

การศึกษาผลการเจริญสัมฤทธิ์ก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทน
 ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
 แบบพุทธวิธีแสงอรุณสัจตามแนวนระเทศเวที

ปริญญานิพนธ์

ของ

นิเชษฐ์ จัปจิตต์

19 ก.ย. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

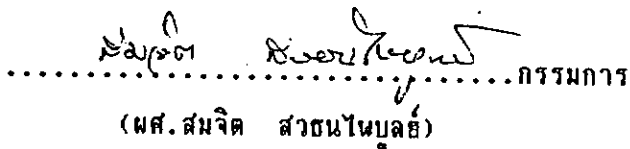
173687

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้วเห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษาของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

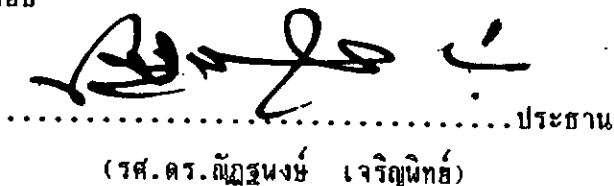
คณะกรรมการควบคุม

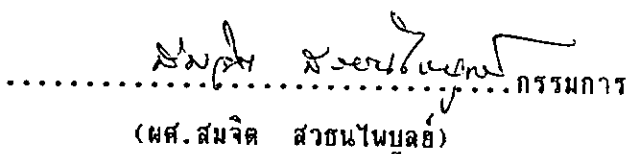


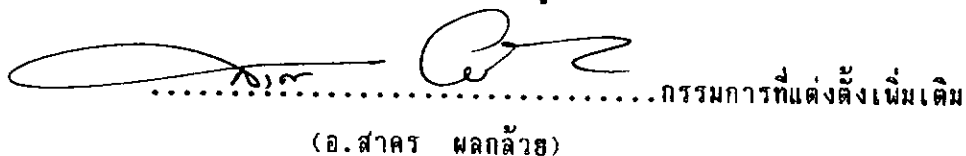
.....ประธาน
(รศ.ดร.พิชญพงษ์ เจริญพิสุทธิ์)


.....กรรมการ
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)

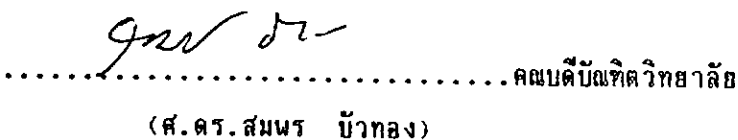
คณะกรรมการสอบ


.....ประธาน
(รศ.ดร.พิชญพงษ์ เจริญพิสุทธิ์)


.....กรรมการ
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อ.สาคร พลกล้าว)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปัญหานี้จนบัดนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


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

วันที่.....เดือน.....พ.ค. ๒๕๓๔

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีและได้รับทุนการศึกษาและวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา "ทุนสิรินธร" จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีการศึกษา 2533 เพราะได้รับความกรุณาจากท่านรองอธิการบดีฝ่ายวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และอาจารย์สาคร ผลกล้วย ที่ได้เมตตาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดจนกรุณาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความปรานีที่ได้รับอันประมาณมิได้ ขอกราบเทิดพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่งให้ประจักษ์ไว้ ณ โอกาสนี้ พร้อมเจตนาแห่งกตเวทิตากิจในอนาคตกาล

นมัสการกราบขอบพระคุณท่านเจ้าคุณ พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) สำนักสงฆ์ญาณเวศกวัน พุทธมณฑล จ.นครปฐม ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ด้วยความเมตตา นมัสการกราบขอบพระคุณพระคุณเจ้าพระภิกษุทอง วัดธารน้ำไหล (สวนโมกข์) ที่ให้แนวคิดเกี่ยวกับหัวข้องานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อรรถสิทธิ์ สุวรรณศรี อาจารย์ใหญ่โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อาจารย์ไชยยง อาจวิชัย อาจารย์ใหญ่โรงเรียนดอนตาลวิทยา อาจารย์วิจิตร สายธนู ผู้อำนวยการโรงเรียนธาตุพนม อาจารย์ทศพร อัญญาชัย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนมุกดาหาร อาจารย์อรุณ นารีโกชน์ โรงเรียนดอนตาลวิทยา อาจารย์งามจิต และอาจารย์พัฒนา อุทัย โรงเรียนธาตุพนม คณะครูอาจารย์โรงเรียนมุกดาหาร โรงเรียนธาตุพนม โรงเรียนดอนตาลวิทยาและโรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา ตลอดจนท่านที่ได้มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ ร่วมวิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา วิชาเอกการมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์ อาจารย์อรรถัย พวงทอง และคณะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมุกดาหาร โรงเรียนธาตุพนม โรงเรียนดอนตาลวิทยาและโรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยาที่ได้มีส่วนช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

หากงานวิจัยนี้มีคุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ก็อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตกาล
กึ่งับเป็นคุณความดี ผู้วิจัยขอถวายคุณความดีเหล่านั้นเป็นเครื่องบูชาพระรัตนตรัย
และพร้อมกันนั้นขอให้ผลแห่งคุณความดีเหล่านั้นโปรดกลับไปสนองยังผู้ที่ได้เกื้อกูล
ต่อผู้วิจัยดังกล่าวข้างต้น ให้ประสบความสำเร็จและเป็นบุคคลที่มีคุณค่าต่อ
สังคมยิ่ง ๆ ขึ้นไป

พิเชษฐ์ จัปจิตต์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	11
แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน	11
แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบพุทธวิธี ...	15
เอกสารเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ	18
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ..	21
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	26
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	33
เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	41
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบพุทธวิธี	41
งานวิจัยเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ	42
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	44
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	45
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	47
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	47

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
แบบแผนการทดลอง	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
การวิเคราะห์ข้อมูล	57
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	62
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	91
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	91
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	91
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	92
การวิเคราะห์ข้อมูล	95
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	95
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	96
ข้อเสนอแนะทั่วไป	111
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	112
บรรณานุกรม	113
ภาคผนวก	121
ประวัติย่อของผู้วิจัย	315

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	48
2	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ..	63
3	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	64
4	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	65
5	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ ละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	66
6	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	67
7	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	68
8	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	69
9	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	70
10	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	71
11	แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	72
12	แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	73

13	แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	74
14	แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	75
15	แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	76
16	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	77
17	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	78
18	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	79
19	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	80
20	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	81
21	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	82

22	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	83
23	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	84
24	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	85
25	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	86
26	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	87
27	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	88
28	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	89
29	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	90

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	22
2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนของกระบวนการในการเรียนรู้ และการจำ	38
3 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นของความจำ	39
4 แผนภูมิแสดงกระบวนการจำ	40

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาบุคคลให้มีคุณภาพ การจัดการศึกษาที่ดีและมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้พลเมืองในชาติมีความรู้ความสามารถ และเจตคติที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของตน ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาของสังคมและประเทศชาติในที่สุด

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาบุคคล หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิด การปฏิบัติ และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2520 : 23) สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (สุมาลี พลราชณ์. 2529 : 1 - 2) วิธีสอนนี้เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้รู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเริ่มจากการอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการอภิปรายหลังการทดลอง (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

ในสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำขึ้นยังไม่สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายเท่าที่ควร ดังผลการวิจัยของ เบญจวรรณ กองศิริ (2523 : 49) พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้านมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้นยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จากการศึกษาของ มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 98) และกิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2525 : 113) พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ วิลภา จิระวงศ์ (2528 : 66) พบว่า ความสามารถในการสร้างคำถาม การออกแบบการทดลองและการควบคุมตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

จากสภาพดังกล่าวผู้วิจัยมีความเห็นว่าแนวทางหนึ่งที่น่าจะแก้ไขปัญหานี้ได้คือการให้นักเรียนเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน สมาธิเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนทุกระดับ (วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่นๆ. 2531 : 98) การเจริญสมาธิมีหลายวิธี ในคัมภีร์วิสุทธิมรรคคัมภีร์ของพุทธศาสนาได้แสดงการเจริญสมาธิวิธีต่าง ๆ ไว้ถึง 40 วิธี และใน 40 วิธีดังกล่าวนี้ ชาลี หวานฉ่ำ (2530 : 19) กล่าวว่าวิธีการเจริญสมาธิที่ทุกคนสามารถฝึกได้และเป็นวิธีที่สำคัญที่สุดที่เป็นพื้นฐานของการเจริญสมาธิทุกวิธีคือการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติ ซึ่งสอดคล้องกับ พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 859) ที่กล่าวว่า การเจริญสมาธิแบบอานาปานสติปฏิบัติได้สะดวก และสามารถเจริญให้สำเร็จผลของสมาธิขั้นสูงคือจตุตถฌานได้ การเจริญสมาธิจะทำให้ผู้เจริญเป็นผู้มีจิตใจและบุคลิกภาพที่เข้มแข็ง หนักแน่น มั่นคง และยังเป็นเครื่องเสริมประสิทธิภาพในการศึกษาเล่าเรียนอีกด้วย จึงกล่าวได้ว่าการเจริญสมาธินอกจากจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แล้วยังช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ ดร.สีคอรล์ (อำพล สงวนศิริธรรม. 2518 : 47 ; อ้างอิงมาจาก Driscoll.n.d.) ที่พบว่า การเจริญสมาธิช่วยปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้นและช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันดีขึ้น และจากการศึกษาของ กรรณิการ์ รักชุมแก้ว (2524 : ง - จ) และ ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล (2527 : 51 - 52) พบว่าในนักเรียนที่เจริญสมาธิจะมีปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิ เช่นเดียวกับการศึกษาของ ชาลี หวานฉ่ำ (2530 : 86) ที่พบว่านักเรียนที่เจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เจริญสมาธิ นอกจากนี้ วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่นๆ (2531 : 100) พบว่าการเจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติทำให้ระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์

ของนักศึกษาวิทยาลัยครูชนบทหลังการเจริญสมาธิสูงกว่าระดับคะแนนเฉลี่ยก่อนการเจริญสมาธิ จากประโยชน์และผลการวิจัยเกี่ยวกับสมาธิ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรนำการเจริญสมาธิมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการเจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติก่อนการเริ่มต้นดำเนินการสอนตามวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ต่อไป

วิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ในการนำวิธีสอนต่าง ๆ มาใช้นั้นครูผู้สอนควรต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์นั้น ๆ วิธีสอนแบบพุทธวิธีที่แสงอริยสังฆตามแนวพระเทพเวทีเป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่มีพื้นฐานมาจากขั้นตอนของหลักอริยสังฆ การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีสอนนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนโดยเป็นผู้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ (กัลยาณมิตร) สรรหาวิธีการและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (ยุพา ตันติเจริญ. 2529 : 2) และจากการศึกษาเปรียบเทียบของ สมศักดิ์ คำศรี (2528 : 223) วิรัชช วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 35) และ พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 731 - 732) พบว่าวิธีสอนแบบพุทธวิธีที่แสงอริยสังฆกับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความคล้ายคลึงกันมาก คือต่างก็เป็นวิธีการหาเหตุผลที่มีขั้นตอนในการสอนที่ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าวิธีสอนแบบพุทธวิธีที่แสงอริยสังฆตามแนวพระเทพเวทีสามารถนำมาใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทดแทนวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้

