นับตั้งแต่ในเรื่อง ของ อาหารการกิน ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม หรือสิ่งอำนวยความสะดวกสบายหลาย อย่าง ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น

✓ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เริ่มถือว่าการวางแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ดังที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี (2530 : 148) ได้ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ว่า จากการทบทวนสถานการณ์และสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจะมีความยากมากขึ้น และจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุง ประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตของสาขาการผลิตที่สำคัญ ทั้งในด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะประเทศไทยในปัจจุบัน ต้องประสบปัญหาการแข่งขันทางเศรษฐกิจอย่าง รุนแรงในตลาดโลกมากยิ่งขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการปรับปรุงทั้งในแง่ประสิทธิภาพและคุณภาพการ ผลิต ตลอดจนการจัดการที่ดี ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องหันมาสนใจต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างขีดความสามารถในการ แข่งขันระหว่างประเทศในการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตสินค้าและบริการและ เพื่อ เป็นการยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนโดยรวม *

✓ อย่างไรก็ตาม การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพและ คุณภาพการผลิตสินค้าและบริการ มีข้ออันพึงตระหนักตามที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี (2530 : 154) ได้ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ว่า ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทยก็คือ ความพยายามที่จะต่อสู้กับพลังทำลายและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ด้วยการพัฒนากำลังคน ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้มีความพร้อมที่จะรับ และประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ จากต่างประเทศให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของตน

การพึ่งพาอาศัยเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากต่างประเทศ โดยไม่พยายามดัดแปลงหรือพัฒนา จะทำให้ประเทศไทยไม่สามารถพัฒนาศักยภาพภายในของตนเองขึ้นมาได้

✓ จากประเด็นการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และปัญหาการพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อความสะดวกคล่องกัน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี (2530 : 27). จึงได้ระบุนโยบายเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ว่า นโยบายคือการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีมาตรการ 1) ปรับปรุงเนื้อหาสาระ และวิธีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม 2) พัฒนาครูและอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อหาสาระ และวิธีสอน

✓ จึงเป็นเหตุให้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังที่ พลตรี ตามไท (2531 : 6-7) กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า ประการแรก ความรู้และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ ทำให้หลักสูตรที่เข้ามา 10 ปีแล้ว ขาดความทันสมัย ประการที่สอง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 เน้นถึงความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้น จึงต้องเตรียมประชาชนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีเจตคติ ในเรื่องนี้อย่างเพียงพอ หลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2521 ไม่สอดคล้องกับแผนพัฒนาฯ ดังกล่าวเท่าที่ควร ประการที่สาม เพื่อเน้นการพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแสวงหาความรู้ ความรัก ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ตลอดจนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เฉพาะบุคคลให้มากขึ้น ตามจุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ

อนึ่ง ในระยะ 20 กว่าปีที่ผ่านมา การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาได้รับอิทธิพลอย่างมาก จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งใจความสำคัญของทฤษฎีกล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดคือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา จากแนวความคิดดังกล่าว ผู้สอนสามารถ

ดำเนินการสอนด้วยวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เช่น วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบสาธิต วิธีสอนแบบอภิปราย วิธีสอนแบบกลุ่มกิจกรรม วิธีสอนแบบอุปมาอุปมัย ฯลฯ เป็นต้น และสามารถจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนให้มีความสวยงาม สื่อการเรียนการสอน บอร์ดติดข่าวสารความเคลื่อนไหวของเหตุการณ์ประจำวัน หรือข่าวสารที่น่าสนใจ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทางสติปัญญา ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนตามบทเรียนนั้น ๆ (วรทิพา รอดแรงคำ. 2531 : 19-20 ; อ้างอิงมาจาก Bybee and Sund. n.d.)

อารี รังสินธ์ (2520 : 61) ให้ความเห็นว่า โรงเรียนเป็นสถาบันแห่งที่สองต่อจากบ้านที่ทำหน้าที่ อบรมสั่งสอน บ่มนิสัยทัศนคติ ตลอดจนการถ่ายทอดวัฒนธรรม เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมที่ดีต่าง ๆ แก่เด็ก รวมทั้งพฤติกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ด้วย อันจะช่วยให้เด็กเป็นสมาชิกและสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไป ตลอดจนการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และก่อให้เกิดประโยชน์และอำนวยความสะดวกต่อสังคม โรงเรียนจึงมีบทบาทและหน้าที่การให้ความรู้ จัดมวลประสบการณ์อย่างกว้างขวางและเป็นระบบ โดยการยึดถือหลักสูตรเป็นแนวทางในการปฏิบัติ จัดการเรียนการสอนหลายรูปแบบ และใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ ทั้งในรูปแบบการสอนรายวิชานั้นโดยตรงและการจัดกิจกรรมส่งเสริมสนับสนุน เช่น การจัดชุมนุมหรือชมรมต่าง ๆ การจัดทัศนศึกษา ตลอดจนการทดลองฝึกปฏิบัติงาน เป็นต้น

สรุปแล้วสิ่งที่โรงเรียนจัดขึ้นดังกล่าว เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนนั่นเอง โดยโรงเรียนจัดขึ้นในรูปแบบของกิจกรรมในโรงเรียน จำแนกออกเป็นสองลักษณะ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมนักเรียน ซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 13) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมนักเรียน ว่า กิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง กิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเพื่อประกอบความเข้าใจในเนื้อหาสาระของบทเรียน ซึ่งผู้สอนอาจมีกิจกรรมบางอย่างเพื่อช่วยเสริมความเข้าใจในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น การจัดนี้อาจจัดในเวลาหรือนอกเวลาเรียนโดยมีครูผู้สอนร่วมอยู่ด้วย และกิจกรรมนักเรียนหมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวาง นอกจากหลักสูตรกำหนดเนื้อหาวิชาไว้

สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นที่ปรับปรุงขึ้นใหม่นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 2-3) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนการสอนว่า กระบวนการเรียนการสอนยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การเป็นคน มีใจฝ่รู้อยู่เสมอ มีจริยวัตนวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้จะได้จัดกิจกรรมานลักษณะต่าง ๆ เช่น การทดลองที่ทำในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การค้นคว้าและเขียนรายงาน การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเล่นเกมบทบาทสมมติ ทั้งนี้โดยให้เหมาะสมกับเวลาและมีกิจกรรมเลือกมากขึ้น อย่างไรก็ตามครูผู้สอนอาจดัดแปลงใช้วิธีการอื่นได้บ้างตามความเหมาะสมของสถานการณ์ แต่ต้องตระหนักเสมอว่าวิธีการที่เลือกควรจะต้องสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถ และมีลักษณะตามจุดมุ่งหมายได้มากที่สุด จุดเน้นที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ รูปแบบกิจกรรมและคำถามที่มีลักษณะเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความริเริ่มสร้างสรรค์ และต้องใช้ความคิดของนักเรียนเองมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ในอนาคต

และสำหรับกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยม (2531 : 1) ระบุหลักการและเหตุผลของโครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนว่า กรมสามัญศึกษา ได้กำหนดจุดเน้นเพื่อพัฒนาการศึกษาตามกรอบนโยบายการบริหารและพัฒนาการศึกษา พ.ศ. 2530 ข้อ 4 ซึ่งว่าด้วยการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น ทางโรงเรียนจึงควรจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายด้าน เพื่อให้บรรลุตามนโยบายของรัฐบาลและกรมสามัญศึกษา อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน

มาร์เจอร์ริแบงค์ (Marjoribanks. 1972 : 103) ได้กล่าวว่างานวิจัยส่วนใหญ่วที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่เป็นภูมิหลังของนักเรียน กับความสามารถทางสติปัญญานั้น โดยทั่วไปแล้วสิ่งแวดลอมมักถูกกำหนดอยู่แต่ในด้านทางสังคม ส่วนความสามารถทางสติปัญญานั้น เฉพาะแต่คะแนน ไอ.คิว. (I.Q.) เท่านั้นที่ได้ศึกษากันอยู่เสมอ ในความพยายามอันหนึ่งที่จะปรับปรุงจุดบกพร่องทางด้านการศึกษา ซึ่งมีสิ่งแวดลอมอยู่หลายด้าน นั่นคือเหตุที่ต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดลอมการเรียนที่บ้านกับความสามารถทางสมอง

จากงานวิจัยของฮันท์ และฮาร์ด (Joyce and Weil. 1986 : 458 ; citing Hunt and Hardt. 1967) ในโครงการ Upward Bound ของสหรัฐอเมริกา พบว่าถ้า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้กับระดับความคิดของนักเรียนเหมาะสมกันแล้ว นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ได้มาก โดยขณะทดลอง ฮันท์ จะ เปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

จากผลการวิจัยของ มาร์เจอร์ริแบงค์ (Marjoribanks. 1972) พบว่า สิ่งแวดล้อม การเรียนที่บ้านกับความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กัน

จากเหตุผลและงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับความสามารถ ทางสมอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่จัดขึ้นในโรงเรียน ซึ่งอาจ จะเป็นสิ่งเร้าที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ดังนั้น ผู้วิจัยประสงค์ที่จะทำวิจัย โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยายกับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตกับความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้าน ความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

4. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ สำหรับทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในลักษณะของกิจกรรมในโรงเรียน เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรม ทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นแนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 26,034 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 398 คน (ความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$) ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มตามลำดับชั้น ได้โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 10 โรงเรียน แล้วทำการสุ่มห้องเรียนโดยสุ่มอย่างง่ายได้โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

3. ตัวแปร

3.1 ตัวพยากรณ์ได้แก่

3.1.1 กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1.1.1 ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1.1.2 ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

3.1.2 กรณีตัวพยางค์ 5 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์

- 3.1.2.1 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย
- 3.1.2.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต
- 3.1.2.3 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 3.1.2.4 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง
- 3.1.2.5 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม

3.2 ตัวเกณฑ์ ได้แก่



- 3.2.1 ความคล่องในการคิด
- 3.2.2 ความยืดหยุ่นในการคิด
- 3.3.3 ความคิดริเริ่ม
- 3.3.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งเร้าภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการตอบสนอง ทั้งวิธีการคิด และผลที่ได้จากการคิด โดยสิ่งเร้าภายนอกนี้เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางสติปัญญา

2. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกออกเป็น

2.1 ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ครูจัดขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระของบทเรียนวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วยแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งพิจารณาจากการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม 3 แบบ ได้แก่

2.1.1 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย

หมายถึง การดำเนินการสอนโดยครูเป็นฝ่ายเสนอความคิดต่าง ๆ หรือบอกเรื่องราวเนื้อหาวิชาทั้งหมดให้นักเรียน อาจใช้ แผนภูมิ รูปภาพ ภาพสไลด์ บทความ หรือสื่อทัศนวัสดุ ประกอบคำบรรยาย นักเรียนเป็นเพียงฝ่ายรับฟังและบันทึกถาม

2.1.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต หมายถึง

การดำเนินการสอนโดยครูหรือนักเรียนแสดงขั้นตอน การปฏิบัติ วิธีการ กลวิธี ที่เกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องใช้หรือเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งกรณีที่ครูบอกข้อมูลหรือผลให้นักเรียนทราบก่อน และกรณีที่ครูไม่บอกข้อมูลหรือผลให้นักเรียนทราบ แต่ให้นักเรียนสังเกตคาดคะเนเอาเอง

2.1.3 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา

ความรู้ หมายถึง การดำเนินการสอนของครูเพื่อให้นักเรียนดำเนินการ อภิปราย ทดลอง สรุปผล การทดลอง ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การปฏิบัติหรือการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ มีขั้นตอนตามลำดับขั้นดังนี้

- 1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) นิยามเชิงปฏิบัติการและควบคุมตัวแปร 4) ออกแบบการทดลอง 5) ทดลอง 6) สรุปความรู้และขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สังเกตและวิเคราะห์ความรู้ 7) นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

2.2 ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นนอกเวลาเรียนปกติ แต่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพื่อพัฒนาตนเอง โดยมีอาจารย์ควบคุมดูแล ได้แก่

2.2.1 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่

นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง ได้แก่

2.2.1.1 การประกวดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การ

นำเอาผลงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาแสดง เพื่อคัดเลือกผลงานดีเด่นแปลกใหม่ มีความคิดริเริ่มและมีคุณภาพ ได้แก่ 1) การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ 2) การประกวดสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ 3) การประกวดกิจกรรม คิว.ซี.ซี. 4) การประกวดเรียงความเรื่องทาง

วิทยาศาสตร์ 5) การประกวดบทความทางวิทยาศาสตร์ 6) การประกวดภาพวาดแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1.2 การแข่งขันกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคัดเลือกผลงานความสามารถที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รางวัลตามเกณฑ์และระยะเวลาที่กำหนด ได้แก่ 1) การแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) การแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ 3) การแข่งขันความสามารถด้านการพูดเรื่องทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) การแข่งขันวาดภาพแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ 5) การแข่งขันการนำความรู้และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์

2.2.1.3 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อช่วยเพิ่มพูนความรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ตรงหรือในสภาพแวดล้อมจริง ๆ โดยนักเรียนต้องร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ อาจพักแรมร่วมกันก็ได้หรือไม่พักแรมร่วมกันก็ได้ ตามระยะเวลาที่กำหนด ได้แก่ 1) ค่ายสำรวจสิ่งแวดล้อม 2) ค่ายนิเวศวิทยา 3) ค่ายธรณีวิทยา 4) ค่ายโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.1.4 กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมส่งเสริมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์กิจกรรมหนึ่งของนักเรียนที่มีความสนใจ และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

2.2.2 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนเป็นเพียงฝ่ายผู้ดูหรือชม หรือฟังเท่านั้น ได้แก่

2.2.2.1 การแสดงนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรวบรวมผลงาน ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้นักเรียนได้ชมและศึกษาหาความรู้

2.2.2.2 การบรรยายพิเศษเรื่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การบรรยายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิทยากรหรือครูวิทยาศาสตร์

2.2.2.3 การจัดทัศนศึกษานอกสถานที่หรือดูงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การไปศึกษานอกชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะคิดค้นตัดสินใจหาทางแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และการรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเข้าเป็นสิ่งใหม่หรือรูปแบบใหม่ได้ หลายคำตอบ หลายวิธี หรือหลายทาง จากสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ โดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

3.1 ความคล่องในการคิด (Fluence) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

3.2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

3.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดสิ่งใหม่ ๆ ไม่ซ้ำใครในกลุ่ม

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้ สามารถวัดได้โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. การศึกษาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาในสภาพที่นักเรียนหรือครู เคยปฏิบัติหรือกำลังปฏิบัติ หรือมีส่วนร่วมการปฏิบัติกิจกรรม ขณะมีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีสามารถวัดได้โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยทั่วไป และการนำมาใช้เป็น
แนวทางการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

1.1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย สาธิต
สืบเสาะหาความรู้

1.1.2 กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยทั่วไป และการนำไปใช้เป็นแนวทางใน
การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สุรางค์ ใจดีตระกูล. (ศศิเกษม ทองรงค์. 2523 : 19 ; อ้างอิงมาจาก สุรางค์
ใจดีตระกูล ม.ป.ป.) กล่าวถึงทฤษฎีของ Piaget ว่า ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการด้านสติปัญญา
และความคิดนั้นคือ การที่คนเราได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาแต่แรกเกิด และผลจากการปฏิสัมพันธ์
กับสิ่งแวดล้อมนี้ทำให้เด็กอ่อนรู้จัก "คน" ซึ่งเดิมทีเด็กไม่สามารถแยก "คน" ออกจากสิ่งแวดล้อม
ได้ ระดับสติปัญญาและความคิดของเด็กก็เริ่มพัฒนาจากการปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ระหว่างบุคคล
กับสิ่งแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์หมายถึง กระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก และ
การจัดรวบรวมภายใน (Inward Mental Organization) เป็นกระบวนการที่ต้องปรับปรุง
เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (Adaptation) เพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์และ
การปรับปรุงนี้ประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ 1) การกลมกลืนหรือดูดซึมสิ่งแวดล้อม
เข้าสู่ตน (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ได้ดูดซึมภาพต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม

ด้วยประสบการณ์ของตนเอง และขึ้นอยู่กับความสามารถของอินทรีย์จะรับรู้ได้มากน้อยเพียงไร

2) การปรับความแตกต่างเพื่อให้เข้ากับความเข้าใจและความรู้เดิม (Accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความสามารถสูงกว่ากระบวนการดูดซึม เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยประสบ อินทรีย์จะมีวิธีปรับตัวจัดแจงสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เพื่อให้เกิดความเข้าใจและความคิดที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริงของสิ่งแวดล้อม เช่น เมื่อถามเด็กอายุ 5-6 ขวบ ถึงความแตกต่างระหว่างผู้หญิงและผู้ชาย เด็กก็จะสามารถบอกได้เฉพาะสิ่งที่ปรากฏภายนอก เช่น ผู้ชายผมสั้น ผู้หญิงผมยาว ผู้ชายสวมกางเกง ผู้หญิงสวมกระโปรง เป็นต้น เด็กบอกได้เนื่องจากเด็กมีประสบการณ์จริง ๆ มาก่อน (กระบวนการที่ 1) และถ้าหากเรานำตุ๊กตาที่มีผมยาวและนุ่งกางเกงมา แล้วถามเด็กว่าเป็นเพศอะไร เด็กก็จะบอกได้ว่าเป็นตุ๊กตาเพศหญิง ซึ่งแสดงว่าเด็กสามารถปรับความแตกต่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ และนอกจากนี้แล้วเด็กคนนั้นก็ยังมีความคิดอีกว่าเด็กผู้หญิงสามารถนุ่งกางเกงได้ ซึ่งเป็นกระบวนการปรับสิ่งแวดล้อมเข้าเป็นความรู้ใหม่ โดยเปลี่ยนความเข้าใจเดิมนั่นเอง (กระบวนการที่ 2)

สำหรับในเรื่องของการนำเอาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เปียเจต์ มาใช้เป็นแนวทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปแนวคิดได้เป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา

เปียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นขั้นที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า และแสดงออกมานิรูปของการกระทำ ในขั้นนี้เด็กใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ในการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

2. ขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ ขั้นนี้เริ่มจากเด็กอายุประมาณ 2-7 ปี เด็กจะสามารถจะคิดเกี่ยวกับสิ่งของหรือบุคคล ซึ่งไม่ได้ปรากฏตัวตนอยู่ในขณะนั้น และขณะเดียวกันเด็กก็จะเริ่มใช้ภาษา ซึ่งมีลักษณะ เป็นประโยคสั้น ๆ เด็กในขั้นนี้มีแนวโน้มที่จะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง

3. ขั้นคิดและปฏิบัติการด้วยรูปธรรม ขั้นนี้เริ่มจากเด็กอายุ 7-11 ปี ขณะที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เด็กจะมีประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดที่มีเหตุผลนี้ จะทำให้เด็กสามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ เด็กในขั้นนี้มีความคิดเชิงเหตุผลที่ต้องอาศัยสิ่งของที่มีตัวตนจับต้องได้ ความคิดของเด็กถูกจำกัดอยู่กับสิ่งซึ่งเขามีประสบการณ์โดยตรง

4. ชั้นคิดและปฏิบัติการด้วยนามธรรม ขั้นนี้เริ่มจากเด็กอายุประมาณ 11-16 ปี กระบวนการคิดของเด็กในขั้นนี้จะได้รับการพัฒนาโดยต่อเนื่อง จากชั้นปฏิบัติการรูปธรรม จนสามารถแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน หรือปัญหาที่เป็นนามธรรมได้

เกี่ยวกับตัวนักเรียน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในตัวนักเรียนมากขึ้น ครูผู้สอนควรทราบและคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนจะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้งสี่ขั้นตามลำดับ
2. นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาดำรงกัน
3. นักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์สองแบบคือ ประสบการณ์ทางกายภาพ และ ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ ดังนั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาการอย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับบุคลิกภาพ และสติปัญญา ควรมีการจัดประสบการณ์ทั้งสองแบบให้กับเด็ก เพื่อให้เด็กมีโอกาสเรียนรู้
4. นักเรียนแต่ละคนจะพัฒนาแบบการให้เหตุผล เมื่อมีประสบการณ์กระตุ้นให้เกิดการคิด
5. พัฒนาการทางสติปัญญา เป็นผลอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมทั้งครูผู้สอนด้วย

6. นักเรียนต้องเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม เพื่อพัฒนาสติปัญญาของตนเอง

7. พัฒนาการทางสติปัญญาเกิดขึ้นจากความสมดุลย์ อันเนื่องมาจากการปรับตนเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

8. ความสมดุลย์สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ จากกิจกรรมซึ่งจะทำให้เด็กนักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียน

เกี่ยวกับครูผู้สอน

เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงกระบวนการเรียนการสอนดังนี้

1. ถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ โดยเฉพาะคำถามประเภทปลายเปิด เพราะคำถามประเภทนี้จะกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
2. พยายามให้น้อยลงและฟังให้มากขึ้น เมื่อถามคำถามแล้วควรให้เวลาในการรอคำตอบ

3. ำให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกกิจกรรมต่าง ๆ เพราะนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้สติปัญญาในการตัดสินใจว่าจะเรียนอะไรดี

4. เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด อย่าพยายามแก้ไขข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลของนักเรียน การถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้ให้นักเรียนใหม่ เพื่อให้นักเรียนจะได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

เกี่ยวกับการสอน

เมื่อสอนนักเรียนในชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ครูผู้สอนควร

1. ำให้เด็กมีประสบการณ์กับโลกของตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. กระตุ้นให้เด็กใช้ประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวให้มากที่สุด

* เมื่อสอนนักเรียนที่พัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ

ครูผู้สอนควร

1. กระตุ้นให้นักเรียน ทำกิจกรรมที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

2. จัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนแสดงความสามารถในการเปรียบเทียบ เช่น กิจกรรม

ที่ต้องหว่า ันไหนสูงกว่า ใหญ่กว่า กว้างกว่า ยาวกว่า

3. ำให้โอกาสนักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับวงจรชีวิตของสัตว์ และพืชต่าง ๆ เช่น ฝักเลื้อย ต้นถั่ว ข้าวโพด เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดอันดับ

4. ทุกครั้งที่มีการตอบคำถาม พยายามกระตุ้นให้นักเรียนบอกเหตุผลว่า ทำไมจึงตอบแบบนั้น ครูอาจจะถามคำถาม เช่น "ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น"

เมื่อสอนนักเรียนที่พัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบรูปธรรม ครูผู้สอนควร

1. ใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนจัดจำแนก และควบคุมตัวแปรในการทดลอง

2. กระตุ้นให้นักเรียนที่มีความสามารถมาก ลองสร้างแบบจำลองทฤษฎีขึ้นจากตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เช่น นักเรียนอาจจะอธิบายทฤษฎีโมเลกุล โดยใช้แบบจำลองของอะตอม แทนที่จะใช้สัญลักษณ์

เมื่อสอนนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรม

ครูผู้สอนควร

1. กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยการให้เหตุผล

2. พยายามผูกมัดความสนใจและความตั้งใจของนักเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 "นักเรียนมีสมมติฐานว่าอะไร" "นักเรียนจะอธิบายความคิดนั้นได้อย่างไร" "นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร"

3. ให้นักเรียนมีเวลาที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ และทำงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

4. ให้ความสำคัญกับนักเรียนภายในขอบเขต เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์ ทำการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา

5. กระตุ้นความสนใจและตั้งใจของนักเรียน ขณะที่มีการอภิปรายโดยใช้การวิธี การสังเคราะห์ การประเมินค่า การวิพากษ์วิจารณ์ ความคิดของเพื่อนนักเรียนแต่ละบุคคล (วารทิพา รอดแรงคำ. 2531 : 19-25 ; อ้างอิงมาจาก Bybee and Sund. 1982)

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 451) กล่าวว่า ขณะมีการเรียนครูผู้สอนได้จัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคนแล้วหรือยัง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนบางคนชอบให้มีการเรียน ตามรูปแบบการสอนที่ครูกำหนดให้ แต่ขณะเดียวกันเราต้องยอมรับว่ามีนักเรียนหลายคนไม่ชอบการเรียน ตามรูปแบบการสอนที่ครูกำหนดให้ และก็มีนักเรียนบางคนชอบให้มีการเรียนตามรูปแบบที่ครูกำหนดและการให้เขาได้มีส่วนรับผิดชอบโดยตรงต่อกิจกรรมการเรียนนั้น จากแง่คิดดังกล่าว จะสมควรหรือไม่ถ้าปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

ฮันท์ (Joyce and Weil. 1986 : 451-461, citing Hunt. 1967) และคณะผู้ร่วมงานได้ตั้งทฤษฎี Integrative Complexity of the Conceptual Structure ขึ้น ซึ่งสามารถสรุปแนวคิดของทฤษฎีและการนำไปใช้จัดสิ่งแวดล้อมการเรียนได้ดังนี้ ทฤษฎี Integrative Complexity of the Conceptual Structure เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ รอบตัวมนุษย์ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาเกิดจากปัจจัยร่วมระหว่าง ระดับทางความคิดกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ได้รับ และการพัฒนาสติปัญญาจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อมีสิ่งแวดล้อม เช่น กิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดให้ทำหรือปฏิบัติมาก แต่ถ้ามีสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีก็จะทำให้เกิดการพัฒนาสติปัญญามันไม่ดีไปด้วย

จุดประสงค์ของฮันท์ในการตั้งทฤษฎีนี้ขึ้น

เพื่อช่วยครูผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนที่จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาสติปัญญาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการส่วนบุคคลในระดับต่างกัน ย่อมมีความคิดต่างกัน ด้วย อันที่จริงต้องการช่วยครูจัดการสอนให้เหมาะกับพัฒนาการของนักเรียน เพราะถ้าครูใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนมากเท่าไร การเรียนรู้ก็จะเกิดมากขึ้นเท่านั้น

จากจุดประสงค์ดังกล่าว ฮันท์ ได้แบ่งนักเรียน ตามพัฒนาการส่วนบุคคลด้านอารมณ์ สังคม และเจตคติ ออกเป็น 4 ระดับความคิด ซึ่งพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละระดับความคิด จะเป็นสิ่งบอกความสามารถในการคิดและโครงสร้างความคิดของนักเรียน ได้แก่

1. นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดระดับต่ำ ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มนี้คือ สามารถแยกลักษณะของสิ่งที่มีลักษณะตรงข้ามกันได้อย่างชัดเจน เช่น แยกขาวออกจากดำ แต่การแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ ынแง่มุมหลาย ๆ ด้านมีน้อย นักเรียนกลุ่มนี้มีโครงสร้างของความคิดยึดอยู่กับกฎตายตัว ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนกลุ่มนี้มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อนิโกร ไม่ว่าจะเป็นนิโกรคนไหนก็จะได้รับทัศนคติที่ไม่ดี จากนักเรียนกลุ่มนี้เหมือนกันหมด นักเรียนกลุ่มนี้ต้องให้เข้าร่วมทำงานกลุ่ม เพื่อจะได้มีการพิจารณาตัดสินปัญหาร่วมกัน เพราะนักเรียนกลุ่มนี้ไม่มีความสามารถที่จะตัดสินใจต่อปัญหาได้ดีพอ คือ นักเรียนจะตัดสินใจต่อปัญหาอย่างรวดเร็วเกินไป

2. นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดระดับปานกลาง ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มนี้คือ ยอมรับเรื่องราวอะไรได้ง่ายโดยปราศจากข้อสงสัย จะแสดงพฤติกรรมไม่เห็นด้วย ถ้าหากว่ามีนักเรียนคนใดคนหนึ่งก็ตามโต้แย้งกับกฎเกณฑ์ของตน ลักษณะเด่นที่แสดงถึงโครงสร้างของความคิดคือ สามารถวิเคราะห์การเลือกแนวทางการตัดสินใจต่อปัญหาได้บ้าง ถึงแม้จะไม่สามารถสร้างกฎต่าง ๆ สำหรับใช้ในการตัดสินใจต่อปัญหา แต่ก็สามารถบอกสาเหตุของการตัดสินใจได้

3. นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดระดับปานกลางค่อนข้างสูง ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มนี้คือ เมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ยอมรับหรือตัดสินใจต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่งแล้ว เขายังคำนึงถึงเหตุผลและวิธีการที่เขาใช้อยู่อีกด้วย นักเรียนกลุ่มนี้มีโครงสร้างของความคิดคือ สามารถใช้ความคิดที่เป็นระบบช่วยในการตีความหมายของปัญหา ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ และสามารถแยกแยะเหตุผลได้มาก ดังนั้น สิ่งที่เป็นนามธรรมสามารถนำมาสร้างเป็นกฎเกณฑ์ได้

4. นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดระดับสูง นักเรียนกลุ่มนี้โครงสร้างของความคิดมีศักยภาพทางความคิดสูง สามารถสรุปความคิดจากหลาย ๆ ทางเลือก ถึงแม้ว่าจะมีการผสมผสานตัวเลือกอย่างซับซ้อน เพราะนักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการใช้กฎเชื่อมโยงเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือกการตัดสินใจต่อปัญหา

✓ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี

วิธีที่ดีที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาสติปัญญาไปด้วยดีคือ การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมซึ่งแสดงออกถึงความคิด และโครงสร้างความคิด ตามระดับความคิดของนักเรียน 4 ระดับดังกล่าว ซึ่งอาจสรุปลักษณะพฤติกรรมโดยย่อของแต่ละกลุ่มกับการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกันดังตาราง

ตาราง 1 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับพฤติกรรม ตามระดับความคิดของนักเรียน 4 ระดับ

ลักษณะ พฤติกรรมของแต่ละระดับความคิด	การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
1. นักเรียนกลุ่มความคิดระดับต่ำ นักเรียนกลุ่มนี้มีลักษณะยึดมั่นในรูปแบบการตอบสนองของตนเองอย่างมาก และยึดมั่นแต่ความคิดของตนเอง ไม่ยอมรับกฎเกณฑ์ที่แตกต่างไปจากความคิด ความเชื่อของตนที่มีมาแต่ก่อน	เพื่อพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนในกลุ่มความคิดระดับต่ำ เนื้อหาการสอนต้องมีการสร้างขึ้นอย่างสมเหตุสมผล เพราะนักเรียนยึดมั่นในตัวตนมาก ขณะเดียวกันสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้นจะต้องมีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์ มองเห็นหรือฟังความคิดเห็นของคนอื่น ซึ่งทำให้เขามองโลกกว้างจากหลายแง่หลายมุมขึ้น และเรียนรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงความคิดที่อาจเกิดขึ้นได้
2. นักเรียนกลุ่มความคิดระดับปานกลาง นักเรียนกลุ่มนี้มีลักษณะไม่ชอบทำตามกฎ ต่อต้านผู้สอน และการควบคุม เขาจะไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น แต่ยังดีกว่ากลุ่มแรก	สำหรับการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน 3 กลุ่มหลังนี้ นอกจากจะเน้นให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มแล้ว ขณะเดียวกันยังต้องรักษาศักยภาพของนักเรียนไว้ด้วย คือให้เขาได้มี โอกาสทำงานตามลำพังบ้าง ถ้าการเรียนในชั้นครูดูแลเอาใจใส่มากเกินไป

ตารางที่ 1 (ต่อ) ๗

ลักษณะพฤติกรรมของแต่ละระดับความคิด	การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
3. นักเรียนกลุ่มความคิดระดับปานกลางค่อนข้างสูง นักเรียนกลุ่มนี้มีลักษณะยอมรับฟังความคิดของผู้อื่นได้ เขาจะเริ่มเกิดความคิดที่จะเรียนรู้ทัศนะของผู้อื่น แต่ยังปรับตัวไม่ดีนักในการทำงานร่วมกับนักเรียนคนอื่น ซึ่งยังเป็นปัญหาอยู่บ้าง 4. นักเรียนกลุ่มความคิดระดับสูง นักเรียนกลุ่มนี้จะยอมรับฟังความคิดเห็นหรืองานใหม่ ๆ ของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จำเป็นมากในการดำรงชีวิตในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นักเรียนจะยอมรับในความรู้อื่น ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถสร้างกฎเกณฑ์สำหรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนสามารถที่จะร่วมแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้อื่นเพื่อแก้ปัญหาที่ลึกซึ้งและสร้างสรรค์งานได้	จะทำให้ให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ทักษะที่ยากขึ้นได้ ถึงแม้ว่านักเรียน 3 กลุ่มหลังนี้ จะมีมนุษยสัมพันธ์ดีกว่ากลุ่มแรกก็ตาม แต่ก็ต้องให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

เมื่อครูทราบถึงการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนแล้ว ลำดับต่อจากนั้นคือ การนำหลักของทฤษฎีนี้ไปใช้ ซึ่งทำให้ครูเกิดมีหน้าที่สามประการคือ ประการแรก ครูต้องแยกนักเรียนตามระดับพัฒนาการแต่ละระดับความคิด ประการที่สอง ครูต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ประการที่สาม ครูต้องตระหนักอยู่เสมอว่าสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีจะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการสติปัญญาได้ดีขึ้น เช่น นักเรียนกลุ่มความคิดระดับต่ำจะมีปัญหาในการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมอภิปรายโต้แย้ง ครูจะต้องปรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นและกฎเกณฑ์ชัดเจน แต่ถ้าเป็นนักเรียนกลุ่มความคิดระดับสูง นักเรียนจะมีความ

กระตือรือร้นและร่วมกิจกรรมอภิปรายโต้แย้งได้ดี การเรียนการสอนก็ควรมีกิจกรรมสืบสวนปัญหาที่ซับซ้อน

สำหรับการปรับวิธีสอนให้เหมาะกับระดับความคิดของนักเรียนนั้น ครูจะต้องมีความกระตือรือร้นในการสอนและการจัดกิจกรรมให้มาก เพราะนักเรียนเกือบทุกคนจะไม่เคยชินกับการปรับสิ่งแวดล้อมการเรียนของครูตามระดับความคิดนักเรียน

กานเยต์ (คุษฎี สิตลารวงศ์. 2531 : 50 ; อ้างอิงมาจาก Gange. 1974) กล่าวว่า ทฤษฎีการสอนต้องพยายามเชื่อมเหตุการณ์การสอนที่จัดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยที่การเชื่อมนั้นต้องเสนออย่างสมเหตุสมผล และกานเยต์ (Joyce and Weil. 1986 : 429 ; citing Gange. 1961 : 291) ยังได้เน้นย้ำว่าเป็นหน้าที่ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดผลการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงแต่กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จะช่วยเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ได้มากขึ้น

จากทั้งทฤษฎีของ เปียเจต์ และ ฮันท์ สามารถสรุปได้ว่า ถ้านักเรียนได้รับสิ่งแวดล้อมการเรียนทั้งวิธีสอนและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องต่างกัน ก็จะมีผลต่อการพัฒนาทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน และอีกประการหนึ่ง การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

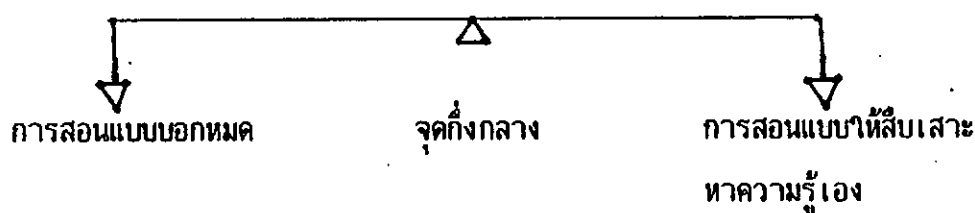
กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

สุเทพ อูสาหะ (2526 : 51) ได้จัดวิธีสอนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ และได้กล่าวถึงวิธีสอนว่า ครูมีความจำเป็นจะต้องเริ่มละทิ้งแนวความคิดแบบเก่า ๆ เป็นต้นว่า การใช้วิธีสอนเพียงอย่างเดียวในชั่วเวลาหนึ่ง ครูจำเป็นต้องรวบรวมกิจกรรมแบบต่าง ๆ มาใช้กับนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากการเรียนรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับลำดับขั้นการพัฒนาทางสติปัญญา นักเรียนบางคนอาจเรียนได้โดยอาศัยบทเรียน โปรแกรม บ้างอาจใช้วิธีค้นคว้าจากห้องสมุด หรือบางคนอาจต้องร่วมกลุ่มทำการทดลอง ฯลฯ

การทดลองถือว่าเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการค้นคว้าทดลองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนควรมีอิสระในการคิดพิจารณาแง่ต่าง ๆ ของปัญหา อย่างไรก็ตาม ครูก็ยังเกี่ยวข้องอยู่ โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน หรือซักถามเกี่ยวกับปัญหาความก้าวหน้าต่าง ๆ ในการทดลอง หรืออาจเป็นผู้ให้คำตอบเท่าที่จำเป็น แต่ครูจะไม่บอกรายละเอียดต่าง ๆ โดยตรง ดังนั้น ครูจึงถือว่าเป็นผู้ให้ความสะดวกต่าง ๆ ในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียนเท่านั้น การสาธิตหรือการใช้วิธีสอนที่กำหนดไว้

เรียบร้อยแล้ว ยังไม่จัดว่าเป็นวิธีการสอนที่ให้ผลดีที่สุด เพราะนักเรียนอาจไม่เข้าใจที่มาของชั้นต่าง ๆ ในการทดลอง เนื่องจากนักเรียนไม่ได้คิดด้วยตนเอง สิ่งสำคัญที่จะเป็นกุญแจไปสู่ความสำเร็จก็คือ ตัวปัญหาและระดับความคาดหวังของครูจะต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน เมื่อระดับพัฒนาการของนักเรียนเข้าสู่ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเรียบร้อยแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ตรงต่อไป อย่างไรก็ตาม นักเรียนจะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น หากครูเริ่มต้นจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม

สำหรับแนวการจัดการสอนนั้น สมจิต สวธนาพิบูลย์ (ม.ป.พ. : 3) ได้เขียนถึงแนวการจัดว่า การสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แนวคือ การสอนแบบบอกหมด (Expository Oriented) กับการสอนแบบให้สืบเสาะหาความรู้เอง (Discovery Oriented) การสอนทั้งสองแนวนี้เป็นการสอนแบบปลายสุดทั้งคู่ ครูสามารถนำมาเป็นหลักวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของตนเองว่าเอียงไปทางไหน



ภาพประกอบ 1 แสดงแนวการจัดการสอนของครู

อย่างไรก็ตาม ในการสอนจริงเราจะไม่ค่อยพบกับการสอนทั้งสองแนวนี้ แต่จะพบการสอนซึ่งอยู่ระหว่างปลายทั้งสอง การสอนแบบบอกหมดเป็นการป้อนความรู้ทั้งหมดจากครูไปสู่นักเรียนโดยผ่านสื่อกลางคือคำพูด เช่น การบอก การเล่าเรื่อง การบรรยาย การสรุป การอ่านหนังสือให้ฟัง การบอกให้จด ฯลฯ นักเรียนเป็นฝ่ายนั่งรับความรู้ ฟังไปจดไป อย่างดีที่สุดก็ค้นเก่งงานชิ้นจบได้เท่ากับส่วนที่ครูบอก ส่วนที่ครูไม่บอกก็ไม่รู้ นับว่าเป็นการสกัดกั้นความคิดของนักเรียนอย่างยิ่ง เป็นการสร้างคนเฉพาะหัวให้โตแต่ความคิดแคบ

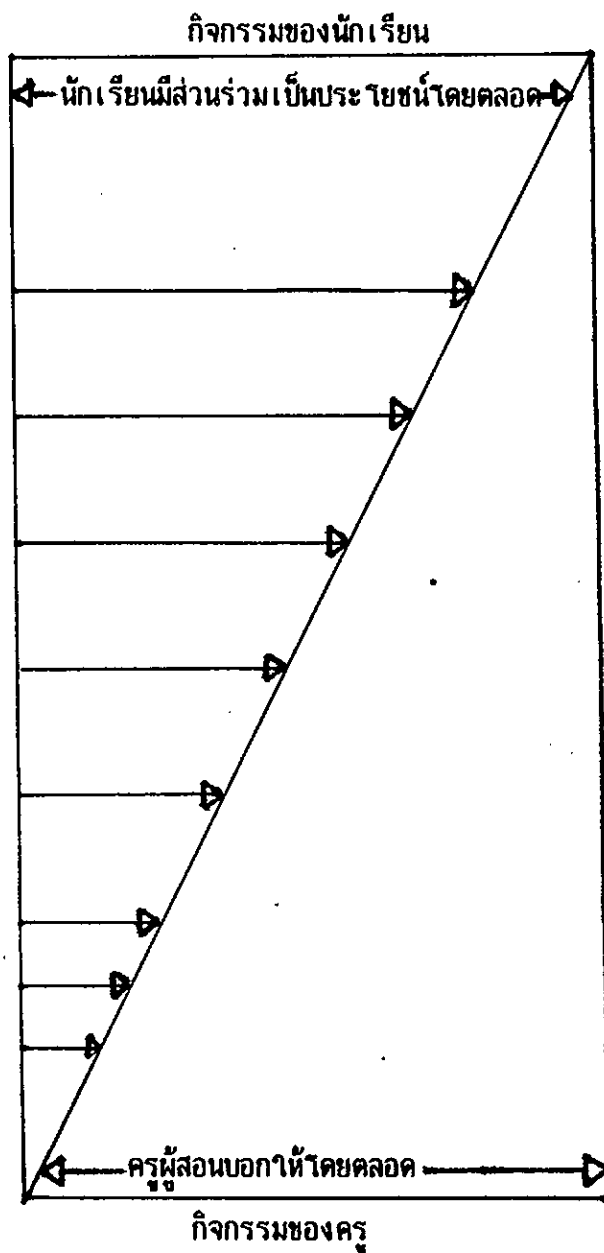
การสอนแบบให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอชนั้น เมื่อครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนแล้ว นักเรียนจะเป็นฝ่ายค้นหาคำตอบเอาเอง บทบาทของครูมีได้เป็น 2 แบบ แบบที่หนึ่ง เมื่อครูกำหนด

ปัญหาให้แล้วครูก็ไม่แนะนำและไม่ช่วยเหลืออะไรเลย ปล่อยาให้นักเรียนหาวิธีการไปสู่คำตอบเอาเอง มีลักษณะคล้ายการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หรือนักศึกษาชั้นปริญญาเอก วิธีนี้ดูเผิน ๆ ก็อาจจะดี เพราะเป็นการสร้างคนให้รู้จักคิดแก้ปัญหา แต่ในทางปฏิบัติจะทำได้ ผู้เรียนก็จะเบื่อการเรียนอย่างยิ่งอีกเช่นกัน บทบาทที่สอง เมื่อครูกำหนดปัญหาให้แล้ว ครูจะบอกเกณฑ์และวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา แต่ไม่กระทำให้ดู (กำหนดการทดลองให้) การกระทำเป็นหน้าที่ของผู้เรียนหรือไม่ก็ครูกระทำการแก้ปัญหาให้ แต่ไม่บอกว่ากฎเกณฑ์เอามาจากไหน เป็นหน้าที่ของผู้เรียนที่จะไปหากฎเกณฑ์เอาเอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในแนวบทบาทที่สองนี้ ครูเป็นทั้งผู้แนะนำ และช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้จนได้

วิทยาลัยครูนครปฐม (2518 : 8-9) กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในขบวนการเรียนการสอน สามารถนำมาเป็นแนวพิจารณารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ
การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ
การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีทดลอง และ
การสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อ
ทดสอบสมมติฐาน
6. กำหนดวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
นักเรียนต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อให้เป็นจุดสนใจนำ
ไปสู่การใช้คำถาม
4. ครูกำหนดข้อมูลที่ให้และแนะแนวทางใน
การแปลความหมายข้อมูล
3. การบรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. การทดลองโดยกำหนดวิธีและบอกวิธี
สังเกตพร้อมทั้งบอกผลการทดลอง
1. การบรรยาย



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

ครูผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบใดแบบหนึ่ง หรือหลาย ๆ แบบพร้อมกันก็ได้ โดยพิจารณาว่าวิธีการสอนใดที่เหมาะสมกับบทเรียนเรื่องใดมากที่สุด อย่างไรก็ตาม การสอนโดยใช้วิธีใดเพียงวิธีเดียวนั้น

อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร ครูก็ควรผสมผสานวิธีการหลาย ๆ อย่าง เข้าด้วยกัน เช่น ครูอาจพบว่า การใช้การทดลอง จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในหัวข้อเรื่องหนึ่ง และเห็นว่า การใช้คำถามจะช่วยแนะนำนักเรียนให้ใช้ความคิดที่จะศึกษาค้นคว้า และพัฒนาความคิดรวบยอดได้ หรือว่าบางกรณีการอภิปรายสรุปอาจเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด บางครั้งอาจบอกบทเรียนด้วยการบอกโดยตรงอันเป็นการเน้นจุดสำคัญก็ได้

กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย

การสอนแบบบรรยายนี้ครูส่วนใหญ่คุ้นเคยกันดี เพราะใช้กันอยู่เสมอ ลักษณะเด่นของการสอนแบบบรรยายคือ ครูเป็นฝ่ายเสนอความคิดต่าง ๆ หรือบอกเรื่องราวทั้งหมดให้นักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังและจดตาม การสอนแบบนี้ครูเป็นศูนย์กลางและมีบทบาทมาก นักเรียนเป็นตัวประกอบของกิจกรรมการเรียน ข้อดีของการสอนแบบบรรยาย จะใช้ได้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียนมาก ๆ ได้ หรือเมื่อครูต้องการถ่ายทอดเนื้อหาและข้อมูลมากในเวลาจำกัด ส่วนข้อบกพร่องของการสอนแบบบรรยายนั้น สืบเนื่องจากครูไม่มีกลวิธีการบรรยายที่ดีพอ นักเรียนจะเบื่อและไม่สนใจเรียน เพราะนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น ดังนั้น การสอนแบบบรรยายจึงไม่เหมาะกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนจะไม่ได้ฝึกทักษะทางการปฏิบัติ ดังนั้น การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบนี้ ควรจะใช้ได้เป็นครั้งคราว ใช้กับเนื้อหาบางตอนเท่านั้น เช่น เมื่อต้องจะอธิบายแผนภูมิ ลำดับขั้นตอนของกระบวนการแนะนำเครื่องมือและการใช้การสรุปใจความสำคัญ และควรใช้ในระยะเวลาสั้น ๆ ไม่ควรเกิน 20 นาทีในระดับชั้นมัธยมศึกษา (อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : 68-69)

กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตเป็นการสอนที่อาจใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมกับการทดลอง เช่น ไม่สะดวก หรือเพราะอาจเกิดอันตรายขึ้นกับนักเรียน ครูก็มักจะใช้วิธีสาธิต ซึ่งอาจทำได้ 2 กรณีคือ วิธีที่หนึ่งบอกคำตอบหรือข้อมูลให้นักเรียนทราบก่อน เช่น จะใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง จากไหน ผลเป็นอย่างไร แล้วจึงสาธิตให้นักเรียนดูติดตามผลไปจนจบ วิธีที่สองครูไม่บอกคำตอบให้ แต่จะตั้งคำถามให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ แล้วครูจึงดำเนินการสาธิต โดยนักเรียนเฝ้าสังเกตว่ามีอะไรเกิดขึ้นนานแต่ละขั้นตอน ได้ผลเป็นอย่างไร เหมือนที่ตนคาดคะเนไว้หรือไม่ ครูอาจช่วยชี้แนะสำหรับกรณีปัญหาที่ยากหรือนักเรียนสังเกตผลได้ไม่ชัดเนื่องจากเครื่องมือไม่ดีพอ (อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : 74)

สำหรับข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิตสามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ (ปรีชา อมาตยกุล 2528 : 50-51) ได้ดังนี้

1. การมองเห็นของนักเรียนในชั้นเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ
2. นักเรียนมีโอกาสน้อยมากที่จะรู้หรือคุ้นเคยกับวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก
3. ข้อสนเทศและคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก นักเรียนไม่สามารถจะรับและเข้าใจได้โดยง่ายด้วยการเห็นภาพ และการได้ยินเสียง เช่น แร่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้กล้ำเนื้อและการสัมผัส
4. การสาธิตไม่เหมาะสมกับการที่จะให้นักเรียนเข้าใจที่ละชั้น เพราะถ้านักเรียนติดตามขั้นตอนการสาธิตไม่ทัน เช่น อาจดูไม่ทันหรือมองไม่เห็น นักเรียนก็เลยไม่รู้จะถามอะไร
5. ระหว่างมีการถกเถียงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสาธิต ก็จะมีนักเรียนที่สนใจถามไม่ทัน ส่วนนักเรียนที่ไม่เข้าใจก็จะเพียงแต่นั่งฟังเฉย ๆ
6. โอกาสที่จะส่งเสริมนักเรียนเก่งๆให้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนน้อย

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ทรวอร์บริดจ์และบายบี้ (Trowbridge and Bybee. 1986 : 183) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการของการให้คำจำกัดความหรือความหมายของปัญหา ซึ่งจะต้องมีการเริ่มต้นสร้างหัวข้อปัญหานั้นได้ด้วยตนเองหรือมีผู้ช่วยก็ได้ และมีการสืบสวนเกี่ยวกับปัญหานั้นด้วยวิธี ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสร้างข้อสรุปหรือสังเคราะห์ความรู้ขึ้นได้ ขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควบไปด้วย เช่น มีความอยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง ไม่ด่วนตัดสินใจจนกว่าจะมีข้อมูลสนับสนุนจากการทดลองที่เพียงพอ

วิลสัน (Trowbridge and Bybee. 1986 : 181 ; citing Wilson. n.d.) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนการสอนแบบหนึ่ง วางอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ บางครั้งก็ไม่กำหนดกิจกรรมตายตัว บางครั้งก็กำหนดกิจกรรมตามขั้นตอนวิธีการวิทยาศาสตร์ สถานการณ์สืบเสาะหาความรู้อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อใดก็ตามที่มีปัญหาและมนุษย์เกิดความอยากรู้อยากเห็น และไม่ขึ้นอยู่กับสถานที่คืออาจจะเกิดขึ้น

ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์พร้อม หรือไม่ก็อาจจะเกิดในสถานการณ์สมมติที่สร้างขึ้น ด้วยภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ได้ แต่ต้องมีการวางแผนและออกแบบแก้ปัญหา เพราะการสืบเสาะหาความรู้ไม่มุ่งหวังเพียงการค้นหาความรู้วิทยาศาสตร์หรือผลงานที่เกิดจากการทำงานตามขั้นตอนวิธีการวิทยาศาสตร์เท่านั้น การสืบเสาะหาความรู้ยังเน้นที่ขบวนการใช้สติปัญญาตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อสงสัยต่าง ๆ อีกด้วย

สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Joyce and Weil, 1986: 57-63 ; citing Suchman, 1962) สามารถสรุปได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับการใช้สติปัญญาคิดอย่างเป็นระบบ
2. เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับการใช้ภาษาสำหรับตั้งคำถาม เพื่อใช้ในการค้นหาความรู้อย่างเป็นระบบ จนกระทั่งไปสู่คำตอบของปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น

ข้อตกลงเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ครูต้องให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ โดยทำให้นักเรียนเกิดปัญหาหรือปริศนาขึ้น จากปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ
2. ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนใช้การคิด วิเคราะห์ให้มาก

3. ครูจะนำเทคนิควิธีหรือสื่อการสอนแบบใหม่ มาร่วมใช้ก็ได้เมื่อจำเป็น

4. ครูต้องช่วยเหลือร่วมมือกับนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้

ลำดับยุทธวิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนมีธรรมชาติที่จะสืบเสาะหาความรู้อยู่แล้ว เมื่อเผชิญกับปัญหา ฉะนั้นครูต้องพยายามสร้างสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเผชิญกับความสงสัย เป้าหมายคือ ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แล้วเกิดความคิดสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ตัวอย่างเช่น ครูใช้โลหะ 2 ชนิดคือ เหล็ก กับทองเหลือง เชื่อมติดกันเป็นแผ่นบาง ๆ คล้ายใบมีด แล้วให้ความร้อนแก่โลหะทั้งสอง โลหะเมื่อได้รับความร้อนก็จะขยายตัว แต่อัตราการขยายตัวของโลหะทั้งสองไม่เท่ากัน จึงทำให้โลหะที่ขยายตัวมากกว่ามีแรงเครียดมาก แผ่นโลหะทั้งสองจะโค้งงอ จากสถานการณ์ดังกล่าว โดยธรรมชาตินักเรียนย่อมเกิดความอยากรู้อยากเห็นว่าทำไมโลหะจึงโค้งงอ

2. เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยขึ้นแล้ว ขั้นตอนจะเป็นการซักถามโดยนักเรียน ว่า เหตุที่แผ่นโลหะโค้งงอนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร แต่ครูจะตอบคำถามของนักเรียนเพียงว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่เท่านั้น ฉะนั้น นักเรียนต้องไม่ซักถามเพื่อหวังให้ครูอธิบายคำตอบของสถานการณ์ปัญหาเสียทีเดียว และถ้าในการซักถามนักเรียนตั้งคำถามที่ดีไม่ได้ ครูต้องพยายามช่วยเหลือการตั้งคำถามของนักเรียน โดยพยายามให้เป็นคำถามที่ครูใช้คำตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ตลอดจนคำถามต้องแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และสามารถทดสอบความสัมพันธ์นั้นได้ เช่น "ถ้าฉันทดลองเวลายืดแผ่นโลหะจะ เกิดการโค้งงอขึ้นหรือไม่" ประการสำคัญคำถามนั้นต้องพยายามค้นหาคำตอบว่า ปรากฏการณ์อะไรบ้าง เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม เช่น อุณหภูมิของแผ่นโลหะ (ตัวแปรอิสระ) ทำให้แผ่นโลหะโค้งงอ (ตัวแปรตาม) ใช่หรือไม่ เมื่อนักเรียนตั้งคำถามที่ดีได้แล้ว และครูก็ช่วยให้นักเรียนพบโครงสร้างของปัญหาแล้ว ต่อไปครูก็ช่วยนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

3. การตั้งสมมติฐานเพื่อจะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น วัตถุโลหะแผ่นนี้ทำด้วยโลหะ 2 ชนิดเชื่อมติดเข้าด้วยกัน

4. ในการสืบเสาะหาความรู้ไม่สามารถตั้งโปรแกรมหรือขั้นตอนตายตัว ดังนั้น ต้องให้นักเรียนมีอิสระในการตั้งคำถาม

5. ความสำคัญประการสุดท้ายที่ต้องเน้นคือ การทำตัวปัญหาให้มีความชัดเจนก่อนที่จะมีการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อจะได้ไม่มีการโต้แย้งสถานการณ์ปัญหานั้นภายหลัง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความไขว้เขว และเกิดผลแทรกซ้อนที่จะทำให้ได้รับคำตอบไม่ถูกต้อง

ลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่

1. ขั้นเผชิญกับปัญหา ตามขั้นนี้ครูจะสร้างสถานการณ์ปัญหาให้เกิดแก่นักเรียน การเริ่มต้นฝึกการสืบเสาะหาความรู้อาจเกิดขึ้นกับสถานการณ์ปัญหาง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องซับซ้อน

2. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นนี้จะให้นักเรียนเก็บข้อมูลทั้งหมดที่นักเรียนได้สังเกตพบหรือได้รับประสบการณ์จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์สมมติฐาน

3. ขั้นจัดกระทำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการทดลอง ตามขั้นนี้นักเรียนจะต้องเริ่มแยกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันออกมาได้ แล้วตรวจสอบความสอดคล้องหรือสมเหตุสมผลกันระหว่างสมมติฐานกับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่แยกกำหนดออกมาได้นั้น เพื่อให้เกิดความคิดสำหรับสร้างทฤษฎี ใน

ระหว่างชั้นนี้นักเรียนสามารถซักถามเพื่อให้ได้แนวทาง วิธีการ ความรู้ใหม่ สำหรับการสร้างเป็น
ทฤษฎีขั้นต่อไป

4. ขั้นการสรุปผลจากข้อมูลที่จัดระบบแล้วสร้างเป็นทฤษฎีหรือกำหนดสูตร เพื่อใช้อธิบาย
ความสงสัยในปัญหาให้แจ่มแจ้ง

5. ขั้นวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ และพัฒนาผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์
หน้าที่ปฏิบัติของครูต่อนักเรียน ได้แก่

1. กิจกรรมที่สำคัญที่สุดของครูต่อนักเรียนอยู่ระหว่างขั้นการสืบเสาะหาความรู้ขั้นที่ 1
และขั้นที่ 3 หน้าที่ของครูต้องช่วยนักเรียนให้สามารถหาคำถามที่ดีในการซักถามได้ ขั้นที่ 4 และ
ขั้นที่ 5 หน้าที่ของครูต้องพยายามควบคุมการสืบเสาะหาความรู้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา
ในเรื่องนั้น ๆ

2. พยายามจัดหาสิ่งแวดล้อมการเรียนที่จะช่วยส่งเสริมสติปัญญา โดยเลือกสถานการณ์
ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

3. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ธีรวุฒิ ประทุมพรรัตน์ (2526 : 72) กล่าวว่า กิจกรรมนักเรียนมีสาระสำคัญดังนี้

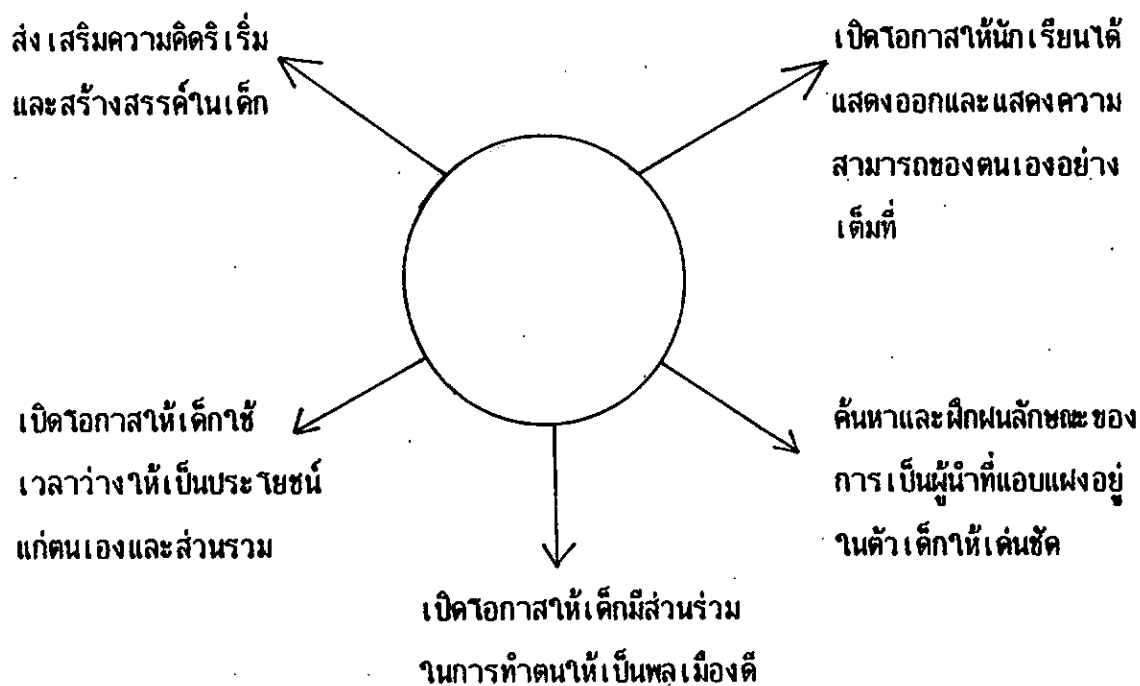
1. กิจกรรมนักเรียนเป็นประสบการณ์ โครงการณ์ หรือเหตุการณ์
2. กิจกรรมนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร
3. กิจกรรมนักเรียนมิได้จัดขึ้นในห้องเรียนปกติเหมือนวิชาอื่น ๆ
4. กิจกรรมนักเรียนมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์

เพื่อพัฒนาตนเอง

5. กิจกรรมนักเรียนจัดโดยนักเรียน เพื่อนนักเรียน แต่มีอาจารย์ควบคุมดูแล
6. กิจกรรมนักเรียนจัดแล้วไม่มีคะแนนให้นักเรียน เพื่อนำไปตัดสินกันว่า สอบได้ หรือ

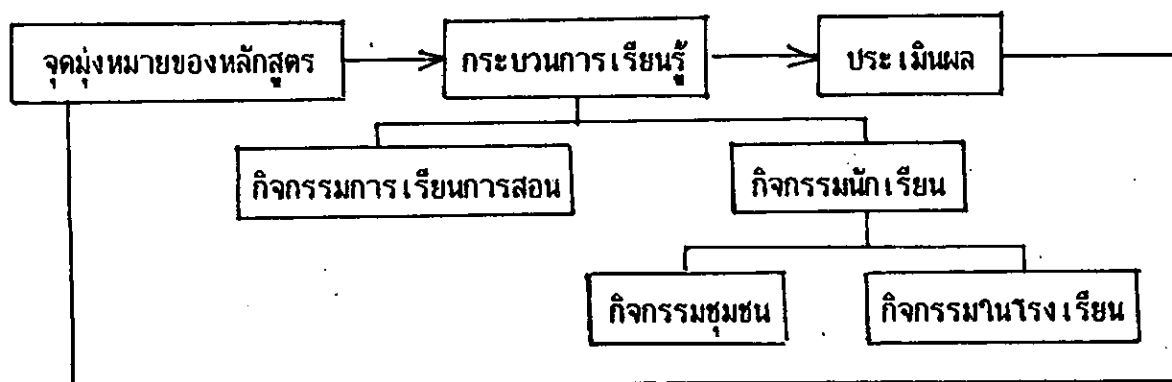
สอบตก

วิจิตร วรุตบางกูร (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531. : 13 ; อ้างอิงมาจาก วิจิตร วรุตบางกูร. ม.ป.ป.) ได้เขียนถึงคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมนักเรียนที่มีต่อนักเรียนดังแผนภูมิ



ภาพประกอบ 3 แสดงคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมนักเรียนที่มีต่อนักเรียน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2531 : 14) ได้แสดงระบบการเรียนรู้ในโรงเรียนไว้ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4 แสดงระบบการเรียนรู้ในโรงเรียน

ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยม (2531 : 1) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของโครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีงาม ตามแนวของความเป็นวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีอาชีพแหล่งวิทยาการ นอกเหนือจากการเรียนการสอน

ตามปกติ

5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการนำวัสดุท้องถิ่น หรือทรัพยากรท้องถิ่นมาใช้ให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งแนวความคิดสร้างสรรค์ และผลิตผลอันเกิดจากแนวความคิด และการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่การนำมาใช้แก่ตนเองและสังคม

สำนักงานศึกษาธิการ เขต 1 (พรรณพ ทิมารัตน์. 2527 : 16-27 ; อ้างอิงมาจากสำนักงานศึกษาธิการ เขต 1. ม.ป.ป.) ได้กำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรควรมี

1. กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ (Science Club) ที่จัดขึ้นอาจจะเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 การจัดบอร์ดวิทยาศาสตร์
- 1.2 การจัดมุมวิทยาศาสตร์
- 1.3 การจัดทัศนศึกษา
- 1.4 การจัดประกวดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หรือสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 การจัดค่ายพักแรม (เน้นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์)
- 1.6 การจัด Outdoor Laboratory เช่น การเพาะชำ เลี้ยงสัตว์
- 1.7 การได้ว่าที่
- 1.8 การละเล่น (เกมส์วิทยาศาสตร์)
- 1.9 กิจกรรมที่ส่งเสริมวิชาการตามหลักสูตร เช่น ศึกษาธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม

การส่งงานทรัพยากรธรรมชาติ

2. โครงการวิทยาศาสตร์

3. นิทรรศการวิทยาศาสตร์

ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยม (2531 : 2-3) แนะนำว่า กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ควรจัดให้มีขึ้นภายในโรงเรียน ประกอบด้วย

1. การแสดงนิทรรศการ และการสาธิตการทดลองทางวิทยาศาสตร์
2. การประกวดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 - 2.1 การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์
 - 2.3 การประกวดกิจกรรม คิว.ซี.ซี.
 - 2.4 การประกวดคำขวัญวิทยาศาสตร์
 - 2.5 การประกวดเรียงความ
 - 2.6 การประกวดบทความ
 - 2.7 การประกวดภาพวาดแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และจินตนาการทาง

วิทยาศาสตร์

- 2.8 การประกวดสุขภาพนักเรียน
3. การแข่งขันกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 - 3.1 การแข่งขันวาดภาพแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ
 - 3.2 การแข่งขันความสามารถด้านการพูดเรื่องทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.3 การแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 3.5 การแข่งขันแสดงเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
 - 3.6 การแข่งขันการนำเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์
4. การบรรยายพิเศษ
5. การจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ หรือดูงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. การจัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากหน่วยงานหรือสถาบันอื่น ๆ
7. การจัดฉายภาพยนตร์ วี.ดี.โอ. สไลด์ ประกอบคำบรรยายที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

8. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

9. ชุมชนวิทยาศาสตร์

10. กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในหลักสูตร

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 156) ได้ให้ตัวอย่างแนวทางการจัดแผน
ดำเนินงานกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไว้ดังตาราง

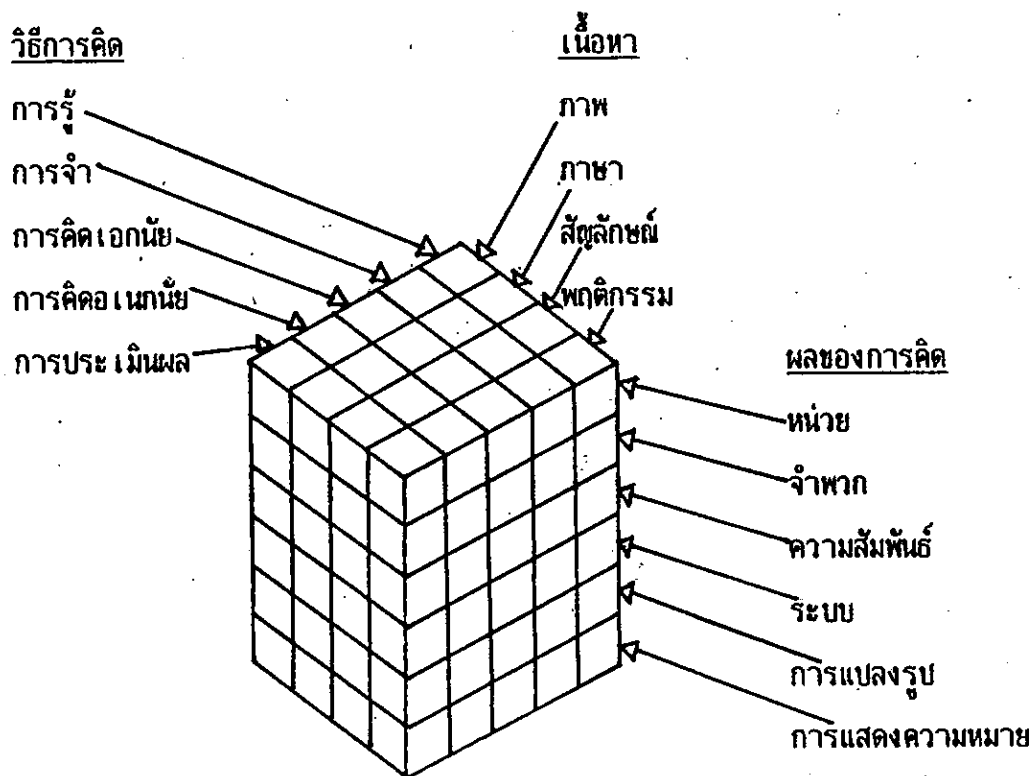
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

การให้คำจำกัดความของคำว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยตัวอย่างการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ บางทีจะทำให้เกิดการเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น และเป็นการให้ความหมายได้อย่างครอบคลุมก็อาจเป็นได้ และก่อนที่จะทำความเข้าใจความหมายของคำว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำความเข้าใจความหมายของคำสองคำเสียก่อน ได้แก่ คำว่าวิทยาศาสตร์ และคำว่าความคิดสร้างสรรค์ เพราะผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความรู้วิทยาศาสตร์กับขบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์อย่างลึกซึ้ง วิทยาศาสตร์นี้อาจให้ความหมายได้ว่าเป็น ความพยายามของมนุษย์ในการค้นหาความจริงให้ปรากฏ โดยอาศัยความคิดรวบยอดอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในจักรวาล และความคิดสร้างสรรค์อาจให้ความหมายได้ว่าเป็น ผลผลิตของความคิด หรือการกระทำ ซึ่งมีปัจจัย 2 ประการเป็นสิ่งบ่งชี้และตัดสินได้แก่ ประการแรกผลผลิตหรือการกระทำนั้น ต้องแสดงความคิดริเริ่ม ประการที่สองผลผลิตหรือการกระทำนั้น ต้องเป็นสิ่งที่มีความค่า และความคิดสร้างสรรค์ยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเวลาและความคิดจินตนาการอีกด้วย ตัวอย่างเช่น เมื่อเลเวนฮุคประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ขึ้นได้เป็นครั้งแรกนั้น เขาได้ตั้งปัญหาขึ้นมาว่า ทำอย่างไรจึงจะมองเห็นวัตถุที่เล็กมาก ๆ ได้ ขณะนั้นเลเวนฮุคมีความอยากรู้อยากเห็นและพยายามค้นหาความจริงให้ปรากฏ ขณะเดียวกันเขายังต้องใช้ความคิดริเริ่มตลอดจนจินตนาการ ซึ่งในเวลานั้น เลเวนฮุครู้อยู่แล้วว่าเลนส์หนึ่งอันจะสามารถขยายภาพวัตถุเล็ก ๆ ได้ เลเวนฮุคจึงเกิดความคิดริเริ่มนำเอาเลนส์สองอันมาประกอบกันแล้วใส่ลงในลำกล้องยาวกลม ต่อจากนั้นใช้กระจกเงาสะท้อนแสงช่วยในการมองเห็น ดังนั้นเขาจึงสามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในหยดน้ำได้ จากตัวอย่างนี้เครื่องมือที่ เลเวนฮุคออกแบบและสร้างขึ้นมีลักษณะ เป็นสิ่งใหม่มีเอกลักษณ์ และเป็นสิ่งมีคุณค่า ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้คือลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Piltz and Sund. 1974 : 4-7)

สำหรับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์นั้น กิลฟอร์ด (Gardner. 1978 : 226-227 ; citing Guilford. 1967) ได้กล่าวถึงโครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์ ว่าโครงสร้างทางสติปัญญาแบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ อธิบายได้ด้วยแบบจำลองลูกบาศก์ แต่ละด้านของลูกบาศก์แทนองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ได้แก่ วิธีการคิด ผลของการคิด และเนื้อหา ดังนั้นโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่เกี่ยวข้องกับเฉพาะองค์ประกอบด้านเนื้อหาแต่เพียงด้านเดียว แต่จะ

เกี่ยวกับการกระทำทางความคิดด้วย โดยนำเนื้อหาแล้วเกิดผลของการคิด ซึ่งองค์ประกอบแต่ละด้านยังแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยดังนี้ ด้านผลของการคิดแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย 6 องค์ประกอบ ด้านเนื้อหาแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ ด้านวิธีการคิด แบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ทำให้เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาทั้งหมด 120 องค์ประกอบย่อย



ภาพประกอบ 5 แสดงองค์ประกอบโครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์

1. ด้านวิธีการคิดแบ่งเป็น 5 องค์ประกอบย่อยดังนี้ 1) การรู้ (Cognition) หมายถึง การค้นพบ การตระหนักถึง การระลึกได้เกี่ยวกับข้อมูล สารสนเทศ 2) การจำ (Memory) หมายถึง การสะสม หรือการเก็บข้อมูล สารสนเทศที่ได้รับมา 3) การคิดเอกลักษ์ (Convergen Thinking) หมายถึง การแก้ปัญหาด้วยคำตอบที่ทำให้จำกัดความปัญหานั้นเพียงคำตอบเดียว 4) การคิดอเนกนัย (Divergen Thinking) หมายถึง การได้ข้อสรุปหรือข้อยุติ การตัดสินใจแก้ปัญหาหนึ่งได้หลาย ๆ วิธี และมีความเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ 5) การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การพิจารณาตัดสินตามเกณฑ์ที่วางไว้ เช่น ความเหมาะสม

2. ด้านผลของการคิดแบ่งเป็น 6 องค์ประกอบย่อยดังนี้ 1) หน่วย (Unit) หมายถึง ชื่อที่เรียกรวมกันของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ 2) จำพวก (Classes) หมายถึง ชื่อเรียกกลุ่มของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่จัดแยกได้ 3) ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง ความเกี่ยวข้องกันระหว่างหน่วยและจำพวก 4) ระบบ (System) หมายถึง ขอบเขตและกฎเกณฑ์ที่วางไว้ 5) การแปลงรูป (Transformation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหรือขยายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ 6) การแสดงความหมาย (Implication) หมายถึง การอ้างอิงเพื่อแสดงลักษณะของสาระสนเทศ

3. ด้านเนื้อหาแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบย่อยดังนี้ 1) ภาพ (Figural) หมายถึง วัตถุทางกายภาพหรือสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่สามารถสังเกตหรือรู้สึกได้ เช่น การมองเห็น 2) ภาษา (Semantic) หมายถึง สิ่งที่ใช้แสดงความหมายเพื่อสื่อสาร เช่น แผนภาพ ภาพการ์ตูน 3) สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนของวัตถุทางกายภาพ หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ตัวอักษร ตัวนิคตดนตรี แผนผังวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 4) พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง การแสดงออกเนื่องจากสิ่งเร้า เช่น ความประทับใจ ภาษาท่าทาง

ตัวอย่าง โครงสร้างทางสติปัญญาองค์ประกอบหนึ่งงานจำนวน 120 องค์ประกอบ เช่น เมื่อกำหนดคำที่ไม่มีมีความหมาย ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวอักษรผิดที่ให้ดังนี้ oveL eSx aHet aWr ถ้ารู้ว่ามีมาจากคำ Love Sex Hate War เนื้อหาคือสัญลักษณ์ วิธีการคิดคือการรู้ และผลของการคิดคือหน่วย (คำ)

สรุปได้ว่า (อาร์ รังสินนท์. ม.ป.ป. : 34-37) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่ง ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ที่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นครั้งแรกเป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิมหรืออาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ เช่น การคิดเครื่องบินได้สำเร็จก็ได้แนวคิดจากการทำเครื่องร่อน

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันโดยแบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้ไม่ซ้ำรูปแบบเดิม

4. ความละเอียดละออในการคิด (Elaboration) หมายถึง ความคิดที่แสดงออกมาให้เห็นรายละเอียดปลีกย่อย ๆ ต่าง ๆ

การพัฒนาส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พลีทซ์ และ ซันด์ (Piltz and Sund. 1974 : 357-358) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อพัฒนาส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ว่า ในการสอนรวมทั้งการมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนทำ ครูเองก็จะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เพราะครูเป็นแบบอย่างของนักเรียน เฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ถ้าเมื่อใดครูวางรูปแบบการสอน ให้ตายตัวเหมือนการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัย เมื่อนั้นครูก็จะไม่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ไม่นานมานี้ เริ่มมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าทำกิจกรรมตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สร้างหัวข้อปัญหาขึ้นได้ด้วยตัวนักเรียนเอง
2. แสดงความคิดเห็นและตั้งสมมติฐานขึ้น
3. ออกแบบการทดลอง
4. สามารถหาเอกสารอ้างอิงสนับสนุนการทดลองที่ออกแบบขึ้น
5. รู้จักประเมินผลที่ได้จากการทดลอง และบอกได้ว่าจะปรับปรุงอย่างไรให้ดีขึ้น
6. สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ สำหรับใช้ตามวัตถุประสงค์ในข้อ 5
7. พัฒนากระบวนการในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ขึ้น
8. เผยแพร่ความรู้ที่ได้ใน เอกสาร รายงาน วารสารของโรงเรียน

เมื่อครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมดังข้อแนะนำข้างบนนี้แล้ว ต่อไปครูต้องให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียน และพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

1. พูดยให้นักเรียนตระหนักถึงกิจกรรมหรืองานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อยู่เสมอ
2. ส่งเสริมความคิดเห็นใหม่ ๆ ของนักเรียน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง หรือสาธิตให้มาก
4. มอบหมายงานหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ให้นักเรียนไปทำเป็น

การบ้าน

5. ส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรืองานวิจัย
6. อย่ารีบเร่งให้นักเรียนเก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
7. ส่งเสริมให้นักเรียนเขียนเรื่องราว บทความ และรายงานเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ค้นพบ
8. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาที่สงสัย โดยสามารถใช้รูปภาพจากการสาร

หรือภาพถ่ายประกอบการอธิบาย

9. ให้ออกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดริเริ่ม และตอบสนองนักเรียน โดยครูแสดงความกระตือรือร้นที่จะช่วยนักเรียนสร้างปัญหาที่อยากจะศึกษา เช่น โครงงานเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

10. อย่าพยายามเน้นการทำงานเป็นกลุ่มมากเกินไป เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานตามลำพังบ้าง

11. ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างหรือปรับปรุง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์บางอย่างที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้ทำงานได้ดีขึ้น

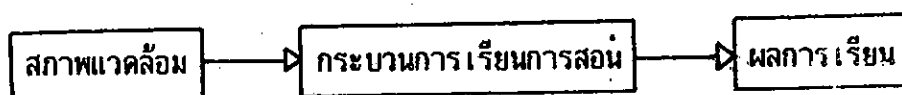
12. จัดให้มีการแสดงผลงานสร้างสรรค์ที่สร้างหรือประดิษฐ์ขึ้นโดยนักเรียน
13. ส่งเสริมให้มีการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น งานสำรวจภาคสนาม งานศิลป์ งานบทประพันธ์ และงานเขียนบทความเรื่องทางวิทยาศาสตร์
14. ส่งเสริมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบค้นพบ และการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
15. พัฒนาให้มีช่วงเวลาการอภิปรายให้ยาวนานขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
16. ครูต้องพยายามคิดสร้างสรรค์วิธีสอนที่ใช้สอนอยู่ให้มากขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยภายในประเทศ

เชาวนา ยุทธสุริยพันธ์ (มงคล เอี่ยมลำอาจค์. 2516 : 23 ; อ้างอิงมาจาก เชาวนา ยุทธสุริยพันธ์. 2514 : 80) ได้ศึกษาเด็กนักเรียนระดับชั้นเดียวกันคือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนต่างกัน กลุ่มหนึ่งใช้หลักสูตรและมีสภาพแวดล้อมแบบโรงเรียนสาธิต ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งในโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรและมีสภาพแวดล้อมเป็นปกติ และได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบโรงเรียนสาธิตมีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาสูงกว่านักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง ความแตกต่างนี้เห็นได้ชัดว่าต่างกันจริง ($p < .01$)

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (ประนอม ทวีกาญจน์. 2525 : 13, อ้างอิงมาจาก สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2521 : 26) ได้ทำการศึกษารูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 464 คน ครูวิชาคณิตศาสตร์ 22 คน สรุปรูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน

จากรูปแบบผลการเรียน กระบวนการเรียนการสอนได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเรียนกับคุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อผลการเรียน ส่วนองค์ประกอบสภาพแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดระบบชั้นเรียน พบว่า คุณภาพของครูซึ่งเป็นตัวแปรด้านการจัดระบบชั้นเรียนและอาชีพของบิดามารดา ซึ่งเป็นตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อผลการเรียนในโรงเรียน

จากผลการวิจัยของ พรรณา หิมารัตน์ (2527 : 55-57) ในการทดลองเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ ผลปรากฏตามลำดับสมมติฐานดังนี้คือ

จากสมมติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จากผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้

3. นักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้

จากสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน จากผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ มีความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความริเริ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้

และสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยการจัดกิจกรรมนักเรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

อัลเลนเดอร์ (ยงยุทธ สายคง. 2527 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Allender 1969 : 399-409) ได้ทำการศึกษาว่า สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อทักษะความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ โดยทำการศึกษากับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 54 คน เป็นชาย 25 คน หญิง 29 คน จัดให้นักเรียนอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกันคือ Open Environment, Structure Environment และกลุ่มควบคุม โดยใช้การสุ่มตัวอย่างให้นักเรียนอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน แล้วให้นักเรียนหาประสบการณ์โดยใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ จากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดให้ เช่น เครื่องขยายเสียง ข่าวสาร จดหมาย หนังสือพิมพ์ และรายงานต่าง ๆ แล้วให้คะแนนโดยดูจากจำนวนคำถามที่นักเรียนแต่ละคนตั้งขึ้น ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่มาจากสิ่งแวดล้อมประเภท Open Environment และ Structure Environment ถามคำถามได้มากกว่านักเรียนที่มาจากกลุ่มควบคุมควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

* มาร์เจอริแบงค์ (Marjoribanks. 1972 : 103-109) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมการเรียนที่บ้านกับความสามารถทางสมอง โดยศึกษาจากเด็กอายุ 11 ขวบ เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน แบ่งสิ่งแวดล้อมการเรียนที่บ้านออกเป็น 8 ด้านด้วยกัน ซึ่งใช้เป็นตัวพยากรณ์ดังนี้คือ ความมุ่งหวังในผลสัมฤทธิ์ กิจกรรมที่ทำ สื่อที่ส่งเสริมสติปัญญา ความมีอิสระเสรี ความสามารถในการใช้ภาษา ความสามารถในการใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษ บิดา มารดา และแบ่งความสามารถทางสมองออกเป็น 4 ด้านด้วยกัน ซึ่งใช้เป็นตัวเกณฑ์ดังนี้คือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านจำนวน ความสามารถด้านศิลปะ ความสามารถด้านการคิดหาเหตุผล ผลการวิจัยพบว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนที่บ้านกับความสามารถทางสมองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่เท่ากับ .74

คาร์เตอร์ (ยงยุทธ สายคง. 2527 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Carter. 1968 : 686-688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ (Authoritarian Approach) กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) จากการศึกษาได้พบข้อสังเกตว่า วิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนมีโครงสร้างตามตำรา (Cookbook Approach) มีคำตอบตายตัว ง่ายต่อการควบคุม แต่ถ้าเป็นครูที่ยึดวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัวนัก จะละทิ้งการบรรยายตามแบบแผน (Formal Lecture) แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการหรือผู้จัดบันทึกข้อมูลบนกระดาน เพื่อให้นักเรียน

ได้วิเคราะห์วิจารณ์ ครูผู้สร้างบรรยากาศสืบเสาะหาความรู้ จะสังเกตเห็นความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดสร้างสรรค์และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นในตัวนักเรียน

เบลสกี (ยงยุทธ สายคง. 2527 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Belsky. 1971) วิจัยพบว่า วิธีสอนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคิดของนักเรียน ซึ่งพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด แต่ยุทธวิธีการสอนแบบบอกให้ทั้งหลักการและวิธีแก้ปัญหา จะถ่วงและทำให้เกิดความล้าหลังในด้านความยืดหยุ่นในการคิด นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพิ่มผลในด้านความคิดอย่างมีวิจารณ์ด้วย

เฮมเลอร์ (มันทนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Heimler. 1960 : 399-400) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 529 คน ในโรงเรียน 249 แห่ง โดยใช้แบบสอบถามทำการวิจัยพบว่า

1. ครูส่วนมากเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา และมีความต้องการที่จะปรับปรุงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นอยู่เสมอ เพราะเห็นว่าจะเป็นการสนับสนุนเด็กที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และ เป็นการพัฒนาหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

2. ครูส่วนมากเห็นว่าควรให้มีการปรับปรุงทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับเด็กในระดับ 7-8-9

4. ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากเห็นว่าการสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาอยู่เสมอ ดังนั้น จึงต้องการคำแนะนำในการแก้ปัญหา ตลอดจนวิธีการที่จะปรับปรุงวิธีสอนให้ดีขึ้น

เฮด และ แอนน์ (มันทนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Hedge and Ann. 1964 : 15) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของครูในรัฐเวอร์จิเนีย จากโรงเรียน 25 แห่ง โดยอาศัยวิธีการสุ่มตัวอย่างได้จำนวนครูทั้งหมด 151 คน จากการสำรวจพบว่า

1. ครูส่วนมากเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าควรให้ความช่วยเหลือแก่การจัดกิจกรรม โดยจัดหาวิธีการ เครื่องมือ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ซึ่งครูส่วนมากคิดว่าได้แก่ ตำราและเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในห้องเรียน ตลอดจนหลักสูตรที่กำหนดไว้ก็ควรจัดให้ชัดเจนและ เข้าใจง่าย

2. ครูส่วนมากเห็นว่าครูวิทยาศาสตร์ทุกระดับควรจะร่วมสัมมนาทางวิชาการ เพื่อช่วยในการเรียนการสอนได้รับผลอย่างเต็มที่ ตลอดจนช่วยทำให้ครูได้รับความรู้ในด้านวิธีสอน และ

การใช้อุปกรณ์การสอนได้ดีขึ้น

สกลิแมน (ยุพดี ล้อมอรุณ. 2526 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Skillman. 1959) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมนอกห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของโรงเรียนราษฎร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 โรงเรียน ในกรุงเทพมหานครใต้ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีกิจกรรมนอกห้องเรียน 4 ชนิดคือ สภานักเรียน และกรรมการชั้น ชุมนุมทางการศึกษา ชุมนุมหนังสือพิมพ์และละครดนตรี และชุมนุมผู้สนใจสิ่งพิเศษต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมนอกห้องเรียน 123 คน ไม่เข้าร่วมกิจกรรมเลย 94 คน และสุ่มตัวอย่างนักเรียนอีก 194 คน จากทุกโรงเรียนมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ ๆ ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมนอกห้องเรียนกับการไม่เข้าร่วมกิจกรรม โดยเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา อายุ จำนวนปีที่ศึกษาในโรงเรียน และฐานะทางครอบครัวเท่าเทียมกัน พบว่าผลการเรียนของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมนอกห้องเรียนจะสูงกว่าผู้ที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ✕

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยายมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม



วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2533 จากจำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาทั้งหมด 124 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 26,034 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2533 ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สํารวจจำนวนโรงเรียน ห้องเรียน นักเรียน จากเอกสารของฝ่ายสถิติและวิจัย กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา ซึ่งแบ่งโรงเรียนมัธยมศึกษาตามขนาดของโรงเรียนออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ปรากฏว่า เขตการศึกษา 6 มีโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 22 โรงเรียน มีโรงเรียนขนาดกลางจำนวน 36 โรงเรียน มีโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 66 โรงเรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 124 โรงเรียน

2. ประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จากตารางสำเร็จของ ยามาเน่ (Yamane, 1973 : 1088) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คน โดยมีความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$

3. สุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีสุ่มตามระดับชั้น (Stratified Random Sampling) ดังนี้

3.1 แบ่งโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ตามขนาดของโรงเรียนออกเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่ 22 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 36 โรงเรียน โรงเรียน

ขนาดเล็ก 66 โรง แล้วสุ่มตัวอย่าง โดยได้เลือกโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 1 โรง จากโรงเรียนขนาดใหญ่ทุก ๆ 7 โรง เลือกโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 1 โรง จากโรงเรียนขนาดกลางทุก ๆ 9 โรง เลือกโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 1 โรง จากโรงเรียนขนาดเล็กทุก ๆ 22 โรง

3.2 ทำการสุ่มห้องเรียน จากโรงเรียนที่ได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างตามข้อ 3.1

โดยสุ่มอย่างง่ายให้ได้โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

ปรากฏว่าได้โรงเรียน และห้องเรียนดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่

ร.ร.อยุธยาวิทยาลัย	จ.พระนครศรีอยุธยา	ชั้น ม.2/3 จำนวน 43 คน
ร.ร.อุทัยวิทยาคม	จ.อุทัยธานี	ชั้น ม.2/8 จำนวน 43 คน
ร.ร.สิงห์บุรี	จ.สิงห์บุรี	ชั้น ม.2/4 จำนวน 40 คน

โรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่

ร.ร.นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา"	จ.พระนครศรีอยุธยา	ชั้น ม.2/1 จำนวน 42 คน
ร.ร.สรรพวิทยาคม	จ.ชัยนาท	ชั้น ม.2/1 จำนวน 40 คน
ร.ร.สามโก้วิทยา	จ.อ่างทอง	ชั้น ม.2/2 จำนวน 45 คน
ร.ร.อินทร์บุรี	จ.สิงห์บุรี	ชั้น ม.2/1 จำนวน 41 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก ได้แก่

ร.ร.บ้านเบิกวิทยาคม	จ.ลพบุรี	ชั้น ม.2/1 จำนวน 43 คน
ร.ร.หนองขาหย่างวิทยา	จ.อุทัยธานี	ชั้น ม.2/2 จำนวน 27 คน
ร.ร.บ้านชีวิทยา	จ.ลพบุรี	ชั้น ม.2/3 จำนวน 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม 2 ฉบับ และเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2) แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ และแบบทดสอบ 1 ฉบับ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรม

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแนวยึดการสร้างแบบสอบถาม และศึกษาแบบสอบถามในหนังสือ Teaching Science Creatively (Washton. 1967) และ Teaching Science by Inquiry in Secondary School (Sund and Trowbridge. 1973) เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามขึ้น โดยปรับปรุงสำนวนภาษาและความเหมาะสมกับสภาพสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย แบบสอบถามฉบับนี้ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 4 ค่า และประเมินคะแนนดังนี้

นักเรียนตอบในช่องพฤติกรรมที่เกิดบ่อย	ประเมินค่าคะแนนเท่ากับ 3
นักเรียนตอบในช่องพฤติกรรมที่เกิดค่อนข้างบ่อย	ประเมินค่าคะแนนเท่ากับ 2
นักเรียนตอบในช่องพฤติกรรมที่เกิดไม่บ่อย	ประเมินค่าคะแนนเท่ากับ 1
นักเรียนตอบในช่องพฤติกรรมที่ไม่เคยเกิด	ประเมินค่าคะแนนเท่ากับ 0

ลักษณะข้อความของคำถามในแบบสอบถาม ได้ถามแยกกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย จำนวน 10 ข้อ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต จำนวน 10 ข้อ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 10 ข้อ และลักษณะของข้อความนั้นถามเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูทำ หรือไม่ก็กิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียนทำหรือให้นักเรียนมีส่วนร่วม โดยถามตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การอภิปรายก่อนการทดลอง
3. การทดลอง
4. การบันทึกข้อมูล
5. การอภิปรายหลังการทดลอง และการลงข้อสรุป

สำหรับคะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้จากคะแนนของคำถามทุกข้อในแต่ละด้านรวมกัน และคะแนนของแต่ละด้านได้จากคะแนนของคำถามทุกข้อในด้านนั้น ๆ รวมกัน

การเลือกตอบคำถามด้วยวิธีเลือก 1 ข้อ คือ นักเรียนตอบในข้อ ขาคือ (ปณต)

ประเมินคะแนนเท่ากับ 1 แล้วเปลี่ยนคะแนนข้อที่ต่อไป โดย (ใช้) เป็นคะแนนเท่ากับ ข้อแรก
หน้า ขาคือ ข้อที่ต่อไปจนกว่าจะพบข้อที่ว่าง หรือข้อที่ที่ว่างเห็น ๖ คะแนน

2. การสร้างแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรม

นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ศึกษาคู่่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนของ
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และศึกษาเอกสารโครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีในโรงเรียนของฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน กองการมัธยม กรมสามัญศึกษา แล้วผู้วิจัย
สร้างแบบสอบถามขึ้น โดยลักษณะข้อคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบรับหรือตอบปฏิเสธ และประเมิน
คะแนนดังนี้

นักเรียนตอบในข้อ _____ เคย (ใช่)

ประเมินคะแนนเท่ากับ 1 ครั้งตอบใช่

นักเรียนตอบในข้อ _____ ไม่เคย (ไม่ใช่)

ประเมินคะแนนเท่ากับ 0 ครั้งตอบไม่ใช่

ลักษณะข้อความในคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูทำต่อนักเรียน หรือไม่กิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียนทำ มากน้อย
หรือให้นักเรียนมีส่วนร่วม โดยแบ่งออกเป็นด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง จำนวน 10 ข้อ และด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม จำนวน 10 ข้อ

* 3. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ

จากหนังสือ Teaching Science by Inquiry in the Secondary School (Sund and
Trowbrid. 1973) และหนังสือ Creative Teaching of Science in the
Elementary School (Piltz and Sund. 1974) มาแปลแล้วปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงให้
เหมาะสมกับนักเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัยมีจำนวน 2 ข้อ ลักษณะ
ของคำถามในแบบทดสอบเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหา และมีรูปภาพประกอบ แต่ละข้อตรวจให้
คะแนน 3 ด้านคือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่ม

คะแนนความคล่องในการคิด หมายถึง คะแนนที่พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไข
หรือมีแนวโน้มเป็นไปได้ และตรงประเด็นคำถาม โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่คำนึงถึงว่า
คำตอบจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง คะแนนที่ได้จากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน

แต่ละคน ตามแนววิธีคิดที่แตกต่างกัน แล้วให้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน ไม่คำนึงถึงว่าคำตอบจะซ้ำ
กับผู้อื่นหรือไม่

คะแนนความคิดริเริ่ม หมายถึง คะแนนที่พิจารณาจากคำตอบ โดยคำนึงว่าคำตอบซ้ำกับผู้อื่น