จากความจำเป็นที่ต้องนำการเจริญสมาธิมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ และเพื่อให้การเจริญสมาธิสอดคล้องสัมพันธ์กับวิธีสอน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการเจริญสมาธิและการไม่เจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนตามวิธีสอนแบบพุทธวิธีที่แสงอริยสังฆตามแนวพระเทพเวทีว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ

ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธี่แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธี่แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธี่แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธี่แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาจะช่วยให้ทราบถึงผลของการเจริญสมาธิที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอนและนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องในการพิจารณำไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาในการศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 17 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมก่อนเริ่มบทเรียน แยกเป็น

4.1.1 การเจริญสมาธิ

4.1.2 การไม่เจริญสมาธิ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.4 ความคงทนในการเรียนรู้

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ว203) เรื่อง อาหาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบพุทธวิธีแสงอริยสัจตามแนวพระเทพเวที หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นกำหนดทุกข์ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำเข้าสู่ปัญหา มองเห็น เข้าใจถึงสภาพ และขอบเขตของปัญหานั้น

1.2 ขั้นสืบสาวสมุทัย เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การคิดค้นเพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้น

1.3 ขั้นแก่งนิโรธ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นแนวทางและวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้

1.4 ชั้นพื้นฐานมรรค เป็นชั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ในการแสวงหาข้อพิสูจน์ โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ซึ่งในชั้นนี้แยกเป็นชั้นย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1.4.1 มรรค 1 : เอสนา เป็นชั้นของการแสวงหาข้อพิสูจน์และลงมือทดลองปฏิบัติจริง

1.4.2 มรรค 2 : วิมังสา เป็นชั้นของการตรวจสอบ ร่อน เลือก เก็บข้อพิสูจน์ที่ถูกต้องและใช้ได้จริง

1.4.3 มรรค 3 : อนุโพธ เป็นชั้นของการอภิปรายร่วมกันเพื่อกันข้อที่ผุดออก จับหรือเฟ้นได้ข้อพิสูจน์ที่ถูกต้องซึ่งนำไปสู่ผลคือแก้ปัญหาได้

การสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริสัจตามแนวพระเทพเวทีเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความคล้ายคลึงกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่ง หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมตามข้อเสนอนี้ในหนังสือคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน คือ

8.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

8.1.1 อภิปรายปัญหา

8.1.2 อภิปรายจุดประสงค์ของการทดลอง

8.1.3 อภิปรายวิธีทดลองและข้อควรระวังในขณะทำการทดลอง

8.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

8.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาร่วมอภิปรายเพื่อสรุปผล

2. การเจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติ หมายถึง การเตรียมความพร้อมทั้งร่างกาย และจิตใจของนักเรียนที่จะเรียนรู้ในบทเรียนโดยการกำหนดจิตให้ตั้งมั่นอยู่กับลมหายใจเข้า ออก เป็นเวลา 10 นาที ก่อนเริ่มเรียน

3. การไม่เจริญสมาธิ หมายถึง การให้นักเรียนทำกิจกรรมก่อนเริ่มเรียนตามที่ครูกำหนดให้เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกับ การเจริญสมาธิหรือเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในบทเรียน กิจกรรมดังกล่าวได้แก่

3.1 ให้นักเรียนเขียนบทความให้หัวข้อเรื่อง ประโยชน์ของป่าไม้

3.2 ให้นักเรียนอภิปรายในหัวข้อเรื่อง แนวทางในการอนุรักษ์
ทรัพยากรสัตว์ป่า

3.3 ให้นักเรียนเล่าเรื่อง สัตว์เลี้ยงที่ฉันชอบ

3.4 ให้นักเรียนเขียนบทความเรื่อง การใช้สารเคมีในชีวิต

ประจำวัน

3.5 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโต้วาทีในหัวข้อเรื่อง มีป่าไม้ดีกว่ามี

ป่าคอนกรีต

3.6 ให้นักเรียนเขียนเรียงความเรื่อง ตัวฉันกับสิ่งแวดล้อม

3.7 ให้นักเรียนอภิปรายในหัวข้อเรื่อง แนวทางในการป้องกัน

อากาศเสีย

3.8 ให้นักเรียนเล่าเรื่อง แหล่งท่องเที่ยวที่ฉันประทับใจ

3.9 ให้นักเรียนเขียนบทความเรื่อง ประโยชน์ของแมลงที่มี

ต่อมนุษย์

3.10 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโต้วาทีในหัวข้อเรื่อง

เป็นนักวิทยาศาสตร์ดีกว่าเป็นนักแสดง

3.11 ให้นักเรียนเขียนเรียงความเรื่อง ถ้าฉันเป็นนายกฉันจะมีวิธีการรักษาป่าไม้อย่างไร

3.12 ให้นักเรียนอภิปรายในหัวข้อเรื่อง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้อง
พึ่งพาซึ่งกันและกัน

3.13 ให้นักเรียนเล่าเรื่อง อุบัติเหตุและแนวทางป้องกันใน
การใช้เครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.14 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโต้วาทีในหัวข้อเรื่อง รักษาป่าดีกว่า
สร้างเขื่อน

3.15 ให้นักเรียนเขียนบทความเรื่อง หน้าที่และการทำงานของ
อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย

3.16 ให้นักเรียนอภิปรายในหัวข้อเรื่อง แนวทางการนำความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำเนินชีวิต

3.17 ให้นักเรียนเล่าประวัติ นักวิทยาศาสตร์ที่ฉันชอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงและทรงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวที่เคยเรียนมาในวิชาวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ การตีความและการขยายความ จากความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือสถานการณ์แปลกใหม่ที่ไม่เคยได้รับได้

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เอื้ออำนวยต่อการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1 ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการนำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบและทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตซ้ำ แม้ข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับสมมติฐาน

5.2 ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เสาะหาหลักฐานหรือข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนลงสรุปและยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

5.3 ความใจกว้าง หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการพิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมาน่า ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น รวมทั้งแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้เพื่อสำรวจปัญหา

5.4 การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการขอความช่วยเหลือ ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

5.5 ความกระตือรือร้น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการ

ช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

5.6 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการรายงานสิ่งที่สังเกตได้ ตามความเป็นจริง เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น และไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบแม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งวัดได้โดยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.1 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ จากประสบการณ์เดิม ที่ยังไม่เป็นกฎหลักการ

6.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

6.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

6.3.1 ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

6.3.2 ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

6.3.3 การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

6.4 การทดลอง หมายถึง กระบวนการทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความข้อมูล และลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไขหรือ

ตั้งสมมติฐานใหม่เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

6.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

6.5.1 การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

6.5.2 การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

7. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกและตอบสนองการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารที่เคยผ่านมาแล้ว ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้สอบหลังเรียน โดยทำการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว 3 สัปดาห์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียบเรียงตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แก่
 - 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน
 - 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบพุทธวิธี
 - 1.3 เอกสารเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ
 - 1.4 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.5 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.6 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.7 เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แก่
 - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบพุทธวิธี
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ
 - 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันจัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2519 จนถึงปัจจุบัน มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่สำคัญ 5 ประการ คือ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2520 : 23)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของ

วิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายประการแรกและประการที่สองจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ จุดมุ่งหมายประการที่สองบางส่วนและจุดมุ่งหมายประการที่สามจะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนจุดมุ่งหมายประการที่สี่และห้ามุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ยุกา ตันติเจริญ (2529 : 2) กล่าวว่ากำหนดยุทธศาสตร์ของหลักสูตรจะคำนึงถึงความเหมาะสมและสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการและวัฒนะของเด็กรไทย ส่วนการเรียนการสอนจะเน้นเรื่องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมและทำการทดลองต่าง ๆ ตามวิธีการทำนองเดียวกับวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประการสำคัญที่สุดคือการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

เพื่อให้การดำเนินการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเห็นคิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้นสนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์

ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น มีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

จะเห็นว่าขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสามขั้นมุ่งเน้นที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือทดลองปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งแนวทางในการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์อื่น ๆ ด้วยบทบาทของครูผู้สอนจึงเป็นเพียงที่ปรึกษาที่คอยสนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

การอภิปรายเป็นกิจกรรมที่สำคัญของขั้นตอนในการสอนกิจกรรมหนึ่งนั้น อูซา คำประกอบ (2530 : 15) กล่าวว่ากิจกรรมการอภิปรายที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ในกิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญของการสร้างสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การค้นคว้า การใช้คำถามในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในปัจจุบันนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนวทางไว้พอสรุปได้ดังนี้ (ชงชัย ชิวปรีชา. 2521 : 65 - 67)

1. คำถามเพื่อการสร้างสมมติฐานควรเป็นคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
2. คำถามเพื่อการสังเกตควรเป็นคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับรู้สิ่งที่ตนสังเกตแล้วบรรยายออกมาเป็นภาษาที่สามารถสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้
3. คำถามเพื่อการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรควรเป็นคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนวางแผนในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน และการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. คำถามเพื่อการอภิปรายควรเป็นคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนรู้จักการนำเอาข้อมูลหรือประจักษ์พยานที่มีอยู่มาอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้

อย่างมีเหตุผล

5. คำถามเพื่อการนำความรู้ไปใช้ควรเป็นคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนนำเอาความรู้หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

นอกเหนือจากลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและการป้อนคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายแล้ว สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 125 - 126) ได้ให้ความเห็นว่า ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนจะต้องเข้าใจจิตวิทยาพื้นฐานควบคู่ไปด้วยกันกับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วย ซึ่งมี 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อนักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์นั้นสร้างความสนใจและกิจกรรมนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า
3. การสอนของครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดเห็นของตนให้มากที่สุด

นอกจากนี้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 113 - 115) ได้ให้ข้อเสนอแนะต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไว้ดังต่อไปนี้

1. ครูควรเตรียมการสอนและอุปกรณ์การสอนให้พร้อมไว้ล่วงหน้าทุกครั้งที่เข้าสอน
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้นำและที่ปรึกษา
3. ครูควรมีความรู้กว้างขวางพอที่จะแนะนำให้นักเรียนที่สนใจไปศึกษาหาคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้
4. ครูควรพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้สึว่าการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาโดยการใช้คำถามเร้าและกระตุ้นความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา
5. ครูควรให้นักเรียนเกิดความตระหนักต่อวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในการค้นคว้าหาคำตอบโดยการใช้คำถามเร้าและกระตุ้นความคิดของนักเรียน
6. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้มากน้อยเพียงใดย่อม

ขึ้นกับสภาพของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน

7. ความกระตือรือร้นของครูในการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ย่อมมีผลตกทอดถึงนักเรียน ครูควรจะใช้ น้ำเสียงแสดงความประหลาดใจและความตื่นเต้นในขั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะ ไม่ควรท้อใจเมื่อนายาสอนแบบสืบเสาะในตอนแรกแล้วไม่ได้ผลดี ควรพยายามฝึกฝนเทคนิค ปรับปรุงวิธีสอนโดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะเห็นว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนั้นผู้สอนควรจะทำให้ความสำคัญต่อตัวผู้เรียนที่จะมีบทบาทในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ เพราะการลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้มากกว่าการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บอกและผู้เรียนเป็นเพียงผู้จดจำและปฏิบัติตามผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว และในขณะเดียวกันผู้สอนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะให้คำปรึกษาแนะนำทั้งปัญหาของเนื้อหาในบทเรียนและความรู้อื่น ๆ นอกเหนือไปจากบทเรียนที่มีความสัมพันธ์กับบทเรียนนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเน้นถึงความสำคัญของความร่วมมือในการสอนและการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพการสอนให้ดีขึ้นด้วย

2. แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบพุทธวิธี

วิธีสอนแบบพุทธวิธีมีอยู่หลายแบบ วิธีสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังฆตามแนวพระเทพเวที เป็นวิธีสอนแบบพุทธวิธีแบบหนึ่ง ที่มีพื้นฐานมาจากขั้นตอนของอรุณสังฆี ซึ่งเป็นหลักธรรมที่องค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้าทรงค้นพบ โดยตั้งอยู่บนปรัชญาพื้นฐาน 4 ประการ ดังต่อไปนี้ (พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) 2532 : 1 - 8)

1. จุดมุ่งหมายของการศึกษาได้แก่การฝึกอบรมผู้เรียนให้พัฒนาสติปัญญามีเจตคติที่ถูกต้อง มีความรู้ความเข้าใจต่อการดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำ ช่วยเหลือด้วยการสรรหาวิธีการและสื่อการสอนต่าง ๆ มา

ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นแก่ตน จึงต้องเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ให้มากที่สุด

4. ผู้เรียนต้องมีอิสระในการใช้ความคิด และในการอภิปรายซักถามสืบค้นข้อสงสัย

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวที ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดทุกข์ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา มองเห็น เข้าใจถึงสภาพ และขอบเขตของปัญหานั้น

2. ขั้นสืบสาวสมุทัย เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่การคิดค้น เพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้น

3. ขั้นแก้นิโรธ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นแนวทางและวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้

4. ขั้นเพ้นหามรรค เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ในการแสวงหาข้อพิสูจน์ โดยมีครูผู้เป็นกัลยาณมิตรคอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ซึ่งในขั้นนี้แยกเป็นชั้นย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

4.1 มรรค 1 : เอสนา เป็นขั้นของการแสวงหาข้อพิสูจน์ และลงมือทดลองปฏิบัติจริง

4.2 มรรค 2 : วิมังสา เป็นขั้นของการตรวจสอบ รื้อนเลือกเก็บข้อพิสูจน์ที่ถูกต้องใช้ได้จริง

4.3 มรรค 3 : อนุปุพฺพ เป็นขั้นของการอภิปรายร่วมกันเพื่อนำข้อที่ผิดออกจบบหรือเพ้นได้ข้อพิสูจน์ที่ถูกต้องซึ่งนำไปสู่ผลคือแก้ปัญหาได้

จะเห็นว่าวิธีสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวทีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนโดยเป็นผู้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ (กัลยาณมิตร) สรรหาวิธีการและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดหมายหลักการทั่วไปในการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวที เพื่อให้การสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวทีดำเนินไป

สรุปหมายอย่างมีประสิทธิภาพ พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 31 - 42) ได้เสนอหลักในการสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. เกี่ยวกับเนื้อหาหรือเรื่องที่สอน

1.1 สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องที่ยากซับซ้อน มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันตามลำดับ

1.2 ถ้าสิ่งที่สอนสามารถสาธิตด้วยของจริงได้ ควรสาธิตด้วยของจริงให้ผู้เรียนดู ได้เห็น และได้ฟังเอง

1.3 สอนตรงเนื้อหา ไม่ออกนอกเรื่อง

1.4 สอนเท่าที่จำเป็นพอดีสำหรับให้เกิดความเข้าใจ ให้การเรียนรู้ได้ผลไม่สอนเท่าที่รู้ หรือเพื่อแสดงว่าผู้สอนมีความรู้มาก

2. เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

2.1 จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสที่จะบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 สอนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.3 การสอนดำเนินไปในรูปที่ให้ผู้รู้สึกว่าผู้เรียนกับผู้สอนมีบทบาทร่วมกันในการอภิปราย โดยให้ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นโต้ตอบได้อย่างเสรี

2.4 เอาใจใส่บุคคลที่ควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ตามความเหมาะสม

3. เกี่ยวกับการดำเนินการสอน

3.1 ควรสร้างบรรยากาศในการสอนให้ปลอดโปร่งผลิตเพลินไม่ตึงเครียดไม่ให้เกิดความอึดอัดใจ และให้เกียรติแก่ผู้เรียนให้เขามีความมั่นใจในตนเอง

3.2 สอนด้วยความตั้งใจ ให้ความสำคัญในตัวผู้เรียน

3.3 ใช้ภาษาสุภาพ ไม่หยาบคาย

จากหลักการสอนแสดงให้เห็นว่าการดำเนินการสอนตามวิธีสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังฆตามแนวพระเทพเวทีนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งทางด้านอารมณ์ สติปัญญา ภูมิหลังของผู้เรียน การเลือกวิธีสอนและเนื้อหาที่สอนก็เป็นไปโดยมุ่งประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นสำคัญ นับว่าจุดมุ่งหมายและหลักการสอนวิธีดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมาก ผู้วิจัยจึงเห็น

ควรนำวิธีสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริยสัจตามแนวพระเทพเวทีมาใช้ในการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

3. เอกสารเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ

คำว่าสมาธิได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายแห่ง ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 774) ได้ให้ความหมายว่า สมาธิคือความตั้งมั่นแห่งจิต ความสำรวมใจให้แน่วแน่เพื่อเนืองเล็งในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยพิจารณาอย่างเคร่งเครียด เพื่อให้เกิดปัญญาเห็นแจ้งในสิ่งนั้น

พุทธทาสภิกขุ (2523 : 46) ได้ให้ความหมายว่า สมาธิ คือ กุศลจิตที่มีอารมณ์แน่วแน่

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 86) ได้ให้ความหมายว่า สมาธิ คือความตั้งมั่นแห่งจิต ภาวะที่จิตสงบนิ่งจับอยู่ที่อารมณ์อันเดียว

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สมาธิคือความตั้งมั่นแห่งจิตเป็นภาวะที่จิตสงบนิ่งอยู่ที่อารมณ์เพียงอารมณ์เดียว

ระดับของสมาธิ

สมาธินั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ โดยถือความหนักแน่นของสมาธิเป็นเกณฑ์ คือ (พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). 2532 : 826)

1. สมาธิชั่วขณะ (ฌณิกสมาธิ) เป็นสมาธิขั้นต้นซึ่งคนทั่วไปอาจใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติหน้าที่การงานในชีวิตประจำวันให้ได้ผลดี และจะใช้เป็นจุดตั้งต้นในการเจริญวิปัสสนาก็ได้

2. สมาธิจวนจะแน่วแน่ (อุปจารสมาธิ) เป็นสมาธิขั้นระงับสิ่งกั้นขวางการทำงานของจิต (นิวรณ์) ได้ ก่อนที่จะเข้าสู่การเพ่งพินิจด้วยจิตที่เป็นสมาธิแน่วแน่ (ฌาน)

3. สมาธิแน่วแน่ (อัปปนาสมาธิ) เป็นสมาธิระดับสูงสุด ซึ่งมีในฌานทั้งหลาย ถือว่าเป็นความสำเร็จขั้นสูงสุดของการเจริญสมาธิ

วิธีการเจริญสมาธิ

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 838 - 858) กล่าวว่า การเจริญสมาธิมีหลายวิธีเช่น การเจริญสมาธิตามวิธีธรรมชาติ การเจริญสมาธิตามหลักอภิกขิปาท การเจริญสมาธิอย่างสามัญ และการเจริญสมาธิอย่างเป็นแบบแผน เป็นต้น

ชาลี หวานน้ำ (2530 : 12) กล่าวว่า สาเหตุที่วิธีการเจริญสมาธิมีหลายวิธีก็เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านต่าง ๆ เช่น บุคลิกภาพ เจตคติ หรือภูมิหลังที่ต่างกัน

การเจริญสมาธิแบบอานาปานสติเป็นการเจริญสมาธิแบบหนึ่งใน 40 แบบของการเจริญสมาธิ อย่างเป็นแบบแผน ซึ่งการเจริญสมาธิแบบนี้มีลำดับขั้นตอนในการเจริญสมาธิพอสรุปได้ดังนี้ คือ (พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). 2532 : 849 - 876) เบื้องแรก เมื่อมีศีลบริสุทธิดีแล้ว :

1. ตัดเครื่องผูกพัน (ปิลิโชน) 10 ประการ เช่นที่อยู่ ตระกูล ลาภ ณะ เป็นต้น
2. เข้าหาครู - อาจารย์ ผู้มีคุณสมบัติเหมาะที่จะให้อุปกรณ์ในการฝึกอบรมจิต (กรรมฐาน)
3. รับกรรมฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 40 อย่าง ซึ่งในที่นี้ได้แก่ อานาปานสติ
4. หาสถานที่ปฏิบัติซึ่งเหมาะแก่การเจริญสมาธิ
5. ปฏิบัติตามวิธีเจริญสมาธิดังต่อไปนี้

5.1 ขั้นเตรียมการ เลือกอิริยาบถที่ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะผ่อนคลายที่สุด สามารถปฏิบัติอยู่นานๆ ได้โดยไม่เมื่อยล้า การหายใจคล่องสะดวก อิริยาบถที่ได้ผลดีตามหลักการดังกล่าว คือการนั่งในท่าที่เรียกว่า ขัดสมาธิ

5.2 ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นของการกำหนดลมหายใจ บังคับสติให้ตั้งมั่นอยู่ในอารมณ์ คือ ลมหายใจเข้าออกนั้น ใช้สติติดตามลมหายใจโดยกำหนดอยู่ตรงจุดที่ลมกระทบ (ฐานลม) ไม่ให้ขาดระยะ กำหนดอารมณ์กรรมฐานนั้นต่อไปจนภาพที่เห็นในใจซึ่งเป็นตัวแทนของสิ่งที่ใช้เป็นอารมณ์ กรรมฐาน (นิมิต) ปรากฏขึ้น ต่อจากนั้นก็คอยตั้งจิตไว้ในนิมิตนั้นเรื่อยไป พยายามรักษานิมิตนั้นไว้ไม่ให้เสื่อมหายไป โดยหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่เกื้อกูลต่อการเจริญสมาธิ (อสังขยา) และเลือกหาสิ่งที่เกื้อกูลเหมือนกัน (สังขยา) เช่น สถานที่ บุคคล อาหาร เป็นต้น ปฏิบัติตามวิธีที่จะช่วยให้เกิดอัปนาสมาธิ (อัปนาโกศล 10) เช่น ประกอบความเพียรให้สม่ำเสมอ เป็นต้น จนในที่สุดอัปนาสมาธิก็จะเกิดขึ้น เป็นการบรรลุขั้นปฐมฌาน เมื่อบรรลุปฐมฌานแล้ว ต่อจากนั้นก็เป็นการบำเพ็ญความชำนาญให้เกิดขั้นในปฐมฌานและทำความเพียรเพื่อให้บรรลุฌานขั้นต่อ ๆ ขึ้นไปตามลำดับจนถึงขั้นสูงสุด