หรือไม่ ด้วยการหาความถี่ของคำตอบที่ซ้ำกับผู้อื่น ไปอีก ๒ ข้อ ซึ่งจะได้ผลที่แน่นอนได้หรือไม่

รวม ๖ ข้อ ได้มาทั้งหมด ๖ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

คำตอบที่มีความถี่ของคำตอบซ้ำกับผู้อื่น 5 คน ขึ้นไป ได้ 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ของคำตอบซ้ำกับผู้อื่น 4 คน ได้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ของคำตอบซ้ำกับผู้อื่น 3 คน ได้ 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ของคำตอบซ้ำกับผู้อื่น 2 คน ได้ 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ของคำตอบซ้ำกับผู้อื่น 1 คน ได้ 4 คะแนน

คำตอบที่ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น ได้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อหาได้จากผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม และสำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน หาได้จากผลรวมของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 2 ข้อ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นำแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้ ผศ.สมจิต สวอนโพลย์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (content Validity) และความเหมาะสมด้านการใช้ภาษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ต่อจากนั้นผู้วิจัยก็ปรับปรุงหรือแก้ไขแบบสอบถามหรือแบบทดสอบ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วจึงดำเนินการขั้นต่อไปคือ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญนาคพิทยาคม จำนวน 5 คน พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนเหล่านั้น เป็นรายบุคคลเกี่ยวกับความชัดเจนของภาษา เพื่อจะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

2. ทดลองใช้แบบสอบถามทั้งสองฉบับ และแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วดังกล่าวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญนาคพิทยาคม จังหวัดชัยนาท จำนวน 60 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามและแบบทดสอบ

3. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญนาคพิทยาคม จังหวัดชัยนาท จำนวน 60 คน แยกเป็นสองห้องเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

3.1 แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นชนิดความคงตัวภายใน (Internal Consistency) เท่ากับ 0.87

3.2 แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรม นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) K.R. 20 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63

วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอความร่วมมือจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาที่ให้นักเรียนทำการตอบแบบสอบถาม และแบบทดสอบ

2. จัดเตรียมแบบสอบถามและแบบทดสอบ ตามจำนวนนักเรียน โดยกำหนดหมายเลขประจำแบบสอบถาม และแบบทดสอบเรียงตามลำดับเหมือนกันทั้ง 3 ฉบับ ทั้งนี้ก็เพราะว่าไม่ได้ให้นักเรียนเขียนชื่อ หรือเลขที่ลงในแบบสอบถามและแบบทดสอบ (เพื่อรักษาความลับของนักเรียน)

3. การตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบ และประโยชน์ที่จะได้รับแก่วงการศึกษานในอนาคตต่อไป

3.2 แจกแบบสอบถามและแบบทดสอบ โดยจัดหมายเลขให้ตรงกันทั้ง 3 ฉบับ

3.3 ผู้วิจัยอ่านคำชี้แจง อธิบายตัวอย่าง และวิธีการตอบคำถามในแต่ละฉบับ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงให้ลงมือทำ จนกระทั่งเสร็จเรียบร้อยทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 90 นาที

4. คัดเลือกข้อมูลของนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามครบทุกฉบับและทุกข้อไว้จำนวนเท่ากับกลุ่มตัวอย่าง

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถามและแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป โดยใช้เทคนิควิธี Stepwise Selection ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS^x (Statistical Package for the Social Science)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบถามมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติดังนี้

1. ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficeint) ของ (Cronbach) สำหรับแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

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

เมื่อ α เป็นค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

n เป็นจำนวนข้อของแบบสอบถาม

S^2_i เป็นความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S^2_t เป็นความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. ใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตร K.R. 20 สำหรับแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมนักเรียน ที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$r_{kt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right)$$

เมื่อ r_{kt} เป็นค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

n เป็นจำนวนข้อของแบบสอบถาม

p เป็นสัดส่วนของผู้ตอบ เคย (ใช่)

q เป็นสัดส่วนของผู้ตอบ ไม่เคย (ไม่ใช่)

S^2_t เป็นค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้าน
ความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.1 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.2 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตกับความ
คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่อง
ในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.3 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา
ความรู้กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่อง
ในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2.1 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่
นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อมกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม
ซึ่งคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 322)

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

เมื่อ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนชุด X

$\sum Y$ แทนผลรวมของคะแนนชุด Y

$\sum X^2$ แทนผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทนผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y

N แทนจำนวนคน

2. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 346)

$$R_{1.23\dots n} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \dots + \beta_n r_{1n}}$$

$R_{1.23\dots n}$ แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์ (1) กับ
ตัวพยากรณ์ (2), (3), ..., (n)

r_{1n} แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์ (1) กับ
ตัวพยากรณ์ (n)

β_n แทนค่า Beta weight ตัวที่ n หรือค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์
ตัวที่ n

4. การทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้การทดสอบค่า F (F - test) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 346)

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{N - k - 1}{k}$$

โดย $df_1 = k$, $df_2 = N - k - 1$

เมื่อ F แทนการแจกแจงของค่า F

R แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทนจำนวนนักเรียน

k แทนจำนวนตัวพยากรณ์

5. สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ จากสูตร (Yamane. 1973 : 932)

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots b_kX_k$$

โดย Y แทนคะแนนดิบของตัวเกณฑ์

$X_1, X_2, \dots, X_k$ แทนคะแนนดิบของตัวพยากรณ์แต่ละตัว

$b_1, b_2, \dots, b_k$ แทนสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวพยากรณ์แต่ละตัวในรูปคะแนนดิบ

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

B แทน คำน้ำหนักคะแนน

A แทน ค่าคงที่

F แทน การแจกแจงของค่า F

X₁ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

X₂ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

X₃ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย

X₄ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต

X₅ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

X₆ แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง

X7 แทน คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม

Y1 แทน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)

Y2 แทน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด

Y3 แทน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

Y4 แทน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม

และ เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอนำเสนอโดยแยกกล่าว
เป็นหัวข้อดังนี้

1. ผลการใช้แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่ง เป็นประ เภท
และด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ประ เภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1.1 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย

1.1.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต

1.2.3 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา

ความรู้

1.2 ประ เภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.1 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่

นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง

1.2.2 ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่

นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความ
คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ประ เภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)

และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

ด้านความคิดริเริ่ม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

4. คำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

5. สมการพยากรณ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ กัน ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

5.2 กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ กัน ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1. ผลการใช้แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้เป็นตัวพหุกรรมในการทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยจำแนกตามประเภทและด้านต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางดังนี้

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
	110	52.4774	13.6431
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			
แบบบรรยาย	30	14.9950	3.9975
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต	30	14.0251	5.0047
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			
แบบสืบเสาะหาความรู้	30	17.0126	5.2865
ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	90	46.0327	11.3229
ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์			
และ เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	10	2.6030	2.3050
ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์			
และ เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม	10	3.8417	2.6732
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	20	6.4447	4.3668

จากตาราง 3 แสดงว่า สำหรับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา

วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเฉลี่ยสูงสุด ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยายรองลงมา และด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตโดยเฉลี่ยต่ำสุด และสำหรับประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น นักเรียนได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อมโดยเฉลี่ยสูงกว่าด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การศึกษานี้ นอกจากได้สร้างสมการพยากรณ์เพื่อทำนายคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามประเภทและด้านต่าง ๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ อีกด้วย การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของ เบียร์สัน และได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไว้ในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ความคิด สร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ (รวม) r	ด้านความคล่อง ในการคิด r	ด้านความ ยืดหยุ่นใน การคิด r	ด้าน ความคิด ริเริ่ม r
สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	.2634***			
ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	.2775***	.2194***	.2017***	.2855***
- ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบบรรยาย	.1188**	.1188**	.0822	.1021*
- ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบสาธิต	.1488**	.0876*	.0647	.2037***
- ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	.3674***	.2973***	.3085***	.3414***
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	.1036*	.0753	.0934*	.0994*
- ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	.0012	-.0069	.0086	.0028
- ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม	.1682***	.1289**	.1452**	.1600***

*นัยสำคัญที่ระดับ .05, **นัยสำคัญที่ระดับ .01, ***นัยสำคัญที่ระดับ .001

จากตาราง 4 พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต และด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านเป็นคู่ ๆ ไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยกเว้นด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยายมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตก็มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยกเว้น ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

และด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงเท่านั้น มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะมีความสัมพันธ์ทางลบกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ซึ่งหมายถึงว่า ถ้านักเรียนได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านนี้มาก ก็จะมี ความคล่องในการคิดน้อย

3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ระหว่างตัวแปร ประเภกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

ตาราง 5 สัมประสิทธิ์สัมพันธภาพระหว่างตัวพหุคูณระหว่างตัวพหุคูณ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์ทั้งสองประเภท กับตัวเกณฑ์
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (กรณีตัวพหุคูณ 2 ตัว)

ตัวเกณฑ์ ตัวพหุคูณ	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)			ด้านความคล่องในการคิด			ด้านความยืดหยุ่นในการคิด			ด้านความคิดริเริ่ม		
	R	R ²	A	B	R	R ²	A	B	R	R ²	A	B
ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์	.2775		46.8662		.2194		24.4199		.2017		19.2717	
ประเภทกิจกรรมนักเรียน ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	.0770		0.8600		.0481		.2759		.2855		3.1746	
								.1991		.0815		.3851

* นัยสำคัญระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่า ตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวพยากรณ์ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นข้อที่น่าสังเกตว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์ต่าง ๆ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายในตาราง 4

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

ตาราง 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน กับตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรคทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร ตัวพยากรณ์	ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ (รวม)				ด้านความคล่องในการคิด				ด้านความยืดหยุ่นในการคิด				ด้านความคิดริเริ่ม			
	R	R ²	A	B	R	R ²	A	B	R	R ²	A	B	R	R ²	A	B
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย																
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน																
วิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต																
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	.3674 [*]		44.9603		.2973 [*]		23.5012		.3085 [*]		18.9871		.1166 [*]			.9863
วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ		.1350		2.4391		.0884		.8004		.0952			.3414 [*]		4.1216	
หาคความรู้																
ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้อง																
กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี																
ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง																
ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้อง																
กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี																
ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม																

จากตาราง 6 แสดงว่า เฉพาะตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวพยากรณ์เอกนั้นมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยกเว้นสำหรับ ตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะกับ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิดเท่านั้นอีกด้วย

5. การทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว ได้แก่ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้ตัวเกณฑ์ ต่าง ๆ กันดังนี้ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม สมการพยากรณ์มีรูปสมการดังนี้

$$Y_1 = 46.8662 + 0.8600X_1 \quad (F = 33.03)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ได้ 7.7% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_2 = 24.4199 + 0.2759X_1 \quad (F = 20.03)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความคล่องในการคิด

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ได้ 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_3 = 19.2717 + 0.1991X_1 \quad (F = 16.79)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ได้ 4.07% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_4 = 3.1746 + 0.3851X_1 \quad (F = 35.14)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความคิดริเริ่ม

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ได้ 8.15% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5.2 กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม โดยที่ใช้ตัวเกณฑ์ต่าง ๆ กันดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_1 = 44.9603 + 2.4391X_5 \quad (F = 61.80)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม)

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ได้ 13.5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_2 = 23.5012 + 0.8004X_5 \quad (F = 38.38)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความคล่องในการคิด

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ได้ 8.84% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_3 = 18.9871 + 0.7948X_5 - 0.2903X_4 \quad (F = 41.66, 23.80)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความ
ยืดหยุ่นในการคิด ได้ 10.75% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$Y_4 = 4.1216 + 0.9863X_5 \quad (F = 52.25)$$

เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ด้านความคิดริเริ่ม

สมการพยากรณ์นี้ สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิด
ริเริ่ม ได้ 16.66% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อค้นหาตัวพาการณ์ที่ส่งผลต่อการทำนวยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6 สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยายกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

4. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ สำหรับทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.1.3 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

1.2.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

2. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

3. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 398 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่

ร.ร. อยุธาวิทยาลัย	จ. พระนครศรีอยุธยา	ชั้น ม.2/3	จำนวน 43 คน
ร.ร. อุทัยวิทยาคม	จ. อุทัยธานี	ชั้น ม.2/8	จำนวน 43 คน
ร.ร. สิงห์บุรี	จ. สิงห์บุรี	ชั้น ม.2/4	จำนวน 39 คน

โรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่

ร.ร. นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา"	จ. พระนครศรีอยุธยา	ชั้น ม.2/1	จำนวน 42 คน
ร.ร. สรรพวิทยาคม	จ. ชัยนาท	ชั้น ม.2/1	จำนวน 40 คน
ร.ร. สามโก้วิทยา	จ. อ่างทอง	ชั้น ม.2/2	จำนวน 45 คน
ร.ร. อินทร์บุรี	จ. สิงห์บุรี	ชั้น ม.2/1	จำนวน 41 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก ได้แก่

ร.ร. บ้านเบิกวิทยาคม	จ. ลพบุรี	ชั้น ม.2/1	จำนวน 43 คน
ร.ร.หนองขาหย่างวิทยา	จ. อุทัยธานี	ชั้น ม.2/2	จำนวน 27 คน
ร.ร. บ้านชีวิทยา	จ. ลพบุรี	ชั้น ม.2/3	จำนวน 34 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่าแยกเป็น 3 ด้าน ๆ ละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ แบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.87

2.2 แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบตอบรับหรือตอบปฏิเสธ 2 ด้าน ๆ ละ 10 ข้อ รวม 20 ข้อ แบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.63

2.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ แต่ละข้อจะมีข้อย่อยดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การออกแบบการทดลอง 4) การสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์

3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 สํารวจโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6 จากฝ่ายสถิติการวิจัย กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา ปรากฏว่ามีโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 22 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 36 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 66 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 124 โรงเรียน

3.2 สุ่มตัวอย่างโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6 โดยเลือกโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 1 โรงเรียน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ทุก ๆ 7 โรงเรียน เลือกโรงเรียนขนาดกลางจำนวน 1 โรงเรียน จากโรงเรียนขนาดกลางทุก ๆ 9 โรงเรียน เลือกโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 1 โรงเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็กทุก ๆ 22 โรงเรียน

3.3 สุ่มห้องเรียน จากโรงเรียนที่ได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างตามข้อ 3.2 โดยสุ่มอย่างง่ายโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

3.4 นำหนังสือราชการขอความอนุเคราะห์ จากสำนักงานศึกษาธิการเขตการศึกษา 6 ยื่นขอความอนุเคราะห์ต่อผู้บริหารโรงเรียน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.5 ดำเนินการให้นักเรียนตอบแบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ และแบบทดสอบอีก 1 ฉบับ

3.6 นำแบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ และแบบทดสอบอีก 1 ฉบับ ตรวจสอบคะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัย กระทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเชื่อมั่น

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประเภทและด้านต่าง ๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ แล้วทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ตารางสำเร็จ ค่าวิกฤตสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Critical Value of the Pearson)

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งกรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว และกรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว กับตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ แล้วทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้การทดสอบค่า F (F - test)

4. สร้างสมการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการทำนายคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

1.1.1 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์กับด้านความคิดริเริ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกับด้านความยืดหยุ่นในการคิด พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.1.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านความคิดริเริ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สำหรับกับด้านความยืดหยุ่นในการคิดพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.1.3 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. เจาะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และทั้งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต มีความสัมพันธ์เฉพาะกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด และด้านความคิดริเริ่ม พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. สมการพยากรณ์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 398 คน เมื่อใช้ตัวเกณฑ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม ปรากฏผลดังนี้

4.1 กรณีใช้ตัวพยากรณ์ 2 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.1.1 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) เป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_1 = 46.8662 + 0.8600X_1 \quad (F = 33.03)$$

4.1.2 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิดเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_2 = 24.4199 + 0.2759X_1 \quad (F = 20.03)$$

4.1.3 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_3 = 19.2717 + 0.1991X_1 \quad (F = 16.79)$$

4.1.4 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_4 = 3.1746 + 0.3851X_1 \quad (F = 35.14)$$

4.2 กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม

4.2.1 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) เป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_1 = 44.9603 + 2.4391X_5 \quad (F = 61.80)$$

4.2.2 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิดเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปแบบการดังนี้

$$Y_2 = 23.5012 + 0.8004X_5$$

$$(F = 38.38)$$

4.2.3 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปสมการดังนี้

$$Y_3 = 18.9871 + 0.7948X_5 - 0.2903X_4$$

$$(F = 41.66, 23.80)$$

4.2.4 เมื่อใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มเป็นตัวเกณฑ์ สมการพยากรณ์มีรูปสมการดังนี้

$$Y_4 = 4.1216 + 0.9863X_5$$

$$(F = 52.25)$$

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ประโยชน์ - เมื่อมองเรื่องของการผลิตกิจกรรมทางวิชาการของนักเรียน
- ทำให้เห็นและเห็นคุณค่า
- ใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียน
- ความสนใจและสนใจที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียน
- ความสนใจและสนใจที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. จากความมุ่งหมายข้อ 1 โดยทั่วไป ครุมนักจะคิดกันด้วยความรู้ลึกซึ้งของตัวเองว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นที่ปรับปรุงขึ้นใหม่นี้ กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้โดยส่วนใหญ่ แต่ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นทั้งแบบบรรยาย แบบสาธิต และแบบสืบเสาะหาความรู้ผสมกันในการสอนแต่ละคาบของครู ซึ่งตามตาราง 3 จะเห็นได้ว่า จากการตอบแบบสอบถามประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้านนี้ จะมีส่วนเฉลี่ยไม่ต่างกันมากนัก และจากตาราง 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แยกตามประเภทและด้านต่าง ๆ กับตัวเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ปรากฏว่า หลายคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีบางคู่ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ คู่ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบบรรยายกับด้านความยืดหยุ่นในการคิด

และคู่ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิตกับด้านความยืดหยุ่นในการคิด ที่เป็นเช่นนี้อาจจะ เพราะว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบบรรยายและสาธิตนี้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ครูและนักเรียนมีน้อยมาก ทั้งครูก็เพียงแต่ป้อนข้อมูลให้นักเรียนเท่านั้น ส่วนนักเรียนจะคิดตาม หรือไม่ครูไม่อาจทราบได้เลย ครูหรือนักเรียนก็ไม่ค่อยมีการถามหรือตอบระหว่างกัน ก็ยิ่งขาดสิ่ง กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดตามเนื้อหาที่เรียน

ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับด้านความ คล่องในการคิด ก็มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้ อาจจะ เพราะว่า กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสองด้านเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลา ในการทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ เป็นเวลานาน บางกิจกรรมอาจจะเป็นวันหรือเป็นอาทิตย์ ดังนั้น จึงไม่ น่าจะส่งผลต่อด้านความคล่องในการคิดของนักเรียน สำหรับความสัมพันธ์คู่ด้านกิจกรรม นักเรียนที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับความคล่องในการคิดนั้น นอกจากจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ความสัมพันธ์ยังเป็นความสัมพันธ์ใน ทางลบอีกด้วย ที่เป็นเช่นนี้ อาจจะ เพราะว่า ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาอันเสียโดยมาก เช่น การทำ โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องหนึ่งอาจจะต้องใช้เวลาหลายเดือน ดังนั้นการได้รับสิ่งแวดลอมทาง การเรียนด้านนี้ มีแนวโน้มค่อนข้างน้อยต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน ความคล่องในการคิด และเนื่องจากต้องใช้เวลาอันนานในการทำกิจกรรมในเรื่องแนวทางใดทาง หนึ่ง โดยเฉพาะทำให้ต้องคิดแต่แนวทางเดียว จึงส่งผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับด้านความยืดหยุ่น ในการคิดและด้านความคิดริเริ่มน้อยมาก ดังนั้น การจัดกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่ต้องใช้เวลาอันนาน จะทำให้โอกาสบรรลุวัตถุประสงค์ต่อการส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์น้อย

2. จากความมุ่งหมายข้อ 2 พบว่า เฉพาะตัวพยากรณ์ประเภทกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ตัวพยากรณ์ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีนั้น มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ มีข้อที่น่าสังเกตว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ก็ยิ่ง

เป็นสิ่งยืนยันว่า กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นยังไม่สนองตอบต่อวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. จากความมุ่งหมายข้อ 3 ที่พบว่า ตัวพหุภาคณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการจัดกิจกรรมที่ทำให้เกิดการพัฒนาของงานทางความคิดสร้างสรรค์แล้ว ดังงานวิจัยของ คาร์เตอร์ (ยงยุทธ สายคง. 2527: 49 ; อ้างอิงมาจาก Carter. 1986 : 686-688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ (Authoritarian Approach) กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) จากการศึกษาได้พบว่า วิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนมีโครงสร้างตามตำรา (Cookbook Approach) มีคำตอบตายตัว ง่ายต่อการควบคุม แต่ถ้าวเป็นครูที่ยึดวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัวมากนัก จะละทิ้งการบรรยายตามแบบแผน (Formal Lecture) แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการ หรือผู้จัดบันทึกข้อมูลบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิจารณ์ ครูผู้สร้างบรรยากาศสืบเสาะหาความรู้จะสังเกตเห็นความเจริญของงานของความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดสร้างสรรค์ และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นในตัวนักเรียน อีกประการหนึ่ง สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านนี้ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนมากกว่าด้านอื่น ๆ มีการถาม-ตอบ แบบปลายเปิด นักเรียนจะต้องใช้ความคิดเกือบตลอดเวลาระหว่างการเรียนการสอน ดังนั้นตัวพหุภาคณ์นี้จึงน่าจะส่งเสริมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับข้อที่พบว่าตัวพหุภาคณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ก็มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด อาจเป็นเพราะว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน และมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิด

สรุปจากการอภิปรายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ทางความคิดเป็นส่วนใหญ่ ย่อมจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีกว่าการได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ทางกายภาพเป็นส่วนใหญ่ สมดัง

ผลการวิจัยของ เบลสกี (ยงยุทธ สายคง. 2527: 51 ; อ้างอิงมาจาก Belsky: 1971) พบว่า วิธีสอนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคิดของนักเรียนซึ่งพบว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด แต่ยุทธวิธีการสอนแบบบอกให้ทั้งหลักการและวิธีการแก้ปัญหา และทำให้เกิดความล้าหลังในด้านความยืดหยุ่นในการคิด นอกจากนี้ ยังพบอีกว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพิ่มผลในด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เมื่อต้องการให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ครูควรคำนึงถึงประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย พยายามลดลงให้น้อยที่สุด

1.1.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ควรใช้เมื่อกรณีจำเป็นจริง ๆ เท่านั้น เช่น เพื่อความปลอดภัยของนักเรียนขณะทดลอง

1.1.3 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้านนี้ให้มากที่สุด

1.2 ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งด้านที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง และด้านที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม ถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เราสามารถใช้เป็นวัตถุประสงค์รองลงมา เมื่อครูวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักอื่น เช่น ต้องการให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกัน หรือต้องการให้นักเรียนพักผ่อนหย่อนใจ ฯลฯ

1.3 ควรปรับปรุงกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้สืบเนื่องจากงานวิจัย พบว่า กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่เอื้อต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สิ่งใหม่ ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 เครื่องมือทำชิ้นงานวิจัย แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรสร้างเป็น แบบมาตราส่วนประเมินค่าโดยขยายช่วงเวลาที่นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมเป็น 1 ปีการศึกษา เพราะถ้าขยายช่วงเวลาที่นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมนานขึ้น เราจะสามารถให้นักเรียนตอบเป็น ความถี่ของการมีส่วนร่วมกิจกรรมได้

สำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ควรสร้างให้มีเนื้อหา ครอบคลุมทั้งด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

2.2 กลุ่มตัวอย่าง น่าจะมีการศึกษาค้นคว้ากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง กับด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม

2.4 น่าจะมีการศึกษากับประชากร และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กบ้าง โดยกำหนด ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลสั้น ๆ แต่เก็บข้อมูลบ่อย ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

การมัธยม, กอง ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน. โครงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในโรงเรียน. ม.ป.ท., ม.ป.ป.

ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. ม.ป.ท., 2530.

ธีระชัย ปุณณชิต. การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท. 2526.

นครปฐม, วิทยาลัยครู. เอกสารสรุปคำบรรยายในการสัมมนาวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบใหม่. 2518.

นายกรัฐมนตรี, สำนัก สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (2530-2534). รุ่งเรืองการพิมพ์ :

2529.

ศุภฤ สัตถวารงค์. "แนวคิดของ Gagne เกี่ยวกับการเรียนการสอน," สารพัฒนาหลักสูตร.

(78): 50-57; กันยายน 2531.

ประนอม ทวีกาญจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน บรรยากาศ
ในชั้นเรียน คุณภาพการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.

ปรีชา อมาตยกุล. มติใหม่การสอนวิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์สุวิริยสารณ์, 2528.

✓ พรธดา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม
ชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

✓ มันทนา จงสุขสันติกุล, ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2524, อัดสำเนา.

✓ มงคล เอี่ยมสำอางค์. การศึกษานผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์ การสร้างสักับ และความคิดแบบสืบสวนสอบสวน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

- ✓ ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา
- ✓ ยุพดี ลิ้มอรุณ. ปัญหาและความคิดเห็นในการสอนวิชากิจกรรมนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ✓ วรณทิพา รอดแรงคำ. "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์กับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์," วารสาร ส.ส.ว.ท. (4): 19-25, ตุลาคม-ธันวาคม, 2531.
- ✓ ศศิเกษม ทองยงค์ และ ลีลา สีนานูเคราะห์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ : สรุปเนื้อหาตามหลักสูตร ใหม่. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2523.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ม.ป.ท. 2528.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ฉบับปรับปรุง. โรงพิมพ์ประชาชน, 2531.
- ✓ สุเทพ อูสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. โรงพิมพ์สหบัณฑิต, 2526.
- ✓ สมจิต สาธนาโพธิ์. เอกสารประกอบคำบรรยาย เทคนิคการสอน. ม.ป.ท. ม.ป.ป.
- ✓ อารี รังสินันท์. เอกสารประกอบการเรียนกิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. ม.ป.ท. ม.ป.พ.
- ✓ อำนาจ รุ่งรัมย์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. ม.ป.ท. 2525.
- Gardner, Howard. Developmental Psychology : An Introduction. Boston : Little Brown and Company, 1978.
- ✓ Joyce, Bruce and Marsha Weil,. Model of Teaching. 3rd ed. London : Prentice-Hall International, 1986.
- ✓ Marjoribanks, Kevin: "Environment, Social Class and Mental Abilities," Journal of Education Psychology. 63 : 103-109, February, 1972.

/ Piltz, Albert and Robert Sund,. Creative Teaching of Science in the Elementary School. 2nd ed. Boston: 1974.

/ Sund, Robert B. and Lestie W. Trowbridge,. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.

/ Trowbridge, Leslie W. and Rodger W. Bybee,. Becoming a Secondary School Science Teacher. 4th ed. Toronto : Merrill Publishing Company, 1986.

Washton, Nathan S. Teaching Science Creatively. Newyork : W.B Saunder Company, 1967.

Yamane, Taro. Statistic : An Introductory Analysis. 3nd ed. Singapore: Times Printers Sdn-Bhd, 1973.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ตาราง 7 คะแนนจากการตอบแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท
กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนน (X)	คนที่	คะแนน (X)	คนที่	คะแนน (X)
1	35	21	25	41	33
2	34	22	45	42	53
3	36	23	38	43	35
4	19	24	12	44	32
5	28	25	44	45	32
6	33	26	50	46	48
7	46	27	26	47	19
8	34	28	48	48	46
9	27	29	53	49	52
10	42	30	64	50	30
11	45	31	37	51	34
12	34	32	35	52	49
13	35	33	56	53	32
14	34	34	36	54	34
15	39	35	43	55	41
16	28	36	41	56	41
17	25	37	31	57	38
18	44	38	29	58	46
19	43	39	43	59	25
20	22	40	32	60	33

$$\sum X = 2224$$

$$\sum X^2 = 88156$$

ตาราง 8 แสดงค่า S_i^2 ของแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท
กิจกรรมการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	S_i^2	ข้อที่	S_i^2
1	.42	16	.40
2	.41	17	.68
3	.46	18	.61
4	.47	19	.62
5	.55	20	.45
6	.48	21	.39
7	.63	22	.67
8	.28	23	.36
9	.67	24	.49
10	.27	25	.32
11	.48	26	.61
12	.49	27	.48
13	.64	28	.60
14	.61	29	.59
15	.32	30	.68

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -
Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach)

$$\sum X = 2224 \quad \sum X^2 = 88156 \quad \sum S_1^2 = 15.13$$

จากสูตร

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

$$\begin{aligned} &= \frac{60 \times 88156 - (2224)^2}{3600} \\ &= 95.33 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_1^2}{St^2} \right\} \\ &= \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{15.13}{95.33} \right\} \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.87

ตาราง 9 คะแนนจากการตอบแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท
กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คนที่ : คะแนน (X)		คนที่ : คะแนน (X)		คนที่ : คะแนน (X)	
1	9	21	11	41	6
2	4	22	6	42	11
3	10	23	7	43	11
4	3	24	7	44	6
5	7	25	6	45	8
6	6	26	14	46	9
7	3	27	5	47	4
8	6	28	6	48	8
9	5	29	6	49	8
10	5	30	11	50	10
11	11	31	7	51	7
12	5	32	5	52	10
13	11	33	7	53	15
14	7	34	14	54	11
15	6	35	8	55	9
16	10	36	7	56	7
17	10	37	6	57	12
18	10	38	13	58	8
19	9	39	11	59	7
20	11	40	6	60	11

$$\sum X = 496$$

$$\sum X^2 = 4606$$

ตาราง 10 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อที่	p : q : pq			ข้อที่	p : q : pq		
1	.32	.68	.22	11	.95	.05	.05
2	.15	.85	.13	12	.75	.25	.19
3	.32	.68	.22	13	.32	.68	.22
4	.25	.75	.19	14	.83	.17	.14
5	.12	.88	.11	15	.88	.12	.11
6	.28	.72	.20	16	.62	.38	.24
7	.22	.78	.17	17	.13	.87	.11
8	.68	.32	.22	18	.15	.85	.13
9	.10	.90	.09	19	.25	.75	.19
10	.62	.38	.24	20	.33	.67	.22

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สูตร KR-20 ของ
คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

$$\sum X = 496 \quad \sum X^2 = 4606 \quad \sum pq = 15.13$$

จากสูตร

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

$$= \frac{60 \times 4606 - (496)^2}{60}$$

$$= 8.43$$

แทนค่าสูตร

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

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{3.39}{8.43} \right]$$

$$= 0.63$$

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบสอบถามและแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต						
1	17	13	14	44	0	0	0	44
2	14	17	19	50	1	1	1	52
3	9	12	13	34	2	2	2	38
4	12	12	17	41	3	3	2	46
5	18	19	16	53	1	1	3	57
6	15	13	21	49	0	0	3	52
7	15	13	20	48	0	0	2	50
8	14	13	14	41	2	2	5	48
9	16	10	2	28	0	0	0	28
10	15	11	10	36	3	3	2	41
11	16	11	3	30	0	0	0	30
12	11	9	6	26	2	2	5	33
13	18	17	20	55	0	0	2	57

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่				
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
14	6	8	12	26	2		2	4	30
15	12	20	20	52	2		2	4	56
16	14	13	14	21	4		2	6	47
17	15	16	12	43	2		2	4	47
18	13	17	12	42	2		0	2	44
19	16	14	17	47	1		0	1	48
20	16	17	13	46	2		1	3	49
21	16	14	20	50	1		0	1	51
22	17	18	18	53	2		2	4	57
23	12	19	22	53	3		2	5	58
24	18	13	21	52	1		0	1	53
25	12	20	22	54	4		3	7	61
26	15	10	11	36	2		4	6	42

โรงเรียน สรรพวิทยาวัทยา (1-40) อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต			แบบสืบเสาะหาความรู้			
27	14	15	17	46	2	3	51	
28	10	11	17	38	2	2	42	
29	14	12	7	33	5	3	41	
30	6	7	13	26	1	2	29	
31	11	21	21	53	3	4	60	
32	12	8	16	36	4	3	43	
33	11	15	23	49	3	4	56	
34	12	10	15	37	1	1	39	
35	18	15	17	50	3	7	60	
36	18	15	13	46	3	7	56	
37	15	14	13	42	1	1	44	
38	15	18	25	58	1	0	59	
39	8	6	8	22	2	8	32	
40	9	9	20	38	2	5	45	

โรงเรียน อุทัยวิทยาคม (41-83) อำเภอ เมือง จังหวัด อุทัยธานี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ๓๗๕ คนเรียน ๒/๘ ชั้นเรียน ๑ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖
ตาราง คณะกรรมการเรียนการสอนวิชาการ

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการวิทยาศาสตร์				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม	รวม	
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้					
41	22	22	25	69	6	8	14	83
42	20	19	9	48	0	3	3	51
43	20	17	20	57	0	9	9	66
44	18	18	25	61	0	1	1	62
45	16	15	10	41	0	1	1	42
46	14	14	13	41	2	4	6	47
47	9	16	23	48	5	8	13	61
48	16	14	17	47	2	7	9	56
49	21	14	24	59	1	9	10	69
50	22	12	16	50	2	4	6	56
51	14	19	22	55	2	4	6	61
52	20	13	25	58	1	5	6	64
53	15	19	15	49	2	4	6	55
54	16	18	29	63	4	3	13	76

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม				
					นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม				
55	13	12	28	53	2	7	9	62	
56	12	15	12	39	1	3	4	43	
57	19	19	17	55	2	7	9	64	
58	19	19	18	56	3	3	6	62	
59	13	10	11	34	2	2	4	38	
60	16	17	15	48	1	1	2	50	
61	14	23	21	58	6	6	12	70	
62	17	22	27	66	6	8	14	80	
63	19	19	25	63	1	7	8	71	
64	18	10	12	40	1	7	8	48	
65	15	31	19	65	1	2	3	68	
66	19	26	27	72	2	5	7	79	
67	18	21	16	55	1	7	8	63	
68	21	22	23	66	8	9	17	83	

โรงเรียน อุทัยวิทยาคม (41-83) อำเภอ เมือง จังหวัด อุทัยธานี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน 2/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
69	11	18	13	42	1		6	7	49
70	19	17	24	60	4		6	10	12
71	17	18	16	51	9		10	19	70
72	20	25	24	69	7		6	13	82
73	15	14	18	47	6		8	14	61
74	13	23	23	59	0		2	2	61
75	18	15	20	53	4		3	7	60
76	20	29	11	60	2		6	8	68
77	21	20	23	64	4		10	14	78
78	26	25	23	74	1		5	6	80
79	26	26	10	62	6		7	13	75
80	20	19	9	48	7		4	11	59
81	19	18	16	53	6		5	11	64
82	13	17	18	48	8		8	16	64
83	16	14	14	44	2		7	9	53

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม	
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่					
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม				
84	18	12	19	49	5			5	10	59
85	12	10	16	38	0			4	4	42
86	11	9	15	35	1			6	7	42
87	22	21	29	72	3			6	9	81
88	14	12	15	41	0			3	3	44
89	8	12	15	35	0			2	2	37
90	14	13	18	45	2			3	5	50
91	6	15	17	38	1			4	5	43
92	4	11	23	38	2			3	5	43
93	15	16	25	56	0			3	3	59
94	15	15	25	55	4			8	12	67
95	14	13	16	43	4			4	8	51
96	14	15	23	52	4			8	12	64
97	16	15	26	57	3			8	11	68

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้						
98	18	15	17	50	0		3	3	53
99	18	15	17	50	0		4	4	54
100	18	14	15	47	4		3	9	56
101	13	14	13	40	1		4	5	45
102	14	7	22	43	3		3	6	49
103	22	19	21	62	1		2	3	65
104	9	9	21	39	5		5	10	49
105	11	11	20	42	6		5	11	53
106	23	13	15	51	0		3	3	54
107	16	14	21	51	1		4	5	56
108	12	5	12	29	0		0	0	29
109	14	13	18	45	2		3	5	50
110	23	13	14	50	0		3	3	53

โรงเรียน อินทร์บุรี (84-124) อำเภอ อินทร์บุรี จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		รวม	
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้					
111	14	13	14	41	1	3	4	45
112	17	15	23	55	2	3	5	60
113	10	9	17	36	7	6	13	49
114	10	11	17	38	1	3	4	42
115	13	9	12	34	3	5	8	42
116	18	15	15	48	2	5	7	55
117	14	11	10	35	2	4	6	41
118	18	9	19	46	3	4	7	53
119	14	11	10	35	1	0	1	36
120	9	11	17	37	2	3	5	42
121	6	7	20	33	0	6	6	39
122	14	11	14	39	0	1	1	40
123	12	22	25	59	1	1	2	61
124	15	17	15	47	1	2	3	50

โรงเรียน สิงห์บุรี (125-164) อำเภอ เมือง จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
 เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
 ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านการเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง			
					นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
125	16	15	11	42	1	6	7	49
126	15	13	15	43	2	1	3	46
127	16	15	17	48	3	9	12	60
128	16	13	18	47	3	9	12	59
129	15	8	16	39	3	9	12	51
130	16	19	15	50	4	7	11	61
131	15	14	16	45	6	9	15	60
132	17	17	28	62	2	7	9	71
133	17	13	16	46	1	2	3	49
134	12	22	22	56	2	1	3	59
135	19	13	25	57	1	4	5	62
136	14	20	19	53	1	7	8	61
137	18	12	20	50	2	7	9	59
138	19	9	23	51	2	1	3	54

โรงเรียน สิงห์บุรี (125-164) อำเภอ เมือง จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต				แบบสืบเสาะหาความรู้		
139	14	14	12	50	2	7	9	49
140	22	10	15	47	2	6	8	55
141	15	11	14	40	5	6	11	51
142	12	14	21	47	2	3	5	52
143	14	9	21	44	4	8	12	56
144	12	10	11	33	1	4	5	38
145	16	12	18	46	2	7	9	55
146	13	9	14	36	0	2	2	38
147	25	15	18	58	0	6	6	64
148	10	8	15	33	4	8	12	45
149	20	16	20	56	0	6	6	62
150	18	13	12	43	0	7	7	50
151	23	14	20	57	1	8	9	66
152	12	7	12	31	0	1	1	32

โรงเรียน สิงห์บุรี (125-164) อำเภอ เมือง จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
153	18	12	16	46	0	6	6	6	52
154	16	11	15	42	3	5	5	8	50
155	18	16	21	55	5	6	6	11	66
156	17	12	17	46	5	6	6	11	57
157	14	12	15	41	2	5	5	7	48
158	14	9	12	35	2	5	5	7	42
159	14	12	20	46	2	6	6	8	54
160	16	13	18	47	1	8	8	9	56
161	16	9	12	37	3	6	6	9	46
162	10	11	25	46	0	5	5	5	51
163	11	13	13	37	1	2	2	3	40
164	14	18	19	51	4	7	7	11	62

ตาราง คณะแนะแนวส้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม	
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้					
165	11	14	20	45	5	2	7	52
166	16	15	15	46	0	3	3	49
167	13	13	15	41	0	1	1	42
168	13	9	16	38	0	0	0	38
169	15	27	28	70	1	2	3	73
170	12	13	15	40	9	5	14	54
171	16	16	17	49	1	2	3	52
172	19	18	19	56	3	8	11	67
173	14	15	9	38	3	5	8	46
174	21	20	24	65	4	4	8	73
175	22	15	24	61	1	4	5	66
176	20	25	28	73	8	9	17	90
177	17	23	30	70	4	9	13	83
178	17	12	11	40	8	10	18	58
179	29	24	28	81	10	7	17	98

ตาราง คະແນລິ່ງແວດລ້ອມທາງການຮຽນຮ້າງວິທະຍາສາດສຳລັບ

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		แบบสืบเสาะหาความรู้		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
180	13	17	12	43	4	1	5	48
181	11	9	10	30	1	0	1	31
182	26	21	21	68	7	5	12	80
183	20	9	20	49	2	3	5	54
184	20	28	28	76	8	9	17	93
185	10	20	23	53	0	0	0	53
186	18	18	26	65	1	6	7	69
187	16	14	22	52	0	2	2	54
188	18	14	22	54	5	4	9	63
189	25	24	21	70	7	8	15	85
190	10	15	20	45	3	7	10	55
191	19	4	15	38	0	3	3	41
192	10	8	17	35	4	2	6	41
193	12	5	10	27	1	2	3	35
194	12	7	13	32	1	2	3	35

โรงเรียน สามกัศวิทยา (165-209) อำเภอ สามกัศ จังหวัด อ่างทอง เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้						
195	9	8	18	35	1	4		5	40
196	12	5	6	23	3	4		7	30
197	16	10	16	42	4	6		10	52
198	18	9	11	38	6	6		12	50
199	22	21	22	65	7	9		16	81
200	18	15	15	48	7	5		12	60
201	19	4	15	38	0	3		3	41
202	19	4	15	38	1	3		4	42
203	18	9	11	38	6	6		12	50
204	16	10	16	42	4	6		10	52
205	20	28	28	76	8	9		17	93
206	26	21	21	68	7	5		12	80
207	18	18	26	62	0	0		0	62
208	17	14	22	53	5	4		9	62
209	16	14	22	52	0	2		2	54

ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์				ด้านการจัดการเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง			
					นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
210	10	14	14	38	1	3	4	42
211	12	14	19	45	4	0	4	49
212	14	18	22	54	1	4	5	59
213	11	9	15	35	1	2	3	38
214	15	13	24	52	0	2	2	54
215	15	16	19	50	0	3	3	53
216	18	14	15	47	0	2	2	49
217	18	14	20	52	0	2	2	54
218	18	18	21	57	7	8	15	72
219	14	20	23	57	6	2	8	65
220	21	19	16	56	1	0	1	57
221	20	19	23	62	1	3	4	66
222	16	16	20	52	3	0	3	55
223	10	9	17	36	2	6	8	44

ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คนที	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้					
224	13	18	16	47	2	3	52	
225	19	17	22	58	5	8	71	
226	12	13	12	37	2	3	42	
227	12	17	15	44	3	2	49	
228	15	11	16	42	0	0	42	
229	15	11	21	47	0	3	50	
230	11	13	12	36	0	1	37	
231	15	15	20	50	1	3	54	
232	14	11	13	38	3	1	42	
233	15	10	16	41	0	0	41	
234	13	15	16	44	1	2	47	
235	13	12	13	38	2	4	44	
236	13	22	19	54	3	2	59	
237	18	14	14	46	2	3	51	

โรงเรียน นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" (210-251) อำเภอ นครหลวง จังหวัด พระนครศรีอยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต							
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
238	17	19	25	61	1	6	7	68	
239	17	15	19	51	2	1	3	54	
240	8	9	18	35	1	1	2	37	
241	13	17	21	51	4	7	11	62	
242	14	11	9	34	2	0	2	36	
243	13	12	19	44	0	0	0	44	
244	14	14	14	42	0	0	0	42	
245	15	18	25	58	2	0	2	60	
246	15	15	23	53	2	2	4	57	
247	18	23	23	64	2	4	6	70	
248	19	17	24	60	3	4	7	67	
249	16	14	15	45	5	5	10	55	
250	15	15	17	47	4	6	10	57	
251	9	17	26	52	4	8	12	64	

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้						
252	10	9	8	27	0		3	3	30
253	14	12	8	34	0		0	0	34
254	11	6	6	23	0		2	2	25
255	9	8	16	33	2		3	5	38
256	13	4	10	27	0		3	3	30
257	12	7	9	28	1		4	5	33
258	7	6	21	34	3		1	4	38
259	13	11	14	38	2		2	4	42
260	10	10	17	37	5		5	10	47
261	15	14	12	41	0		1	1	42
262	17	10	11	38	0		1	1	39
263	10	10	16	36	2		5	7	43
264	14	4	9	27	0		1	1	31

โรงเรียน บ้านชีวิทยา (252-285) อำเภอ บ้านหมี่ จังหวัด ลพบุรี
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	
	ด้านการสอนวิทยาศาสตร์				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้						
265	10	5	15	30	0	1	1	1	31
266	8	12	13	33	1		2	3	36
267	16	15	15	46	4		8	12	58
268	11	5	4	20	0		2	2	22
269	11	11	11	33	1		1	2	35
270	9	8	6	23	1		3	4	27
271	16	16	18	50	0		3	3	53
272	10	12	18	40	3		1	4	44
273	17	21	22	60	3		7	10	70
274	16	13	19	48	8		3	11	59
275	16	10	19	45	0		7	7	52
276	18	14	18	50	5		8	13	63
277	15	14	16	45	5		9	14	59

โรงเรียน ป่านชีวิทยา (252-285) อำเภอ บ้านหมี่ จังหวัด ลพบุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คະແນວສິ່ງແວດລ້ອມທາງການຮຽນນີ້ວິທະຍາສາດສຳລັບ

คนที	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
					นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
278	12	12	19	43	1	3	4	47
279	8	16	18	42	3	4	7	49
280	14	14	13	41	6	5	11	52
281	11	19	19	49	4	4	8	57
282	11	5	24	40	2	7	9	49
283	15	12	11	38	4	5	9	47
284	11	10	13	34	2	4	6	40
285	15	14	12	41	2	2	4	45

ตาราง คะแนนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		แบบสืบเสาะหาความรู้		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
286	21	22	21	64	8	8	16	80
287	22	17	20	59	6	7	13	72
288	17	24	21	62	5	4	9	71
289	13	12	10	35	4	1	5	40
290	20	18	20	58	5	6	11	69
291	17	17	18	52	7	5	12	64
292	17	20	16	53	4	1	5	58
293	15	11	23	49	4	9	13	62
294	16	14	18	48	5	7	12	60
295	17	13	19	49	5	5	10	59
296	14	11	14	39	6	6	12	51
297	17	11	14	42	4	4	8	50
298	17	15	11	43	7	5	12	55
299	16	21	24	61	4	5	9	70

ตาราง คະแนลิ่งแวลลอมทงการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภท กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				รวม	ประเภท กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม					
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต							
						แบบสืบเสาะหาความรู้			
300	19	18	14	51	2	7	9	60	
301	16	13	10	39	6	10	16	55	
302	19	12	16	47	2	2	4	51	
303	9	19	15	43	4	4	8	51	
304	12	19	15	46	2	1	3	49	
305	20	24	23	67	9	10	19	86	
306	16	21	24	61	5	5	10	71	
307	25	21	22	68	6	8	14	82	
308	19	16	19	54	8	9	17	71	
309	15	20	21	56	7	5	12	68	
310	18	17	24	59	5	5	10	69	
311	18	14	9	41	3	1	4	56	
312	15	10	13	38	6	3	9	47	
313	14	14	13	41	2	8	10	51	