คือ จตุตถฌาน

สิ่งที่มีผลต่อการเจริญสมาธิ

โดยธรรมชาติทุกคนจะมีสมาธิชนิดที่เรียกว่าสมาธิเล็กน้อย (ขณิกสมาธิ) และทุกคนสามารถที่จะฝึกฝนตนเองให้เกิดสมาธิได้ แต่เมื่อฝึกแล้วสมาธิจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย เร็วหรือช้าย่อมขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือแต่ละคนที่เจริญสมาธิอาจเกิดสมาธิไม่เท่ากัน ความแตกต่างที่มีผลต่อการเกิดสมาธิคือสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. อธิษาสัย คือ ความต้องการของผู้เจริญสมาธิว่ามีจุดมุ่งหมายในการเจริญสมาธิอย่างไร เช่น เพื่อบรรเทาทุกข์ ให้มีความรู้ความสามารถพิเศษ (ญาณทัศนะ) หรือมีฤทธิ์ เป็นต้น ผู้เจริญสมาธิจะต้องเจริญ ให้ตรงกับอธิษาสัยของตนจึงจะเกิดผลสำเร็จ (วิระ ถาวโร. 2525 : 1 - 3)

2. ศีล ผู้ที่เจริญสมาธิให้ได้ผลดี และรวดเร็วต้องระมัดระวังให้ตัวอยู่ในกรอบของศีลที่เป็นศีลที่เหมาะสมกับตนเอง อาจเป็นศีล 5 หรือศีล 8 หรือศีล 10 ตามแต่ความจำเป็นและข้อบัญญัติ ศีลเป็นข้อปฏิบัติที่หยาบเพราะเป็นข้อปฏิบัติเกี่ยวกับทางกาย วาจา ส่วนสมาธิเป็นข้อปฏิบัติที่ละเอียดเพราะเป็นข้อปฏิบัติทางจิตใจ ฉะนั้นหากเรื่องหยาบ ๆ ยังปฏิบัติไม่ได้ดี การปฏิบัติในส่วนที่ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้นก็ย่อมไม่ได้ไปด้วย แม้ในหลักไตรสิกขา ก็ถือว่าศีลเป็นพื้นฐานของสมาธิ (ชาลี หวานจำ. 2530 : 17)

3. ศรัทธา คือ ความเชื่อในหลักคำสอนของพุทธศาสนา เช่น เชื่อในอริยสัจสี่ เชื่อในกฎแห่งกรรม เป็นต้น ความเชื่อย่อมเป็นพื้นฐานขั้นแรกของจิตใจที่จะเป็นแรงจูงใจให้บุคคลที่จะเจริญสมาธิตามแนวพุทธศาสนาประพฤติปฏิบัติอย่างมุ่งมั่นในขั้นต่อไป (วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่นๆ. 2531 : 101)

4. ความสามารถในการตัดความกังวลหรือตัดเครื่องผูกพัน (ปลิโพธ) ถ้าผู้ใดสามารถละหรือตัดความวิตกกังวลของตนในเรื่องต่าง ๆ เช่น สุขภาพ การงาน ครอบครัว เป็นต้น ได้ดี สมาธิจะเกิดขึ้นรวดเร็ว (พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). 2532 : 850 - 851)

5. ความสามารถในการระงับเครื่องกีดขวางความดี (นิวรณ์) ซึ่งมี 5 อย่าง คือ ความพอใจในกาม (กามฉันทะ) ความคิดร้าย (พยาบาท) ความหดหู่และเชื่องซึม (ถีนมิกฺขะ) ความฟุ้งซ่านและรำคาญ (อุทธัจจกุกกุจจะ)

และความลึกลับ (วิจิตร) เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องกำจัดเสียจึงจะเกิดสมาธิได้ (วโร. 2525 : 40)

ประโยชน์ของการเจริญสมาธิ

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2532 : 833 - 835) ได้ประมวล ประโยชน์ของสมาธิไว้ 4 ประการ คือ

1. ประโยชน์ที่เป็นจุดมุ่งหมาย หรืออุดมคติทางศาสนา คือส่วนสำคัญ แห่งการปฏิบัติเพื่อบรรลุจุดหมายสูงสุดอันได้แก่ความหลุดพ้นจากกิเลส และทุกข์ทั้งปวง

2. ประโยชน์ด้านการสร้างความสามารถพิเศษเหนือสามัญวิสัย ได้แก่ การใช้สมาธิ ระดับฌานสมาบัติเป็นฐานทำให้เกิดฤทธิ์ และอภิญญาชั้นโลกียอย่างอื่น ๆ คือ หูทิพย์ ตาทิพย์ ทายใจคนอื่นได้ จำพวกที่ปัจจุบันเรียกว่า ESP (Extrasensory perception)

3. ประโยชน์ด้านสุขภาพจิตและการพัฒนาบุคลิกภาพ ได้แก่การทำให้เป็นผู้มีความมั่นคงทางอารมณ์และมีภูมิคุ้มกันโรคจิต

4. ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4.1 ช่วยทำให้จิตใจผ่อนคลายหายเครียด เกิดความสงบ เป็นเครื่องฝึกผ่อนคลายให้ใจสบายและมีความสุข

4.2 เป็นเครื่องเสริมประสิทธิภาพในการทำงาน การเล่าเรียน และการทำกิจทุกอย่าง

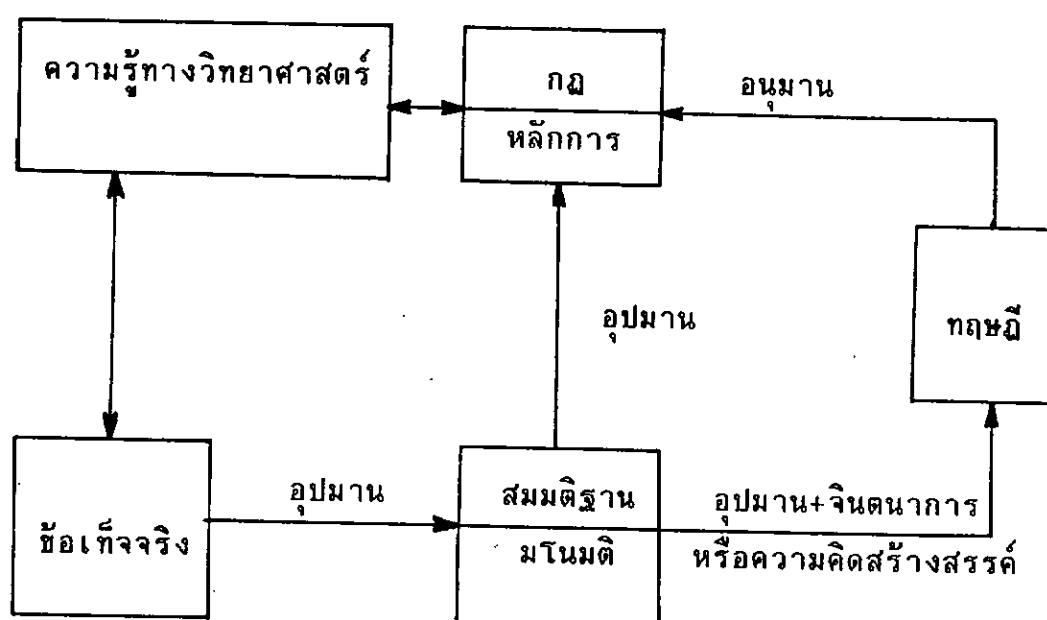
4.3 ช่วยเสริมสุขภาพกายและให้แก้ไขโรคได้

จากเอกสารที่กล่าวมานี้จะสรุปได้ว่าสมาธิเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ประการหนึ่งในการทำงานและการศึกษาเล่าเรียนทุกระดับ การเจริญสมาธิก็คือ ความพยายามเพิ่มความมีสมาธิตามธรรมชาติของตนให้มากขึ้น ผู้ที่ทำความจิตให้เป็นสมาธิอยู่เสมอจะสามารถช่วยควบคุมจิตของตนเองให้อยู่ในความสงบได้ง่าย ไม่ฟุ้งซ่าน มีความยับยั้งชั่งใจสูง ประพฤติตนอยู่ในศีลธรรมอันดี ตลอดจนการมีความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ

4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นทั้งทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบลูย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง

กับคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 การแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลำดับขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง หรือพิสูจน์ การสรุปผลและการนำไปใช้ในด้านของการวัดและประเมินผลซึ่งเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งของการพัฒนาการ

เรียนการสอน วัตถุประสงค์ที่ผู้จัดหลักสูตรหรือครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องการให้ บรรลุถึงนั้นสามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้นักเรียนจะแสดงออกครอบคลุม ถึงผลที่พึงได้จากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของนักเรียนส่วนที่ สำคัญยิ่งคือ พฤติกรรมประเภทต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ในแง่ของระบบการค้นคว้าหาความรู้ยิ่งกว่าจะหมายความว่า หนึ่ง ๆ กัน ในแง่ของความรู้แต่เพียงอย่างเดียว) ซึ่งคลอฟเฟอร์ (Leopold E. Klopfer) ได้จำแนกพฤติกรรมไว้เป็น 9 ประเภทดังนี้ (นิศาล สร้อยขุหระ. 2525 : 7 - 36 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. n.d.)

1. ความรู้ความเข้าใจ

1.1 ความรู้ความจำ

- 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับสิ่งกบวิทยาศาสตร์
- 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับจัดจำพวก ประเภท และเกณฑ์

ต่าง ๆ

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และกรรมวิธีทาง

วิทยาศาสตร์

- 1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ

(Conceptual Scheme)

1.2 ความเข้าใจ

- 1.2.1 การระบุถึงความรู้ที่อยู่ในรูปแบบใหม่ ๆ
- 1.2.2 การแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่น

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 1

- 2.1 การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- 2.2 การบรรยายถึงสิ่งที่สังเกตพบ โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม
- 2.3 การวัดขนาดของวัตถุและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

- 2.4 การเลือกเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม
- 2.5 การประมาณค่าของการวัด และการยอมรับในความคลาดเคลื่อน
- 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2
 - 3.1 การยอมรับในปัญหา
 - 3.2 การตั้งสมมติฐานที่รัดกุม
 - 3.3 การเลือกวิธีที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน
- 4. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3
 - 4.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
 - 4.2 การเสนอข้อมูลโดยแสดงถึงความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชัน
 - 4.3 การแปลความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการ

ทดลอง

- 4.4 การขยายความและการเพิ่มเติมความ
- 4.5 การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- 4.6 การสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

พฤติกรรมประเภทที่ 4.5 เรียกว่าพฤติกรรมประเภทวิเคราะห์ความสัมพันธ์พฤติกรรมที่ 4.6 จัดเป็นพฤติกรรมขั้นการสังเคราะห์

- 5. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4
 - 5.1 การตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีแบบจำลองทฤษฎี
 - 5.2 การสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
 - 5.3 การระบุถึงประสบการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎี
 - 5.4 การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลองทฤษฎี
 - 5.5 การแปลความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี
 - 5.6 การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี
- 6. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 6.1 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขา

เดียวกัน

- 6.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น
- 6.3 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

7. ทักษะในการใช้เครื่องมือ

- 7.1 การพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป
- 7.2 การปฏิบัติงานโดยใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้

อย่างประณีตและปลอดภัย

8. เจตคติและความสนใจ

- 8.1 การแสดงออกซึ่งเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์
- 8.2 การยอมรับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ว่าเป็นวิถีทางของความคิดแนวหนึ่ง

- 8.3 การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 8.4 ความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 8.5 การพัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมเกี่ยวกับ

วิทยาศาสตร์

- 8.6 การพัฒนาความสนใจที่จะเลือกอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

9. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

- 9.1 การเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ประเภทต่าง ๆ

และค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์

- 9.2 การยอมรับขีดจำกัดของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และอิทธิพลของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อปรัชญาทั่วไป

- 9.3 การตระหนักในประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์

- 9.4 การตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างความก้าวหน้าทาง

วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางเทคโนโลยีและพัฒนาการทางเศรษฐกิจ

- 9.5 การยอมรับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในแง่ของสังคม

และจรรยา

ดังนั้น ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้ง
แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลจะต้องมีขีดความสามารถในการวัดระดับ
พฤติกรรมต่าง ๆ ได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 55) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ในกระบวนการแสวงหาความรู้

อำนาจ รุ่งรัศมี (2525 : 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 24) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในทางที่มีเหตุผล ไม่มั่งงาย รวมทั้งความกระตือรือร้นที่จะตรวจสอบหาข้อเท็จจริง ความเชื่อในเหตุผล และความมีใจกว้างพอที่จะเปลี่ยนแปลงและยอมรับความจริงใหม่ ๆ

อุษา คำประกอบ (2530 : 45) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก แนวโน้มการกระทำ หรือแนวทางการเลือกกระทำของบุคคลที่เอื้อต่อการเสาะแสวงหาความรู้

จากแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เอื้ออำนวยต่อการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2517 : 2 - 4) ได้แบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ

1. เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้
2. เจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ดังนี้

เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
1. กฎเกณฑ์ทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเพียงการประมาณที่ใกล้ความจริง และอาจเปลี่ยนแปลงได้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยการสังเกตทดลองเป็นพื้นฐาน ซึ่งบางครั้งก็ไม่สามารถอธิบายได้ 3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีความซื่อสัตย์ทางปัญญา โดยถือผลการสังเกต ทดลองตามที่เกิดขึ้นโดยปราศจากอคติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความแปลงความคิดเห็นเมื่อมีหลักฐานเพียงพอ 4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่จะก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การสร้างทฤษฎี 5. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นถ้าได้รับการสนับสนุนจากคนทั่วไป อันที่จริงคนทั่วไปสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นจึงควรให้เขาตระหนักถึงลักษณะและกระบวนการวิทยาศาสตร์	1. กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์นั้นเปลี่ยนแปลงไม่ได้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์นั้น อยู่ในวิสัยที่จะทำได้ทุกเมื่อ ดังนั้นจึงสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ทั้งหมด 3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับผู้อื่น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ 4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นเทคโนโลยี คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การประยุกต์ทฤษฎี 5. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นเพียงใดหรือไม่นั้น ไม่จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากคนทั่วไป อันที่จริงคนทั่วไปไม่สามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องให้เขาตระหนักถึงลักษณะและกระบวนการวิทยาศาสตร์

เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
6. การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี หรือการทำงานที่ ต้องใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ดี เป็นที่ น่าสนใจและมีคุณค่าต่อชีวิต ดังนั้นการทำงาน ด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา	6. การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี หรือการทำ งานที่ดี เป็นที่น่าเบื่อหน่าย งานที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เหมาะสำหรับคนที่มีความสติปัญญาสูง ซึ่งมีความเต็มใจที่จะใช้เวลาส่วนใหญ่ เพื่องานนั้น

จากที่กล่าวสรุปได้ว่า เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้ และที่เกิดจาก
ความรู้สึกสามารถแปรค่าได้ 2 ทาง คือทางบวก และทางลบ โดยทางบวกจะเป็น
ลักษณะของการแสดงออกในทางที่พึงพอใจ เห็นด้วย หรือพร้อมที่จะปฏิบัติด้วย
ความเต็มใจ ส่วนเจตคติทางลบจะเป็นลักษณะของการแสดงออกในลักษณะที่ไม่
พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย หรือคัดค้านไม่ร่วมมือ

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านกล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คอสลัว และเนย์ (ณัฐพงษ์ เจริญนิทย์. 2524 : 31 - 34 ;

อ้างอิงมาจาก Kozlow and Nay. n.d.) ได้กำหนดโครงสร้างของเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ว่าควรมีคุณลักษณะ 6 ประการ คือ

1. การใคร่ครวญไตร่ตรอง
2. การมีขอบเขตในการใช้ข้อตัดสิน
3. การยึดถือในประจักษ์พยาน
4. ความซื่อตรง
5. ความเป็นปรณัย
6. ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 233) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่นในการสังเกตหรือทดลอง
2. การไม่เชื่อถืออะไรอย่างง่าย ๆ โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ
3. การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
4. ความรับผิดชอบ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. ความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
6. ความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในการคิดและการกระทำ และคอยตรวจสอบผลที่ได้รับเสมอ
7. การยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

สมจิต สวชนไพบูลย์ (ม.ป.ป. : 11) กล่าวถึงคุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. ความละเอียด อุตสาหะ
2. ความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่ายโดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้น
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าใหม่ ๆ

จากแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ คือ เป็นคนที่มีเหตุผล ใจกว้าง มีความกระตือรือร้นต่อการค้นคว้าหาความรู้ ละเอียดถี่ถ้วน

รับผิดชอบต่องาน และไม่เชื่อถือสิ่งที่มั่งายไว้เหตุผล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึด
ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของคณะกรรมการพัฒนา
การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดในด้านต่าง ๆ 6 ด้าน
โดยการวัดและประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนดังกล่าวทำได้โดย
อาศัยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ดังนี้ (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 216 - 217)

พฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

- 1.1 นำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา
- 1.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ
- 1.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ

แม้ข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน

2. ความมีเหตุผล

- 2.1 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
- 2.2 เสาะหาหลักฐานจากการสังเกต และ / หรือทดลองเพื่อ

สนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย

- 2.3 รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป
- 2.4 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

3. ความใจกว้าง

- 3.1 พิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา
- 3.2 ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
- 3.3 พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อสำรวจปัญหา

4. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

- 4.1 ขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น
- 4.2 ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน
- 4.3 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย

ของงาน

- 4.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น
- 4.5 ยอมรับฟังคำวิจารณ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

5. ความกระตือรือร้น

5.1 ช่างซักช่างถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ

5.2 ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

6. ความซื่อสัตย์

6.1 รายงานสิ่งที่สังเกตได้ แม้ว่าสิ่งที่รายงานนั้นจะขัดต่อ
สมมติฐานของตน

6.2 เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น

6.3 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่
สนับสนุนสมมติฐานของตน

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

ฉวีวรรณ ภินาวงค์ (2527 : 25) เสนอว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (ม.ป.ป. : 34 - 35) กล่าวว่าเจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยคือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น และเปลี่ยนความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมและความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและต่อผู้อื่น ตระหนักในคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติ

ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์พุทธศักราช 2521 และ 2524 มีการกำหนดจุดประสงค์ที่ตรงกันข้อหนึ่งว่า "เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์" เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่โดยตรงของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องพยายามปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมีแนวทางปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน
2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะทุกการทดลองควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย
3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูควรตั้งคำถามถามนักเรียนว่า
 - 3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก
 - 3.3 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น
4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเข้าใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความสนใจใส่ใจของครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้
5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหา ดังกล่าวจากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจาก ประกาศของทางราชการ หรือจากสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครู ควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

- 6.1 กำหนดตัวปัญหา
- 6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ
- 6.3 ทำการทดลอง
- 6.4 รวบรวมข้อมูล
- 6.5 จัดกระทำและตีความหมายข้อมูล
- 6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนา กับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียน อาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เป็นต้น จากข้อเสนอนี้ในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะ พบว่าครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิด โอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายใน กลุ่ม ทั้งการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหา และวัย

6. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา และทำให้เกิดการพัฒนาความนึกคิด อันก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกความคิดอย่างมีระบบนั้นเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

คณะกรรมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (The Commission of Science Education) ของสมาคม AAAS (The American Association

for The Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) ได้ศึกษาวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ อย่างไรบ้าง และพบว่าวิธีการหรือทักษะกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ ทักษะทั้งหมดนี้แบ่งเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ คือ

ก. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)
2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space Time Relationships)
3. การจัดพวก (Classifying)
4. การใช้จำนวนเลข (Using Numbers)
5. การวัด (Measuring)
6. การสรุปอ้างอิง (Infering)
7. การทำนาย (Predicting)
8. การสื่อความหมาย (Communication)

ข. ทักษะกระบวนการขั้นสูง (The Integrated Process Skills)

9. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Definining Operational Definition)
10. การจำแนกและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)
11. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis)
12. การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)
13. การออกแบบการทดลอง (Designing Investigation)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 1 - 3) ได้นำมาปรับปรุงใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดแต่ละทักษะดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรง

กับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในการวัดด้วย

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวกโดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลา 10 วัน

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้าช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง

โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎหลักการ

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร หรือค่าต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือ ตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความข้อมูล และลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไขหรือตั้งสมมติฐานใหม่ เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องปลูกฝังและพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ทั้งนี้เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบร่วมที่สำคัญของการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขณะเดียวกันก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

7. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนรู้สิ่งใด ๆ ก็ตาม ถ้าหากว่าสิ่งที่เรียนรู้นั้นไม่หลงเหลืออยู่เลยก็จะเสมือนหนึ่งไม่ได้เรียนรู้อะไรมาก่อน คนเราจะคิดและใช้เหตุผลจากข้อเท็จจริงที่จำได้ การรับรู้ของเราจะต่อเนื่องสัมพันธ์กันได้ต่อเมื่อเราสามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เคยรับรู้มาก่อนได้ ดังนั้นการเรียนรู้ (Learning) ความจำ (Remembering) และความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) จึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการเรียนอะไรก็ตามที่กำหนดขึ้นย่อมประเมินผลได้โดยการพิจารณาจากผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าเป็นการประเมินผลในทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการสำเร็จ ผลที่ได้ก็คือผลการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะเวลาหนึ่งอาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลาย ๆ วัน แล้วจึงประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ ซึ่งก็คือความคงทนในการเรียนรู้นั่นเอง

ความคงทนในการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ที่เกิดขึ้นภายในจิตใจเช่นเดียวกับความรู้สึก เจตคติหรือจินตนาการของมนุษย์ ได้มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ได้ ดังนี้

อดัม (Adam. 2519 : 9) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เรียนหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

กมลรัตน์ หล้าสุวงศ์ (2524 : 248) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม

จากแนวคิดต่างๆ ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงความสามารถของบุคคลในการระลึกถึงและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่ได้แสดงพฤติกรรมอย่างนั้นออกมาอีกเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไป

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ

แกนเย่ (Gagne. 1970 : 70 - 71) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำไว้ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์

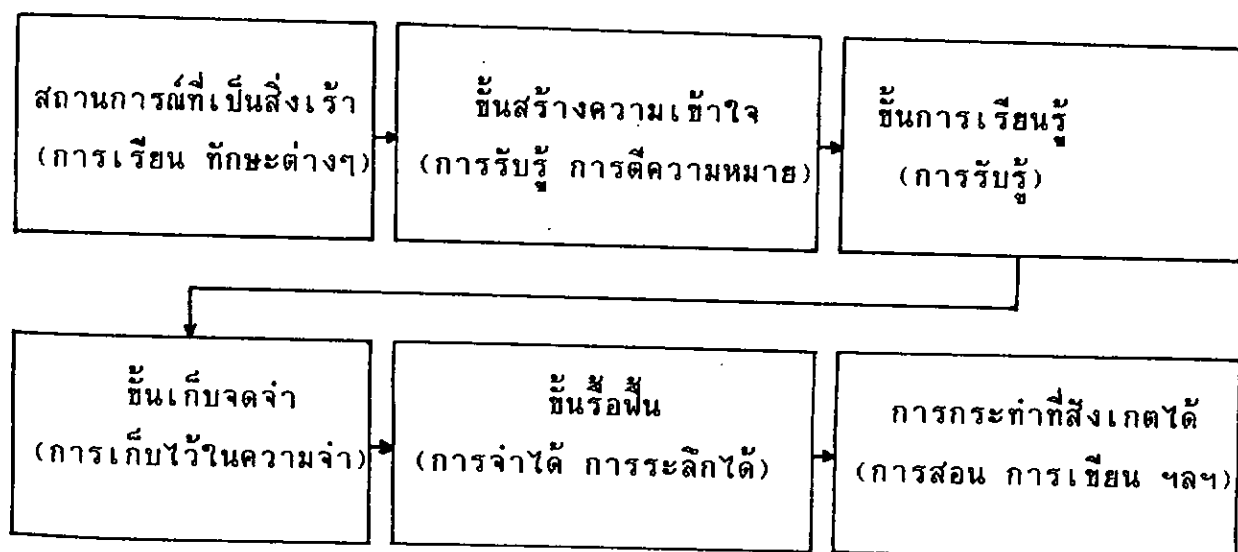
ที่เป็นสิ่งเร้า

2. ขั้นเรียนรู้ ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น

3. ขั้นเก็บไว้ในความทรงจำ คือการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง

4. ขั้นการรื้อฟื้น คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนแล้วเก็บเอาไว้ได้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้จะเกิดอย่างใกล้เคียงกันมาก การเกิดขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อาจจะพิจารณาร่วมกันเป็นสถานการณ์ของการเรียนรู้ ส่วนขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นสภาพของการจำ ดังภาพประกอบแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนของกระบวนการในการเรียนรู้และการจำ

ลำดับขั้นของความจำ

ชัยพร วิษณุวสุ (2520 : 3 - 20) กล่าวว่าลำดับขั้นของความจำแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังแสดงไว้ในแผนภูมิ

ขั้นที่ 1 การเสนอสิ่งเร้า	ขั้นที่ 2 กิจกรรมแทรก	ขั้นที่ 3 การทดสอบ
------------------------------	--------------------------	-----------------------

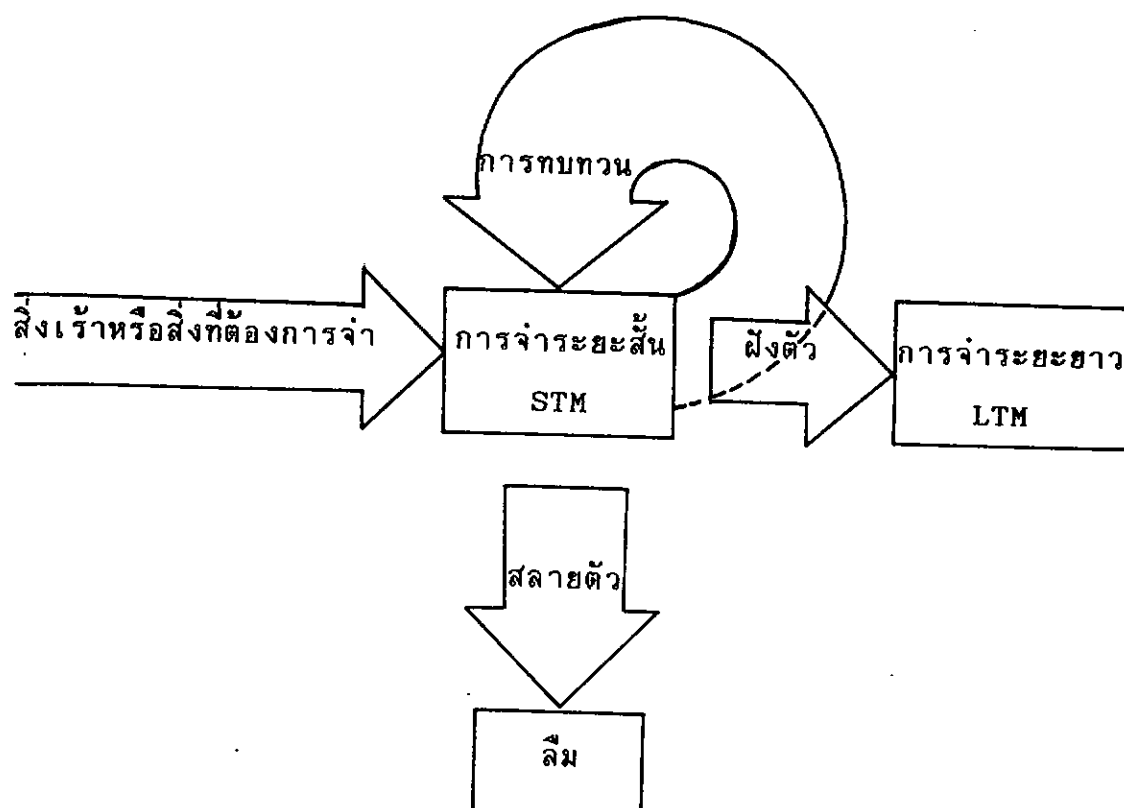
ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นของความจำ

1. ขั้นของการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้นถ้าเป็นสิ่งที่ยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน
 2. ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ
 3. ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใด
- วิธีทดสอบความจำมี 3 วิธี คือการจำได้ การระลึกได้ และการเรียนรู้
- ทฤษฎีความจำ

ความจำมี 2 ประเภท คือ ความจำระยะสั้น (Short - Term Memory หรือ STM) และความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) ได้มีผู้สร้างทฤษฎีความจำขึ้นหลายทฤษฎี มีทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการสนใจมาก คือ ทฤษฎีของ แอทคินสัน และชิฟฟริน (ชัยนร วิชชาวุธ. 2520 : 144; อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin. 1968) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
2. สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลาไม่เช่นนั้นความจำจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว
3. ในการทบทวนเราไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้น จำนวนสิ่งที่เราจะจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด
4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนาน สิ่งนั้นก็มีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากขึ้น
5. การฝังตัวในความจำระยะยาวเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวแล้วกับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ

จากทฤษฎีความจำของ แอทคินสัน และซีฟวิน สามารถสรุปเป็นแผนภูมิแสดงกระบวนการจำได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงกระบวนการจำ

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่คนรู้สึก เป็นการตีความซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้เป็น 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 188) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนรู้ ในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ นั้น เนลลี (Nunnally) (1959 : 105 - 108) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอนซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ซึ่งสอดคล้องกับ ชวาล แพรัตกุล (2516 : 1) ที่กล่าวว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดลองครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2 - 4 สัปดาห์ และจากการศึกษาของ โสภภาพ บุญศรีสวัสดิ์ (2520 : 85) พบว่าการสอนในเวลา 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงสุด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เวลา 3 สัปดาห์ในการดำเนินการทดสอบซ้ำ เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบพุทธวิธี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบพุทธวิธี ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น

ประดิษฐ์ พรหมเสนา (2523 : ง - จ) ได้ศึกษาเรื่องการนำวิธีสอนสมัยพุทธกาลไปสอนจริยธรรมในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนประยุกต์จากวิธีสอนสมัยพุทธกาลซึ่งได้แก่วิธีสอนแบบบรรยาย อุปมาอุปไมย แบบธรรมสากัจจา แบบปัจฉาวิไลชันาและแบบไตรสิกขา มีการเรียนโดยมีชนิดิเมเลขคณิตคะแนนสอบหลังสอนสูงขึ้นกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คุณิ สิตลวรารงค์ (2524 : 69) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบไตรสิกขาและธรรมสากัจจาในการสอนเบญจศีลและพราวาสธรรมในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจริยศึกษา เรื่องเบญจศีลและพราวาสธรรมของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบไตรสิกขาและธรรมสากัจจาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบธรรมสากัจจาสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่

เรียนจากวิธีสอนแบบไตรสิกขา และการใช้หลักธรรมในการแก้ปัญหาเชิงจริยธรรม
ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบไตรสิกขาส่ง
กว่าของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบธรรมสาส์กจำลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

วีระพงษ์ คุณมณี (2526 : 57) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษา
ผลการสอนด้วยวิธีสอนตามขั้นของอริยสัจ ในการสอนจริยธรรมกับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อเรื่องเกี่ยว
กับจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของ
อริยสัจกับวิธีสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษาตก
ต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทดลองสูง
กว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสองวิธี

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบพุทธวิธีจะพบว่างานวิจัยส่วน
ใหญ่จะใช้สอนในเรื่องของจริยธรรม ยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดนำมาใช้ในการทดลอง
สอนวิชาวิทยาศาสตร์มาก่อน เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการสอนแบบพุทธวิธีแล้วอริยสัจ
ตามแนวพระเทพเวทีจึงเกิดความสนใจและเห็นว่ามันจะเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับ
การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน และรวมถึงการใช้ทดแทนวิธีสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ได้ จึงได้นำวิธีสอนแบบพุทธวิธีแล้วอริยสัจตามแนวพระเทพเวทีมาใช้
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเจริญสมาธิ

งานวิจัยเกี่ยวกับสมาธิ ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่าน และมี
การศึกษาแตกต่างกันออกไปหลายแนวดังนี้