โรงเรียน อยุธยาวิทยาลัย (286-328) อำเภอ พระนครศรีอยุธยา จังหวัด พระนครศรีอยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม		
314	19	11	12	42	4	2	6	48
315	18	15	11	44	7	4	11	55
316	16	15	19	50	6	3	9	59
317	15	19	17	51	9	4	13	64
318	20	18	27	65	6	7	13	78
319	18	15	16	49	5	5	10	59
320	15	15	18	48	6	5	11	59
321	12	13	5	30	2	2	4	34
322	15	14	18	47	6	3	9	56
323	18	19	14	51	5	8	12	63
324	26	25	20	71	8	5	13	84
325	16	8	10	34	4	6	10	44
326	24	27	25	76	7	5	12	88
327	22	17	22	61	5	5	10	71
328	9	9	14	32	8	9	17	49

ตาราง คำนวณสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		แบบสืบเสาะหาความรู้		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่			
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง			
					นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
329	10	8	18	36	0	5	5	41
330	15	10	22	47	0	3	3	50
331	15	12	25	52	0	3	3	55
332	15	11	11	37	0	3	3	40
333	14	11	20	45	1	2	2	48
334	11	20	20	51	0	1	1	52
335	13	7	10	30	1	3	3	34
336	15	10	22	47	2	2	2	51
337	15	11	22	48	0	3	3	51
338	15	12	12	39	0	3	3	42
339	14	11	9	34	2	2	2	38
340	9	22	22	53	5	3	3	61
341	14	11	9	34	2	2	2	38

ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการ เรียนนิเวศวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนนิเวศวิทยาาสตร์				รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				รวม
	ด้านการเรียนการสอนนิเวศวิทยาาสตร์		แบบสืบเสาะหาความรู้	รวม		ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่		รวม		
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต				นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม			
342	10	10	13	33	0	2	2	2	35	
343	11	2	9	22	2	2	2	4	26	
244	10	9	12	31	1	2	2	3	34	
245	12	4	12	28	1	1	1	2	30	
346	16	12	19	47	6	5	5	11	58	
347	16	10	9	35	3	6	6	9	44	
348	9	4	10	23	1	2	2	3	26	
349	12	4	12	28	1	0	0	1	29	
350	12	8	9	29	1	1	1	2	31	
351	12	18	11	41	0	0	0	0	41	
352	17	17	15	49	2	1	1	3	52	
353	14	15	15	44	0	0	0	0	44	
354	17	18	19	54	1	0	0	1	55	
355	7	8	9	24	2	1	1	3	27	
356	17	17	18	52	0	2	2	2	54	

123

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์				รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				รวม
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่				
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต	แบบสืบเสาะหาความรู้	รวม		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง	นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม	รวม	รวม	
372	14	12	19	45	1	0		1	46	
373	8	11	19	38	6	2		8	46	
374	15	10	10	35	2	1		3	38	
375	17	15	17	46	1	0		1	47	
376	11	10	14	35	4	4		8	43	
377	10	7	15	32	3	2		5	37	
378	9	12	19	40	4	4		8	48	
379	13	6	11	30	6	8		14	44	
380	18	11	23	52	7	6		13	65	
381	13	14	19	46	1	1		2	48	
382	15	14	12	41	1	1		2	43	
383	15	13	19	47	4	1		5	52	
384	18	17	17	52	0	1		1	53	

ตาราง คณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์

คนที่	ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์			รวม	ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			รวม	รวม	
	ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาศาสตร์		แบบสืบเสาะหาความรู้		ด้านการจัดการเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		นักเรียนมีส่วนร่วมโดยดตรง			นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม
	แบบบรรยาย	แบบสาธิต								
385	11	11	16	38	4	0		4	42	
386	14	19	20	53	4	1		5	58	
387	15	14	21	50	4	6		10	60	
388	11	5	18	34	1	1	.	2	36	
389	15	11	20	46	1	1		2	48	
390	5	11	15	31	2	1		3	34	
391	12	14	27	53	1	3		4	57	
392	5	18	27	50	1	2		3	53	
393	15	17	16	48	5	6		11	59	
394	11	2	14	27	2	3		5	32	
395	16	11	14	41	1	1		2	43	
396	11	16	20	47	2	3		5	52	
397	3	2	2	7	1	1		2	9	
398	14	13	19	46	3	2		5	51	

โรงเรียน สรรพวิทยาทา (1-40) อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง 12 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
1	20	17	8	45
2	52	40	18	110
3	21	14	8	43
4	15	13	4	32
5	34	28	4	66
6	25	20	15	60
7	34	23	16	73
8	35	32	40	107
9	15	13	2	30
10	34	26	9	69
11	22	18	10	50
12	29	26	15	70
13	34	31	25	90
14	31	26	7	64
15	44	36	18	98
16	67	59	55	181
17	46	29	20	95
18	42	36	27	105
19	38	33	16	87
20	40	36	17	93
21	55	33	21	109
22	32	29	8	69
23	53	42	36	131
24	58	54	60	172
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน สรรพวิทยา (1-40) อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
25	33	30	13	76
26	43	35	28	106
27	42	33	10	85
28	36	33	5	74
29	41	34	5	80
30	17	15	15	47
31	40	38	105	183
32	43	37	17	97
33	63	52	72	187
34	45	30	13	88
35	45	37	43	125
36	24	20	14	58
37	38	33	12	83
38	56	48	47	151
39	20	13	9	42
40	39	24	22	85
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อุตยวิทยาคม (41-83) อำเภอ เมือง จังหวัด อุตยธานี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน 2/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
41	55	38	53	146
42	14	10	20	44
43	45	33	32	110
44	53	45	41	139
45	52	32	37	121
46	51	30	17	98
47	59	37	28	124
48	46	28	28	102
49	44	26	24	94
50	36	27	13	76
51	33	22	31	86
52	63	46	43	153
53	65	37	8	110
54	49	34	38	121
55	68	42	32	142
56	26	22	26	74
57	52	32	42	126
58	40	25	15	80
59	6	5	0	11
60	32	21	23	76
61	35	21	25	81
62	31	26	25	82
63	37	21	48	106
64	10	5	5	20

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อภัยวิทยาคม (41-83) อำเภอ เมือง จังหวัด อภัยธานี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ชั้นเรียน 2/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
65	31	21	28	80
66	32	20	24	76
67	55	38	28	121
68	52	44	40	136
69	33	22	26	81
70	62	35	38	135
71	37	21	19	77
72	44	31	32	107
73	36	27	25	88
74	34	30	34	98
75	42	28	46	116
76	12	9	10	31
77	40	33	51	124
78	50	39	43	132
79	15	6	5	26
80	10	4	0	14
81	25	15	5	45
82	32	25	27	84
83	18	4	0	22
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อินทร์บุรี (84-124) อำเภอ อินทร์บุรี จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
84	30	27	25	82
85	36	31	51	118
86	51	45	35	131
87	47	42	31	120
88	39	26	9	74
89	38	31	24	93
90	38	29	25	92
91	27	24	22	73
92	31	30	62	123
93	39	36	43	118
94	43	32	15	90
95	53	36	45	134
96	36	23	10	69
97	38	31	24	93
98	24	16	10	50
99	30	22	25	77
100	28	21	26	75
101	46	26	24	96
102	32	23	15	70
103	36	27	10	73
104	13	12	12	37
105	24	16	10	50
106	46	38	18	102
107	26	21	11	58

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อินทร์บุรี (84-124) อำเภอ อินทร์บุรี จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
108	36	31	5	72
109	36	31	20	87
110	31	17	5	53
111	25	15	10	50
112	41	23	29	93
113	63	44	35	142
114	51	41	21	113
115	44	40	20	104
116	22	14	7	43
117	20	17	2	39
118	48	39	20	107
119	10	7	10	27
120	49	40	5	94
121	23	18	31	72
122	44	29	25	98
123	46	43	36	125
124	30	28	55	113
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน สิงห์บุรี (125-164) อำเภอ เมือง จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
125	45	39	32	116
126	54	44	42	140
127	36	32	25	93
128	40	33	33	106
129	43	38	10	91
130	43	40	26	109
131	55	50	45	150
132	51	45	23	119
133	30	27	11	68
134	63	48	33	144
135	40	30	17	87
136	33	21	6	60
137	31	28	40	99
138	70	59	58	187
139	35	30	25	90
140	32	30	32	94
141	44	39	40	123
142	53	41	44	138
143	49	43	32	124
144	30	21	20	71
145	42	37	35	114
147	59	48	30	137
148	32	27	50	109
149	26	25	33	84

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน สิงห์บุรี (125-164) อำเภอ เมือง จังหวัด สิงห์บุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
150	56	41	24	121
151	67	53	29	149
152	27	21	18	66
153	45	40	28	113
154	31	28	70	129
155	51	45	45	141
156	23	20	40	83
157	41	38	40	119
158	39	32	23	94
159	44	35	50	129
160	38	35	60	133
161	30	25	40	95
162	58	50	56	164
163	46	38	35	119
164	46	34	10	90
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน สามโก้วิทยา (165-209) อำเภอ สามโก้ จังหวัด อ่างทอง เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
165	54	45	32	131
166	45	41	9	95
167	49	34	10	93
168	31	29	19	79
169	41	35	22	98
170	43	35	26	104
171	45	40	41	126
172	47	38	36	121
173	35	30	40	105
174	39	31	53	123
175	30	21	25	76
176	48	37	15	100
177	43	25	22	90
178	46	37	27	110
179	54	37	13	104
180	43	27	47	117
181	36	29	25	90
182	31	31	39	101
183	51	38	28	117
184	52	43	24	119
185	48	33	21	102
186	48	40	35	123
187	44	37	22	103
188	48	38	16	102

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน สามโก้วิทยา (165-209) อำเภอ สามโก้ จังหวัด อ่างทอง เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด เล็ก ชั้นเรียน 2/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
189	48	36	10	94
190	43	32	8	83
191	46	37	10	93
192	46	38	7	91
193	31	23	15	69
194	53	41	58	122
195	46	34	15	95
196	52	34	11	97
197	46	29	8	83
198	36	29	10	75
199	44	35	7	86
200	45	34	3	82
201	44	27	7	78
202	43	29	15	87
203	46	37	12	95
204	45	32	15	92
205	26	21	37	84
206	37	35	21	93
207	30	21	10	61
208	32	19	3	54
209	38	28	15	81
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา อ. นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
210	29	24	45	98
211	26	16	13	55
212	40	35	30	105
213	31	29	44	104
214	30	23	8	61
215	31	16	10	57
216	48	33	35	116
217	71	48	43	162
218	52	40	30	122
219	35	23	31	89
220	47	40	50	137
221	59	25	9	93
222	64	47	52	163
223	40	30	24	94
224	53	30	4	87
225	27	21	15	63
226	29	19	5	53
227	28	17	18	63
228	41	33	30	104
229	42	36	14	92
230	41	29	13	83
231	19	13	25	57
121	30	26	5	61
233	39	25	8	72

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" อ. นครหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด กลาง ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
234	21	14	18	53
235	38	32	24	94
236	30	24	15	69
237	37	33	55	125
238	61	54	56	171
239	48	34	37	119
240	31	25	15	71
241	54	30	23	107
242	61	20	15	96
243	23	22	35	80
244	12	8	10	30
245	51	34	32	117
246	28	17	34	79
247	45	23	21	89
248	54	45	78	477
249	57	47	30	134
250	26	23	15	64
251	38	34	31	103
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน บ้านชีวิทยา (252-285) อำเภอ บ้านหมี่ จังหวัด ลพบุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
252	15	13	4	32
253	21	16	3	40
254	31	22	11	64
255	38	28	5	71
256	6	4	1	11
257	19	15	1	35
258	21	16	9	46
259	24	19	13	56
260	36	29	33	98
261	19	15	6	40
262	34	31	17	82
263	30	28	17	75
264	10	3	2	15
265	36	27	24	87
266	15	14	7	36
267	34	27	5	66
268	21	15	5	41
269	30	23	12	65
270	14	11	4	29
271	14	14	10	38
272	18	13	2	33
273	14	13	20	47
274	63	48	25	136
275	48	43	16	107

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน บ้านชีวิทยา (252-285) อำเภอ บ้านหมี่ จังหวัด ลพบุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
276	27	14	3	44
277	32	30	23	85
278	58	39	13	110
279	57	47	20	124
280	30	21	7	58
281	28	22	3	53
282	66	53	30	149
283	18	13	10	41
284	10	10	5	25
285	14	12	20	46
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อยุธยาวิทยาลัย (286-328) อ. พระนครศรีอยุธยา จ. อยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด ใหญ่ ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
286	24	19	10	53
287	19	18	10	47
288	24	22	25	71
289	32	29	15	76
290	29	25	10	64
291	37	32	27	96
292	23	20	5	48
293	56	45	24	125
294	28	21	5	54
295	31	22	21	74
296	56	39	10	105
297	19	14	10	43
298	31	23	5	59
299	33	26	25	84
300	42	28	17	87
301	30	21	15	66
302	49	33	40	122
303	29	24	20	73
304	41	31	16	88
305	69	48	25	142
306	31	24	3	58
307	32	24	16	72
308	35	28	13	76
309	33	27	15	75
310	36	29	30	95

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน อยุธยาวิทยาลัย (286-328) อ. พระนครศรีอยุธยา จ. อยุธยา เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ชั้นเรียน 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
311	15	14	2	31
312	20	22	20	42
313	22	20	15	57
314	19	14	4	37
315	19	11	5	35
316	27	23	5	55
317	24	24	5	46
318	48	39	30	117
319	32	24	3	59
320	28	25	29	82
321	33	25	14	75
322	30	25	4	59
323	30	23	15	68
324	27	23	24	74
325	29	24	3	56
326	25	23	23	71
327	28	20	15	63
328	35	29	2	66
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน บ้านเบิกวิทยาคม (329-371) อำเภอ ท่าวัง จังหวัด ลพบุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด เล็ก ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533
ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
329	58	37	18	113
330	70	47	13	130
331	65	46	25	136
332	70	54	30	154
333	44	34	5	83
334	60	52	50	162
335	43	29	5	77
336	42	35	27	104
337	63	50	12	125
338	56	46	17	119
339	39	34	4	77
340	70	64	32	166
341	51	46	9	106
342	37	25	18	80
343	36	29	17	82
344	31	22	7	60
345	33	28	20	81
346	38	19	26	83
347	62	34	9	105
348	45	34	10	89
349	48	35	15	98
350	66	43	18	127
351	70	46	37	153
352	38	23	21	82

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียน บ้านเบิกวิทยาคม (329-371) อำเภอ ท่าวุ้ง จังหวัด ลพบุรี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาด เล็ก ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
353	58	45	39	142
354	10	3	1	14
355	10	2	1	13
356	10	5	2	17
357	43	28	8	79
358	17	5	5	27
359	42	29	8	79
360	25	23	1	49
361	31	22	5	58
362	16	9	5	30
363	14	12	2	28
364	51	28	13	92
365	51	37	29	117
366	39	23	6	68
367	71	43	13	127
368	24	20	10	54
369	51	36	32	119
370	31	18	3	52
371	52	31	15	98
=				=

ตาราง 12 (ต่อ)

โรงเรียนหนองขำวิทยา (372-398) อำเภอ หนองขำ จังหวัด อัยธานี เขตการศึกษา 6
เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นเรียน 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533

ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
372	24	20	25	69
373	14	14	10	38
374	9	8	5	22
375	36	28	15	79
376	31	24	23	78
377	18	16	7	41
378	18	15	7	40
379	27	24	10	61
380	18	17	30	65
381	13	13	6	32
382	28	25	33	86
383	15	13	50	48
384	29	25	14	68
385	24	23	20	67
386	33	30	52	115
387	30	25	7	62
388	17	16	1	34
389	32	28	3	63
390	25	24	16	65
391	55	39	16	110
392	24	15	2	41
393	33	27	30	90
394	35	26	3	64
395	11	9	8	28
396	49	38	13	100
397	6	5	0	11
398	15	12	4	31

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

- 1. แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**
 - แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)
 - แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (ฉบับที่ 2)
- 2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**

คำชี้แจงวิธีตอบแบบสอบถาม

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. แบบสอบถามนี้เรียกว่า แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มี 2 ฉบับ ดังนี้
 - ฉบับที่ 1 ได้แก่แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้
 - ก. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย จำนวน 10 ข้อ
 - ข. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสาธิต จำนวน 10 ข้อ
 - ค. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 10 ข้อ
 - ฉบับที่ 2 ได้แก่แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภท กิจกรรมนักเรียน ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - ก. ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง จำนวน 10 ข้อ
 - ข. ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม จำนวน 10 ข้อ
3. เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และจะทำให้ผลการวิจัยไม่ผิดพลาด ดังนั้น
 - 3.1 นักเรียนต้องตรวจสอบว่ามีข้อรายการที่ประเมินครบ ทุกประเภท ทุกด้าน และทุกข้อหรือไม่
 - 3.2 นักเรียนต้องพยายามตอบให้ครบทุกข้อรายการที่ประเมิน ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเอง

ตัวอย่างแบบสอบถาม

และ

การตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
(แบบสอบถามฉบับที่ 1)

โรงเรียน..... อำเภอ..... จังหวัด.....

คำชี้แจง เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับการได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนโปรดอ่านคำถาม (รายการที่ประเมิน) แต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยถ้ามีจำนวนครั้งของพฤติกรรมของครูหรือของนักเรียนตามรายการที่ประเมินเกิดขึ้น

อยู่ในช่วง 8 - 11 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด บ่อย

อยู่ในช่วง 4 - 7 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ค่อนข้างบ่อย

อยู่ในช่วง 1 - 3 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ไม่ค่อยบ่อย

ไม่มีเลยสักครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ไม่เคย

จากที่มีกิจกรรมการทดลองในภาคเรียนที่ 1 (ว 203) ทั้งหมด 11 กิจกรรมการทดลอง
เช่น :- ถ้านักเรียนประเมินแล้วว่าในกิจกรรมการทดลองทั้งหมด 11 กิจกรรม ครูบอกหัวข้อปัญหาให้นักเรียนโดยตรงประมาณ 6 ครั้ง ถือว่าค่อนข้างบ่อยก็ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับข้อรายการที่ประเมินและตรงกับช่องค่อนข้างบ่อย

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
ก. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ชั้นระดับปัญหา 1. ครูบอกหัวข้อปัญหาให้กับตัวนักเรียนโดยตรง		✓		

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
(ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์)
(แบบสอบถามฉบับที่ 1)

โรงเรียน..... อำเภอ..... จังหวัด.....

คำชี้แจง เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับการได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนโปรดอ่านคำถาม (รายการที่ประเมิน) แต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยถ้ามีจำนวนครั้งของพฤติกรรมของครูหรือของนักเรียนตามรายการที่ประเมินเกิดขึ้น

อยู่ในช่วง 8 - 11 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด บ่อย

อยู่ในช่วง 4 - 7 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ค่อนข้างบ่อย

อยู่ในช่วง 1 - 3 ครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ไม่ค่อยบ่อย

ไม่มีเลยสักครั้ง ถือว่า มีความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด ไม่เคย

จากกิจกรรมการทดลองในภาคเรียนที่ 1 (ว 203) ทั้งหมด 11 กิจกรรมการทดลอง

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
ก. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบบรรยาย <u>ขั้นระบุปัญหา</u> 1. ครูบอกหัวข้อปัญหาให้กับตัวนักเรียนโดยตรง 2. ครูชี้แนวทางหัวข้อปัญหาให้กับตัวนักเรียน โดยใช้สื่อหรือวัสดุทัศนวัสดุ เช่น แผนภาพ เครื่องฉายภาพนิ่ง ฯลฯ <u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> 3. ครูเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายคนเดียว โดยตลอด 4. นักเรียนตัวแทนคนใดคนหนึ่ง หรือหลายคน เป็นผู้ดำเนินการอภิปรายให้เพื่อนฟัง โดย ครูไม่ได้โต้ตอบอะไรเลย				

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
<u>ชั้นการทดลอง</u> 5. ครูบอกนักเรียนว่าในการทดลอง จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้างและอุปกรณ์นี้ใช้ทำอะไรบ้าง 6. ครูเพียงแต่บอกขั้นตอนวิธีทำการทดลองให้นักเรียนฟัง โดยที่นักเรียนไม่ได้ทำการทดลองจริง				
<u>ชั้นการบันทึกข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล</u> 7. ครูบอกข้อสรุปการทดลองให้กับตัวนักเรียนโดยตรง 8. ครูบอกข้อมูลการทดลอง หรือข้อเท็จจริงให้กับตัวนักเรียน โดยใช้สื่อหรือวัสดุทัศนวัสดุ เช่น แผนภาพ เครื่องฉายภาพนิ่ง ฯลฯ แทนการพูดโดยตรง				
<u>ชั้นการอภิปรายหลังการทดลองเพื่อการลงข้อสรุป</u> 9. ครูบอกข้อสรุปการทดลองให้กับตัวนักเรียนโดยตรง 10. ครูบอกข้อสรุปการทดลองให้กับตัวนักเรียน โดยใช้สื่อหรือวัสดุทัศนวัสดุ เช่น แผนภาพ เครื่องฉายภาพนิ่ง ฯลฯ				

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
ข. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสาธิต <u>ขั้นระบุปัญหา</u> 1. ครูใช้การสาธิตประกอบให้นักเรียนดูก่อน แล้วจึงบอกหัวข้อปัญหาให้กับตัวนักเรียนทราบ ภายหลังการสาธิตนั้นเสร็จลงแล้ว 2. ครูหยิบยกหรือบอกหัวข้อปัญหามาก่อน แล้ว จึงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในปัญหานั้น ด้วยการสาธิต				
<u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> 3. ครูอภิปรายรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ สาธิต การทดลองเอง เพื่อให้นักเรียนทราบ โดยตลอด 4. ครูให้นักเรียนเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และ กำหนดออกแบบวิธีการสาธิตเอง				
<u>ขั้นการทดลอง</u> 5. ครูไม่ให้นักเรียนทำการทดลองเอง แต่ครู เป็นผู้สาธิตการทดลองแทน 6. ครูไม่ให้นักเรียนทำการทดลองเอง แต่ให้ นักเรียนด้วยกันสาธิตการทดลองให้เพื่อนดู				

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
<u>ขั้นการบันทึกข้อมูล</u> 7. ครูบอกข้อมูลที่จะ ได้จากการสาธิตการทดลอง ให้นักเรียนทราบก่อน แล้วจึงทำการสาธิต การทดลองให้นักเรียนดู 8. ครูยังไม่บอกข้อมูลให้นักเรียนทราบเล่นทันที แต่สาธิตการทดลองก่อน แล้วให้นักเรียน สังเกตคาดคะเนข้อมูลเอาเอง <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลองและการลงข้อสรุป</u> 9. ครูใช้การสาธิตนำ เพื่อให้ครูหรือนักเรียน สรุปผลการทดลองได้ 10. ครูสรุปผลการทดลองให้นักเรียนก่อน แล้ว จึงใช้การสาธิตยืนยันผลการทดลองและข้อ สรุปนั้น				

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
ค. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ <u>ขั้นระบุปัญหา</u> 1. ครูสร้างสถานการณ์ขึ้น แล้วช่วยให้นักเรียนกำหนดหัวข้อปัญหาได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูเพียงแต่ใช้คำถามนำเท่านั้น 2. ครูกำหนดให้นักเรียนอ่านบทความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จากหนังสือพิมพ์ หรือวารสาร วิทยาศาสตร์เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์บทความนั้น เพื่อให้นักเรียนกำหนดหัวข้อปัญหาขึ้นได้เอง <u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> 3. ครูและนักเรียนใช้สื่อการเรียนรู้อย่างอื่น นอกจากหนังสือแบบเรียน เช่น วารสาร วิทยาศาสตร์ หนังสือพิมพ์ สารานุกรม วิทยาศาสตร์ ข่าวสารวิจัย ภาพยนต์ ฯลฯ ในการนำข้อมูลมาเพื่ออภิปรายก่อนการทดลอง 4. ครูเคยช่วยตัวนักเรียนพัฒนาทักษะการใช้ถ้อยคำ ภาษา ขณะมีการอภิปรายก่อนการทดลอง				

รายการที่ประเมิน	ความถี่ของพฤติกรรมที่เคยเกิด			
	บ่อย	ค่อนข้างบ่อย	ไม่ค่อยบ่อย	ไม่เคย
<u>ขั้นการทดลอง</u> 5. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการทดลองแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาอย่างเหมาะสม 6. ครูเคยช่วยเหลือตัวนักเรียนขณะทำการทดลอง โดยากลัซิด				
<u>ขั้นบันทึกข้อมูล</u> 7. นักเรียนสามารถออกแบบตารางบันทึกข้อมูลด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม 8. ครูเคยช่วยเหลือนักเรียนปรับปรุง และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึก				
<u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลองและการลงข้อสรุป</u> 9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลอง โดยครูและตัวนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปของการทดลอง 10. ครูช่วยเสริมข้อสรุปให้นักเรียน โดยใช้อคำถามช่วยเพื่อให้ข้อสรุปของนักเรียนชัดเจนขึ้น				

ตัวอย่างแบบสอบถาม

และ

การตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(แบบสอบถามฉบับที่ 2)

โรงเรียน..... อำเภอ..... จังหวัด.....