โรจน์ สุวรรณสุทธิ (2516 : 6 - 15) ได้ทำการศึกษาผล
ของการเจริญสมาธิที่มีต่อการเรียนของนักศึกษาแพทยมหาวิทยาลัยมหิดล ชาย -
หญิง จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาร้อยละ 62 ตั้งใจเรียนมากขึ้น
มีนักศึกษาจำนวนร้อยละ 31 ให้คำตอบว่ามีความรู้สึกรักการเรียนมากขึ้น ร้อยละ
65 ตอบว่าการเจริญสมาธิมีประโยชน์ต่อการเรียน ส่วนคะแนนในการทดลองโดย
ใช้แบบทดสอบชนิด Digit Symbol Test พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
ต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทั้งก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่า
คะแนนต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนการทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ

ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดริสคอลล์ (อำนวยการ สำนวนศิริธรรม. 2518 : 47 ; อ้างอิงมาจาก Driscoll. n.d.) ได้ทำการศึกษาผลของการเจริญสมาธิของนักเรียนโรงเรียนมัธยมอีสต์เชสเตอร์ (East Chester Public School) นิวยอร์ก พบว่าการเจริญสมาธิมีประโยชน์ต่อการเรียนมาก โดยช่วยในการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น และช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันดีขึ้นด้วย

กรรณิการ์ รักษุมแก้ว (2524 : ง - จ) ได้ศึกษาผลของการเจริญสมาธิที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองแบบง่ายและเชิงซ้อนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่าเวลาในการตอบสนองสิ่งเร้าทุกแบบของนักเรียนที่เจริญสมาธิ น้อยกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล (2527 : 51 - 54) ได้ศึกษาผลของการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติกับเวลาปฏิกิริยาในการออกวิ่งระยะสั้น ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เจริญสมาธิมีเวลาปฏิกิริยา ในออกตัวของการวิ่งระยะสั้นน้อยกว่านักเรียนที่ไม่เจริญสมาธิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาลี หวานจำ (2530 : 86) ได้ทดลองเจริญสมาธิแบบอานา-ปานสติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และระดับการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนที่เจริญสมาธิสูงกว่านักเรียนที่ไม่เจริญสมาธิ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่น ๆ (2531 : 100) ได้ทำการศึกษาผลของการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยครูชนบุรี พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาหลังการเจริญสมาธิสูงกว่าระดับคะแนนเฉลี่ยก่อนการเจริญสมาธิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเจริญสมาธิมีผลต่อการพัฒนาความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่สำหรับการพัฒนาทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้อย่างไม่สามารถกล่าวสรุปให้แน่ชัดได้ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยของ ดริสคอลล์ กรรณิการ์ รักษุมแก้ว ภาคภูมิ

รัตนโรจนากุล และชาลี หวานจำ่า พอจะกล่าวได้ว่าการเจริญสมาธิมีแนวโน้มต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรจะได้มีการนำเอาการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลการเจริญสมาธิ และการไม่เจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไร

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและรวบรวมต่อไปนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลการเจริญสมาธิที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยตรงยังไม่มีผู้ศึกษาไว้ งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (2516 : 51 - 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บิลเลห์ และซาคาไรเดส (Billeh and Zarkhariades. 2518 : 157 - 161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธ และเชิงนิมานจำนวน 36 ข้อ ไปทำการทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เจริญ สวัสดิ์ถาวร (2520 : 59 - 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และจากงานวิจัยเกี่ยวกับการเจริญสมาธิ พบว่าการเจริญสมาธิมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความคิดว่าการเจริญสมาธิย่อมจะส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนด้วย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ, ด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่น, ด้านความมีเหตุผล, ด้านความใจกว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
4. ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ, ด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
5. ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น, ด้านความมีเหตุผล, ด้านความใจกว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

6. ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านการทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับฉลาก กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบพุทธรูทวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยหัวข้อเนื้อหาดังนี้

- การทดสอบสารอาหาร
- สารอาหารที่ให้พลังงาน
- สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน
- ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร
- การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
- โทษของการขาดสารอาหาร
- พลังงานจากสารอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ
- สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 17 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 4 คาบต่อกลุ่ม

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 216) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X	แทน	การจัดกระทำ
T_1	แทน	การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลอง
T_2	แทน	การสอบหลังจากที่จะจัดกระทำการทดลอง
R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุทธวิธีที่แสงอรียสังตามแนว

พระเทพเวที

2. คู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบ
ภาพสไลด์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้ ตามลำดับ
ดังนี้

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุทธวิธีแสงอริยสังตามแนว
พระเทพเวที

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 พุทธศักราช 2521

1.2 ศึกษาโน้ต หลักการ จุดประสงค์ และเนื้อหาเรื่อง
อาหารจากหนังสือคู่มือครู และแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 203) ซึ่ง
ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ๆ ดังนี้

1.2.1 การทดสอบสารอาหาร

1.2.2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

1.2.3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

1.2.4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

1.2.5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

1.2.6 โทษของการขาดสารอาหาร

1.2.7 พลังงานจากสารอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

1.2.8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอริยสัง

1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง
กิจกรรมการเรียนการสอน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากเนื้อหา เรื่อง อาหาร

1.5 สร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุทธวิธีแสงอริยสัง
โดยยึดหลักการตามแนวของพระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต)

1.6 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปกราบนมัสการ พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) และนำเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ตรวจสอบแก้ไข

1.7 นำแผนการสอนที่ตรวจแก้ไขแล้วไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำข้อบกพร่องที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. คู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักธรรมของพุทธศาสนา และวิธีการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติจากหนังสือพุทธธรรมและงานเขียนเล่มอื่น ๆ ของพระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) และหนังสืออานาปานสติภาวนา ของพุทธทาสภิกขุ ดำเนินการสร้างคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์

2.2 วิเคราะห์หลักธรรมของพุทธศาสนาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวัดและขั้นตอนการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติ ดำเนินการสร้างคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์

2.3 นำคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ไปกราบนมัสการให้พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) ตรวจแก้ไข

2.4 ถ่ายภาพสไลด์ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับคำบรรยายในคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ที่ได้รับการตรวจแก้ไขแล้ว

2.5 จัดเรียงคำบรรยายประกอบภาพสไลด์

2.6 นำคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ไปกราบนมัสการให้พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต) ตรวจแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

2.7 ปรับปรุงคุณภาพของคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิประกอบภาพสไลด์ตามคำแนะนำของพระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต)

2.8 นำคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิประกอบภาพสไลด์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร นำผลการทดลองดังกล่าวมาพิจารณาปรับ

ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น หนังสือทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1,2 ของ ส่วัดก์ นิยมคำ และหนังสือ ารวัดและประเมินผลการศึกษา ของ ประกิจ รัตนสุวรรณ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง อาหาร นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

3.2.1 ด้านความรู้ - ความจำ

3.2.2 ด้านความเข้าใจ

3.2.3 ด้านการนำไปใช้

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้นิสิตปริญญาโทเอกวิทยาศาสตร์ ศึกษาและเอกการมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 คน ได้แก่ อาจารย์กัญญา ทองมัน อาจารย์ยุรินทร์ ศรีไชย อาจารย์กฤษณา บุญคุ้ม และ อาจารย์บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.4 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณาของนิสิตปริญญาโททั้ง 5 คน

3.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 และปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถามและตัวเลือก นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 100 คน และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร มาแล้ว

3.6 นำผลการสอนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

3.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่า

อำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อโดยหลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์ แยกออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

- | | | | | |
|-------|----------------------|-------|----|-----|
| 3.7.1 | ด้านความรู้ - ความจำ | จำนวน | 19 | ข้อ |
| 3.7.2 | ด้านความเข้าใจ | จำนวน | 15 | ข้อ |
| 3.7.3 | ด้านการนำไปใช้ | จำนวน | 10 | ข้อ |

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยใช้สูตร KR - 20 (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

3.8.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

3.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

3.8.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.65

3.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 เขียนนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 - ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1.2 รวบรวมนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1.3 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1.4 เขียนนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุป

ได้จากเอกสาร

4.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเขียนแบบทดสอบตามค่านิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยแนวทาง

การสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ของ โชติ เพชรขึ้น (2526 : 7 - 17)

4.3 ลักษณะข้อสอบที่สร้างเป็นแบบสถานการณ์สมมติซึ่งผูกเป็นเรื่องราวสั้น ๆ ในแต่ละสถานการณ์ จะมีคำถามให้เลือกตอบ 3 คำตอบ คือ ข้อที่ 1 ถามความรู้สึกเกี่ยวกับการกระทำของบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 2 ถามการปฏิบัติเมื่อสมมติผู้ตอบเป็นบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 3 ถามการเลือกปฏิบัติของผู้ตอบในแนวทางต่าง ๆ กัน

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

คำถามข้อที่ 1 ถามความรู้สึกของผู้ตอบ มีคำตอบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยังตัดสินใจไม่ได้ ให้คะแนนเป็น 1, -1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 2 ถามเกี่ยวกับแนวโน้มการกระทำของผู้ตอบ คำตอบว่ากระทำไม่กระทำ และไม่แน่ใจ ถ้าเป็นสถานการณ์ในทางบวกให้คะแนน 1, -1 และ 0 ตามลำดับ ส่วนสถานการณ์ในทางลบให้คะแนน -1, 1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 3 ถามเกี่ยวกับการเลือกกระทำของผู้ตอบ มีตัวเลือก 3 ข้อ เลือกพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านที่กำหนดได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกพฤติกรรมที่ตรงกันข้ามกับพฤติกรรมที่กำหนดได้ -1 คะแนน และพฤติกรรมที่เป็นกลางได้ 0 คะแนน

4.4 สร้างสถานการณ์สมมติให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการตามคำนิยาม

4.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยดูดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาจากการให้นิสิตปริญญาโทวิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 คนคืออาจารย์วิวัฒน์ รอดเกิด อาจารย์กัญญา ทองมันและผู้เชี่ยวชาญการวัดผลการศึกษา 1 ท่าน คืออาจารย์อรทัย พวงทอง หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัดผลโรงเรียนโพธิ์ไตรวิทยา จ.มุกดาหาร พิจารณาตรวจสอบในแต่ละสถานการณ์ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ได้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจ และตรวจความถูกต้องของภาษาในสถานการณ์ข้อคำถาม และตัวเลือก

4.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และนำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข

แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนชาตุนน
จ.นครพนม จำนวน 100 คน

4.7 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อโดยแบ่งกลุ่ม
ที่ได้น้ำหนักคะแนนสูงออกมา 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้น้ำหนัก
คะแนนต่ำออกมา 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t-test
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185 - 186) ได้ข้อสอบที่มีค่า
อำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ แยกออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.7.1	ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและ		
	ความมานะบากบั่น	จำนวน	21 ข้อ
4.7.2	ด้านความมีเหตุผล	จำนวน	15 ข้อ
4.7.3	ด้านความใจกว้าง	จำนวน	15 ข้อ
4.7.4	ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	จำนวน	15 ข้อ
4.7.5	ด้านความกระตือรือร้น	จำนวน	30 ข้อ
4.7.6	ด้านความซื่อสัตย์	จำนวน	21 ข้อ