คำชี้แจง เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับการได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งโรงเรียนจัดให้มีขึ้น หรือสถานศึกษาอื่นจัดให้มีขึ้น นักเรียนโปรดอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความให้ตรงกับความเป็นจริง

เช่น : ถ้านักเรียนอ่านรายการประเมินข้อที่ว่า นักเรียนเคยฟังหรือชมการสาธิตประกอบการบรรยายเกี่ยวกับเครื่องมือ สิ่งของ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่นำมาจัดแสดงในงานนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ แล้วพบว่านักเรียนเคยฟังหรือชมฯ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับข้อรายการที่ประเมินและตรงกับช่อง "เคย (ใช่)"

รายการที่ประเมิน	พฤติกรรมที่เคยเกิด	
	เคย (ใช่)	ไม่เคย (ไม่ใช่)
ข. ด้านกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี <u>การแสดงผลนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์</u> 1. นักเรียนเคยฟังหรือชมการสาธิตประกอบการบรรยายเกี่ยวกับเครื่องมือ สิ่งของ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่นำมาจัดแสดงในงานนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์	✓	

แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
(ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
(แบบสอบถามฉบับที่ 2)

โรงเรียน..... อำเภอ..... จังหวัด.....

คำชี้แจง เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับการได้รับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งโรงเรียนจัดให้มีขึ้น หรือสถานศึกษาอื่นจัดให้มีขึ้น นักเรียนโปรดอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความให้ตรงกับความเป็นจริง

รายการที่ประเมิน	พฤติกรรมที่เคยเกิด	
	เคย (✓)	ไม่เคย (ไม่✓)
ก. ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง <u>การประกวดกิจกรรมวิทยาศาสตร์</u> 1. นักเรียนเคยส่งเรียงความหรือบทความเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าประกวด 2. นักเรียนเคยส่งภาพวาดแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ เข้าประกวด <u>การแข่งขันกิจกรรมวิทยาศาสตร์</u> 3. นักเรียนเคยเข้าร่วมแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนเคยเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ 5. นักเรียนเคยเข้าร่วมแข่งขันความสามารถด้านการพูดเรื่องทางวิทยาศาสตร์		

รายการที่ประเมิน	พฤติกรรมที่เคยเกิด	
	เคย (✓)	ไม่เคย(✗)
<u>กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์</u> 6. นักเรียนเคยเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ สํารวจสิ่งแวดล้อมหรือนิเวศวิทยา เช่น สํารวจตัวอย่างพืช สํารวจตัวอย่างสัตว์อื่น ๆ ระบุ		
<u>กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์</u> 7. นักเรียนเคยทำ หรือกำลังริเริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยอาจมีครูคอยให้คำปรึกษาแนะนำ		
8. นักเรียนเคยนำวัสดุหรือทรัพยากรในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ทำสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์		
9. นักเรียนกับเพื่อนนักเรียนเคยร่วมกันเสนอปัญหาและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยการั้ระบบ คิว.ซี. (Q.C.) แล้วเขียนเป็นรายงาน		
10. นักเรียนเคยเข้าร่วมในกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมเพาะเห็ด กิจกรรมทำสวนหย่อมสมุนไพร กิจกรรมเก็บสะสมสิ่งต่าง ๆ (เช่น ก้อนหินหรือแร่ เมล็ดพันธุ์พืช เปลือกหอย) กิจกรรมอื่น ๆ ระบุ.....		

รายการที่ประเมิน	พฤติกรรมที่เคยเกิด	
	เคย (ใช่)	ไม่เคย(ไม่ใช่)
ช. ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม <u>การแสดงผลนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์</u> 1. นักเรียนเคยฟังหรือชมการสาธิตประกอบการบรรยายเกี่ยวกับเครื่องมือ สิ่งของ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่นำมาจัดแสดงในงานนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนเคยฟังการบรรยาย หรือชมการแสดงเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนเคยฟังหรือชมขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยระบบคิว.ซี (Q.C.) <u>การบรรยายพิเศษเรื่องทางวิทยาศาสตร์</u> 4. นักเรียนเคยฟังการบรรยายเรื่องทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากวิทยากร 5. นักเรียนเคยได้ชมภาพนิ่ง หรือภาพยนตร์ หรือ วี.ดี.โอ. เกี่ยวกับเรื่องทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยากรที่มาบรรยาย 6. นักเรียนเคยชมภาพนิ่ง หรือภาพยนตร์ หรือ วี.ดี.โอ. ที่แสดงขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากวิทยากร		

รายการที่ประเมิน	พฤติกรรมที่เคยเกิด	
	เคย (✓)	ไม่เคย (✗)
<u>การจัดทัศนศึกษาออกสถานที่หรือคณาจารย์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u> 7. นักเรียนเคยไปทัศนศึกษาที่หน่วยงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรือหน่วยงานที่ผลิตงานทางวิทยาศาสตร์ หรือคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง อื่น ๆ ระบุ		
8. นักเรียนเคยไปทัศนศึกษาหรือเยี่ยมชมโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำถ่านไฟฉาย โรงงานทำเบียร์ โรงงานอื่น ๆ ระบุ.....		
9. นักเรียนเคยไปทัศนศึกษาหรือเยี่ยมชมฟาร์มเกษตรต่าง ๆ เช่น ฟาร์มโคนม ฟาร์มเลี้ยงปลา ฟาร์มเพาะเห็ด ฟาร์มอื่น ๆ ระบุ.....		
10. นักเรียนเคยฟังการบรรยายเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวิทยากรของแหล่งที่นักเรียนไปทัศนศึกษา		

คำชี้แจงวิธีตอบแบบทดสอบ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. แบบทดสอบนี้เรียกว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบนี้มี 2 ข้อคำถามใหญ่ พร้อมด้วยภาพประกอบ และในการตอบคำถามให้นักเรียนพิจารณาภาพประกอบไปด้วย ในคำถามใหญ่แต่ละข้อจะมีคำถามย่อยอยู่ 4 ข้อ ได้แก่
 - ก. คำถามย่อยเกี่ยวกับการระบุปัญหา
 - ข. คำถามย่อยเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน
 - ค. คำถามย่อยเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง และการทดลอง
 - ง. คำถามย่อยเกี่ยวกับการสรุปหรือนำไปใช้ประโยชน์
3. จะให้เวลาสำหรับตอบคำถามใหญ่ ข้อละ 30 นาที ซึ่งกรรมการคุมสอบจะเป็นผู้บอกให้ลงมือตอบ หรือหยุดตอบเมื่อใด และนักเรียนสามารถตอบได้โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ
4. เพื่อให้ได้คะแนนมากนักเรียนควร
 - 4.1 อ่านคำถามให้เข้าใจและตอบให้ตรงประเด็นคำถาม ถ้าไม่เข้าใจคำถามให้ยกมือถามกรรมการคุมสอบเสียก่อน
 - 4.2 ตอบด้วยคำตอบที่มีแนวโน้มเป็นไปได้
 - 4.3 ตอบด้วยคำตอบที่ไม่ซ้ำกันให้มาก ๆ เพราะจะได้คะแนนมากตามจำนวนคำตอบ หรือให้มีแนวคำตอบที่ไม่ซ้ำแนวเดิมหลาย ๆ แนวก็ยังได้คะแนนมากขึ้น หรือถ้าตอบด้วยคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใครก็จะได้คะแนนมากเป็นพิเศษ

ตัวอย่าง

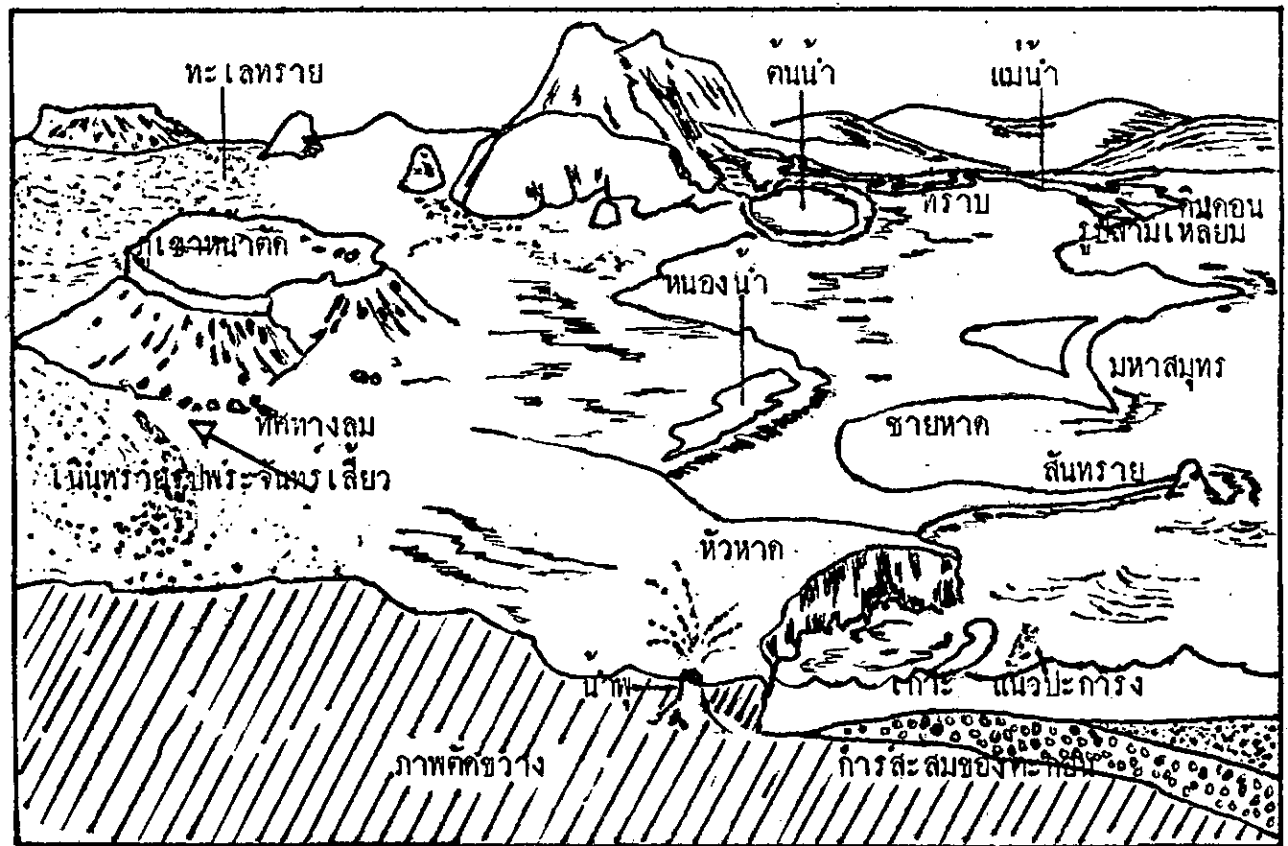
คำถาม : ประโยชน์ของกระดาษหนังสือพิมพ์ที่อ่านแล้วมีอะไรบ้าง

คำตอบ : แนวที่หนึ่ง ใช้ห่อขนม ใช้ห่อของ ใช้ห่อเสื้อผ้า ฯลฯ

แนวที่สอง ใช้พับกล่อง ใช้พับเป็นตุ๊กตา ฯลฯ

แนวที่สาม ใช้เพาะเห็ด (แปลกใหม่)

(ข้อ 1)



1.1 คำถามเกี่ยวกับการระบุปัญหา

จากการสังเกตภาพลักษณะภูมิประเทศข้างบน นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือหัวข้อปัญหาอะไรได้บ้าง

(ตัวอย่างคำตอบอันหนึ่ง เช่น : ดินดอนสามเหลี่ยมก่อตัวขึ้นบริเวณปากแม่น้ำด้วยวิธีการอย่างไร)

- 1)
- 2)
- 3)

- 4)
-
- 5)
-
- 6)
-
- 7)
-
- 8)
-
- 9)
-
- 10)
-

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.2 คำถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน

นักเรียนคิดว่าในอนาคตอีก 50 ปีข้างหน้าภูมิประเทศในภาพน่าจะมีลักษณะ เปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง และเพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

น่าจะมีลักษณะ เปลี่ยนแปลง เป็นดังนี้

เพราะว่า

- | | |
|----------|------------|
| 1) | " 1) |
| | |
| 2) | " 2) |
| | |
| 3) | " 3) |
| | |
| 4) | " 4) |
| | |

- 3)
.....
.....
- 4)
.....
.....
- 5)
.....
.....
- 6)
.....
.....
- 7)
.....
.....
- 8)
.....
.....
- 9)
.....
.....
- 10)
.....
.....

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

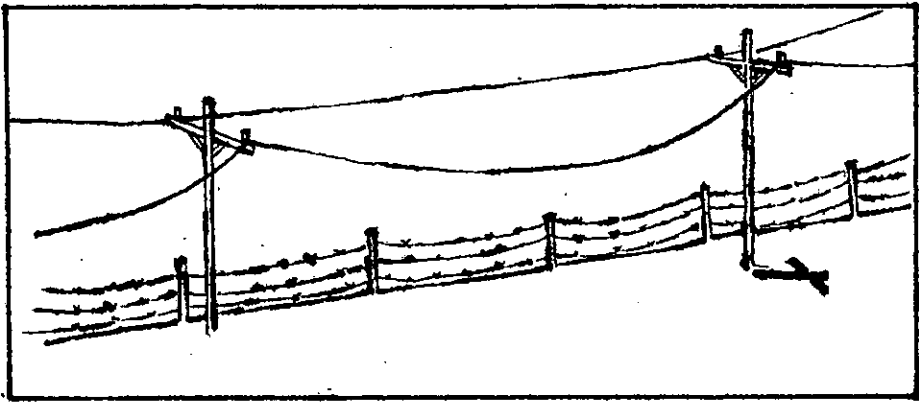
1.4 คำถามเกี่ยวกับการสรุปหรือนำไปใช้ประโยชน์

ถ้านักเรียนจะทำพื้นที่ลักษณะภูมิประเทศในภาพที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม (ปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์) โดยให้ได้ประโยชน์จากการใช้พื้นที่มากที่สุด (สมมติว่านักเรียนมีเงินทุนและเครื่องจักรจำนวนมาก) นักเรียนจะอย่างไรบ้าง

- 1)
.....
.....
- 2)
.....
.....
- 3)
.....
.....
- 4)
.....
.....
- 5)
.....
.....
- 6)
.....
.....
- 7)
.....
.....

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

(ข้อ 2)



2.1 คำถามเกี่ยวกับการระบุปัญหา

จากการสังเกตภาพข้างบนนี้ นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือหัวข้อปัญหาอะไรได้บ้าง

- 1)
.....
- 2)
.....
- 3)
.....
- 4)
.....
- 5)
.....
- 6)
.....
- 7)
.....
- 8)
.....

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

2.2 คำถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน

เพราะ เหตุใดสายไฟสอง เส้นจึงมีลักษณะ แตกต่างกัน

- 1)
-
- 2)
-
- 3)
-
- 4)
-
- 5)
-

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

2.3 คำถามเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง

นักเรียนจะออกแบบการทดลอง เพื่อพิสูจน์หรือยืนยันเหตุผลต่อคำตอบของนักเรียนในข้อ

2.2 ตามลำดับได้อย่างไรบ้าง

- 1)
-
-
- 2)
-
-
- 3)
-
-

4)

.....

.....

5)

.....

.....

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

2.4 คำถามเกี่ยวกับการสรุปหรือนำไปใช้ประโยชน์

นักเรียนจะสามารถนำหลักการที่ได้จากการออกแบบการทดลองของนักเรียนในข้อ 2.3 ตามลำดับ ไปสร้างสิ่งประดิษฐ์อะไรได้บ้าง หรือไปทำประโยชน์อะไรได้บ้าง

1)

.....

.....

2)

.....

.....

3)

.....

.....

4)

.....

.....

5)

.....

.....

(ถ้านักเรียนยังสามารถเขียนตอบได้อีก ก็ให้นักเรียนเขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	กิตติ แสงสุวรรณ
ภูมิลำเนาเดิม	48 หมู่ 5 ตำบลท่าชัย อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท
ภูมิลำเนาปัจจุบัน	213/1 หมู่ 5 ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท
การศึกษา	
ปีการศึกษา 2513	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนพัชรศึกษา จังหวัดนนทบุรี
ปีการศึกษา 2517	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวิชัยบำรุงราษฎร์ จังหวัดชัยนาท
ปีการศึกษา 2519	สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น จากวิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพฯ
ปีการศึกษา 2523	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน กรุงเทพฯ
ปีการศึกษา 2533	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ
หน้าที่ราชการ	ปัจจุบันรับราชการครู สังกัดกรมสามัญศึกษา โรงเรียนบุษราคัมพิทยาคม อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในเขตการศึกษา 6

บทคัดย่อ
ของ
กิตติ แสงสุวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2534

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีความมุ่งหมายหลัก 4 ข้อ ได้แก่ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามประเภทและด้านต่าง ๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กรณีใช้ตัวพยากรณ์ 2 ตัว ได้แก่ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กรณีใช้ตัวพยากรณ์ 5 ตัว ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง ด้านกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ 4) สร้างสมการพยากรณ์สำหรับทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6 สุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มตามระดับชั้น ตามขนาดของโรงเรียนก่อน ปรากฏว่าได้โรงเรียนทั้งหมด 10 โรงเรียน แล้วจึงสุ่มห้องเรียนโดยสุ่มอย่างง่ายโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 398 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2) แบบสอบถามสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับนี้ใช้เป็นตัวพยากรณ์ 3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบนี้ใช้เป็นตัวเกณฑ์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินั้น ใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้เทคนิควิธีแบบ Stepwise Selection ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS^x

การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

1. ตัวแปรต้น (ตัวพยากรณ์) ต่อไปนี้ ได้แก่ ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ด้านกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หาความรู้ ประเภทกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านกิจกรรม นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอ้อม (ตามลำดับแต่ละ ตัวแปรต้นไป) มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิด ริเริ่ม

ยกเว้นตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมนักเรียนที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรง มีความสัมพันธ์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่อง ในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ก็มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความ ยืดหยุ่นในการคิดอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

และตัวแปรต้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต ก็มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน ความยืดหยุ่นในการคิดอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว เฉพาะตัวพยากรณ์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิด ริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. . กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว เฉพาะตัวพยากรณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รวม) และกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นใน การคิด ด้านความคิด ริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และ เจาะตัวพยากรณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสาธิต มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. จากสมการพยากรณ์ กรณีตัวพยากรณ์ 2 ตัว ตัวพยากรณ์ที่ใช้ทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้ดี ได้แก่ ตัวพยากรณ์ประเภทกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กรณีตัวพยากรณ์ 5 ตัว ตัวพยากรณ์ที่ใช้ทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้ดี ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวพยากรณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสาธิต ทำให้อำนาจการพยากรณ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

RELATIONSHIP BETWEEN SCIENCE LEARNING ENVIRONMENT
AND SCIENTIFIC CREATIVITY
OF MATTHAYOM SUKSA II
IN EDUCATIONAL
REGION VI

AN ABSTRACT
BY
KITTI SANGSUWAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education Degree in Science Education
at Srinakarinwirot University
February 1991

The purpose of this study was to research the relationship between a Science Learning Environment and the Scientific Creativity of the students in Matayon Suksa II.

The four main purpose of the study were 1) to study the simple correlation between a Science Learning Environment and the Scientific Creativity. 2) to study the multiple correlation between a Science Learning Environment in the case of : two predictors consisting of : a Teaching-Learning Activity in Science, The Student Activity Involving of Subjects Science and Technology, and Scientific Creativity which consisted of Scientific Creativity (total) Ideal Fluency, Flexibility and Originality 3) to study the multiple correlations between a Science Learning Environment in the case of five predictors consisting of : Teaching-Learning Activity in Science by Lecturing, Demonstrations, Inquiries, Student Activity About Being Involved : Directly and Indirectly in the Subjects of Science and Technology, and four kinds of Creativity consisting of Scientific Creativity (total) Ideal Fluency, Flexibility and Originality. 4) to create the predictive equation for determining the Scientific Creativity score.

The sample for this study were students of Matayom Suksa II studying in the General Grade School Education Department, in Educational Region VI, during the first semester. Students were selected from ten schools by stratified random sampling. The study received 398 students.

The research instruments for gathering the data were 1) Science Learning Environment, category Teaching-Learning Activity in Science Subject questionnaires. 2) Science Learning Environment, category Student Activity Involvement in the Science and Technology questionair. These two questionairs were predictors 3) Test of

Scientific Creativity. The criteria for this test was the data collected from the Pearson product moment correlation coefficient, multiple correlation coefficient with stepwise selection method.

Result:

1. Independent variable category, Teaching-Learning Activity in a Science Subject Involving Demonstrations, category in Student Activity Involvement of Science and Technology that Students Having Participated Indirectly (consequently) has found and effect on Scientific Creativity . As well, when students participated directly, there was no significant effect on Scientific Creativity. When a Teaching-Learning Environment Involving Lectures was used, it was proven that there was no significant effect on student flexibility. Finally, when a Teaching-Learning Environment Involving Demonstrations was used it was also proven that Demonstrations have no significant effect on student flexibility.

2. (Relevance two predictors) Only category in Teaching-Learning Activity in Science Subject had to be related with Science Creativity (total), Idealtional Fluency, Flexibility was statistically significance at .05 level.

3. (Relevance five predictors) kind of Teaching-Learning Activity in Science Subject by Inquiry had to be related with Science Creativity (total), Idealtional Fluency, Flexibility and Originality were statistically significance at .05 level

Predictor, kind of Teaching-Learning Activity by Inquiry and by Demonstration had to be related with Flexibility were statistically significance at .05 level.

4. From predictive equation, (relevance two predictor) the category in Teaching-Learning Activity in Science Subject used to predicted Science Creativity.

(Relavance five predictors) the kind of Teaching-Learning Activity in Science Subject by Inquiry used to predicted Science Creativity.

The kind of Teaching-Learning Activity in Science Subject by Demonstration forced to Flexibility a bit power of prediction.