4.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหา
สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficeint) ของครอนบัค (Cronbach)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 170 - 171) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

4.8.1 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ
มีเหตุผลได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

4.8.2 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ
มีเหตุผล ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70

4.8.3 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ
ใจกว้าง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70

4.8.4 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.69

4.8.5 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ
กระตือรือร้น ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

4.8.6 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความ
ซื่อสัตย์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71

4.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ศึกษาความหมาย ขอบเขต และนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะ 5 ทักษะ คือทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 59)

5.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24)

5.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวกับทักษะ 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5.4 นำแบบทดสอบไปให้นิสิตปริญญาโทวิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน คืออาจารย์กัญญา ทองมัน อาจารย์วิวัฒน์ รอดเกิด และผู้เชี่ยวชาญการวัดผล การศึกษา 1 ท่าน คืออาจารย์อรรถัย พวงทอง หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัดผล โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา จ.มุกดาหาร พิจารณาตรวจแบบทดสอบว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่

5.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนตาลวิทยา จ.มุกดาหาร จำนวน 100 คน

5.6 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบถูกต้องจะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไว้ไม่ตอบจะได้คะแนน 0 คะแนน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่า

อำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ แยกออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

- | | | |
|-------|-------------------------------------|--------------|
| 5.6.1 | ด้านการตั้งสมมติฐาน | จำนวน 17 ข้อ |
| 5.6.2 | ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | จำนวน 10 ข้อ |
| 5.6.3 | ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร | จำนวน 10 ข้อ |
| 5.6.4 | ด้านการทดลอง | จำนวน 10 ข้อ |
| 5.6.5 | ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | |

จำนวน 12 ข้อ

5.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

5.7.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการตั้งสมมติฐาน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

5.7.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.63

5.7.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.61

5.7.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการทดลอง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.67

5.7.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.64

5.8 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สํารวจประวัติการฝึกสมาธิของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ทั้งหมด แล้วจึงทำการคัดเลือกนักเรียนที่ไม่เคยฝึกสมาธิมาก่อน เพื่อนำมาดำเนินการสุ่มเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยให้มึนักเรียนกลุ่มละ 30 คน ดังได้กล่าวไว้ในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบ

ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอนการเจริญสมาธิตามคู่มือคำบรรยายการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ตามรายละเอียดที่ปรากฏในภาคผนวก ง. กับกลุ่มทดลอง 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยควบคุมดูแลการดำเนินการสอนด้วยตนเอง ส่วนในกลุ่มควบคุมจะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามปกติภายใต้การควบคุมของผู้วิจัย

4. ดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุทธวิธีแสงอรุณสีจตามแนวพระเทพเวที ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองมีการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติก่อนเริ่มเรียน 10 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกับการเจริญสมาธิ หรือเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในบทเรียนก่อนเริ่มเรียนเป็นเวลา 10 นาที ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้วิจัย

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มทันที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ทำการทดสอบอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว 3 สัปดาห์ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบหลังเรียน

7. ตรวจสอบผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ Independent t- test ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยวิธีการทางสถิติแบบ Independent t - test ในรูป Difference Score

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติแบบ Independent t - test ในรูป Difference Score

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยวิธีการทางสถิติแบบ Independent t - test ในรูป Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2) คำนวณจากสูตร (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 59 - 63)

2. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูป ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร KR - 20 (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

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

เมื่อ r_{kt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
P	=	$\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
S^2_t	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

4. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีสูตรดังนี้ (บุญเกิด วิทยุอนันตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 เนื้อหาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

5. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแจกแจงของที (t - distribution) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185 - 186)

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

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 $\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 S^2_H แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
 S^2_L แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
 n_H แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
 n_L แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตร ครอนบัค (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 170 - 171)

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

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้นทั้งฉบับ

7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีการทางสถิติแบบ Independent t - test ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

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

ซึ่ง

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

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับการเรียนของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับการเรียนของกลุ่มควบคุม

$s_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่าง การทดสอบ หลังการเรียนกับการเรียน ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอริยสัจตามแนวระเทศเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ ซึ่งจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไป

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
MD	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและก่อนการทดลอง
S^2_D	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนน ความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและก่อนการทดลอง
$S_{MD_1 - MD_2}$	หมายถึง	คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 , MD_2
*	หมายถึง	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
t	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
กลุ่มทดลอง	หมายถึง	นักเรียนกลุ่มที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน
กลุ่มควบคุม	หมายถึง	นักเรียนกลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนโดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$MD_1 - MD_2$	t
กลุ่มทดลอง	30	3.80	7.13	0.49	2.54*
กลุ่มควบคุม	30	1.67	13.96	0.68	

$$*P = 0.014, df = 58$$

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.014$) นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t- test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	3.1	2.30	0.28	3.73*
กลุ่มควบคุม	30	1.43	3.70	0.35	

*P = 0.000, df = 58

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.000$) นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจของนักเรียน 2 กลุ่มแตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ระหว่างนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.73	1.79	0.24	1.64
กลุ่มควบคุม	30	1.07	3.17	0.33	

$$P = 0.106, df = 58$$

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.106$) นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$s_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.53	10.54	0.59	0.55
กลุ่มควบคุม	30	1.07	10.82	0.60	

$$p = 0.528, df = 58$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่นของนักเรียนที่มีการเจริญสมาก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.582$) นั่นคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	4.43	20.60	0.83	2.80*
กลุ่มควบคุม	30	1.37	15.34	0.72	

* $P = 0.007$, $df = 58$

จากตาราง 6 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.007$) นั่นคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง
ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
ก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference
Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$s_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.67	16.51	0.74	0.15
กลุ่มควบคุม	30	0.50	19.16	0.80	

$$P = 0.879, df = 58$$

จากตาราง 7 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง
ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อน
เริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.879$) นั่นคือเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้

7. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานกับผู้อื่น ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t- test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.53	5.71	0.44	0.18
กลุ่มควบคุม	30	1.37	21.21	0.84	

$$P = 0.861, df = 43.55$$

จากตาราง 8 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.861$) นั่นคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

8. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น
ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
ก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference
Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	3.37	30.51	1.01	0.85
กลุ่มควบคุม	30	1.73	80.14	1.63	

$$P = 0.399, df = 48.29$$

จากตาราง 9 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น
ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
ก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.399$) นั่นคือเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้นของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

9. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.93	13.72	0.68	0.52
กลุ่มควบคุม	30	0.20	46.85	1.25	

$$P = 0.608, df = 44.64$$

จากตาราง 10 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.608$) นั่นคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐานระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$^sMD_1 - MD_2$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.27	6.41	0.46	0.95
กลุ่มควบคุม	30	-0.53	15.09	0.71	

$$P. = 0.349, df = 49.87$$

จากตาราง 11 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.349$) นั่นคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

11. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$MD_1 - MD_2$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.20	3.34	0.33	2.18*
กลุ่มควบคุม	30	0.13	3.85	0.36	

* $P = 0.033$, $df = 58$

จากตาราง 12 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.033$) นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

12. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.83	4.77	0.40	0.77
กลุ่มควบคุม	30	0.43	3.29	0.33	

$$P = 0.443, df = 58$$

จากตาราง 13 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.443$) นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

13. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลองระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_{MD}	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.20	4.10	0.37	1.08
กลุ่มควบคุม	30	0.57	6.19	0.45	

$$P = 0.284, df = 58$$

จากตาราง 14 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลองของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.284$) นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

14. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.77	3.56	0.35	0.90
กลุ่มควบคุม	30	0.33	3.33	0.33	

$$P = 0.370, df = 58$$

จากตาราง 15 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.370$) นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

15. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	-0.23	3.36	0.34	2.13*
กลุ่มควบคุม	30	-2.07	18.83	0.79	

* $P = 0.039$, $df = 39.03$

จากตาราง 16 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.039$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันไปซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

16. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.00	3.03	0.32	2.61*
กลุ่มควบคุม	30	-1.77	10.74	0.60	

$$* P = 0.012 \text{ df} = 44.18$$

จากตาราง 17 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.012$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

17. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.10	2.16	0.27	0.00
กลุ่มควบคุม	30	0.10	1.40	0.22	

$$P = 1.000, df = 58$$

จากตาราง 18 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=1.000$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

18. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่นระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานาก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานาก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.80	8.79	0.54	1.80
กลุ่มควบคุม	30	0.50	6.81	0.48	

$$P = 0.077, df = 58$$

จากตาราง 19 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่นของนักเรียนที่มีการเจริญสมานาก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานาก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.077$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่นของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

19. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.57	8.25	0.53	0.49
กลุ่มควบคุม	30	0.10	18.71	0.79	

$$P = 0.625, df = 50.42$$

จากตาราง 20 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.625$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

20. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้างระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.23	25.08	0.91	0.34
กลุ่มควบคุม	30	0.83	16.97	0.75	

$$P = 0.737; df = 58$$

จากตาราง 21 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้างของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.737$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

21. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$MD_1 - MD_2$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.10	2.58	0.29	0.19
กลุ่มควบคุม	30	-0.10	31.13	1.02	

$$P = 0.851, df = 33.77$$

จากตาราง 22 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.851$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

22. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้นระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.43	28.11	0.97	0.62
กลุ่มควบคุม	30	-0.63	60.65	1.42	

$$P = 0.538, df = 51.13$$

จากตาราง 23 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้นของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.538$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้นของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

23. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$s_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.50	6.53	0.47	0.30
กลุ่มควบคุม	30	0.17	31.66	1.03	

$$P = 0.769, df = 40.48$$

จากตาราง 24 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.769$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

24. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐานระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 25

ตาราง 25 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.83	14.28	0.69	0.42
กลุ่มควบคุม	30	0.47	8.19	0.52	

$$P = 0.673, df = 58$$

จากตาราง 25 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.673$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

25. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 26

ตาราง 26 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	1.20	2.24	0.27	3.23*
กลุ่มควบคุม	30	0.03	1.69	0.24	

$$P = 0.002, df = 58$$

จากตาราง 26 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.002$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียน 2 กลุ่มแตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

26. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.90	3.27	0.33	1.23
กลุ่มควบคุม	30	0.37	2.38	0.28	

$$P = 0.224, df = 58$$

จากตาราง 27 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.224$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

27. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลองระหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 28

ตาราง 28 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.07	2.76	0.30	0.83
กลุ่มควบคุม	30	-0.27	2.06	0.	

$$P = 0.409, df = 58$$

จากตาราง 28 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลองของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.409$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลองของนักเรียน 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

28. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่างนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน โดยใช้สถิติ Independent t - test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 29

ตาราง 29 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S^2_D	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	0.67	1.47	0.22	0.72
กลุ่มควบคุม	30	0.40	2.59	0.29	

$$P = 0.472, df = 58$$

จากตาราง 29 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.472$) นั่นคือความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ, ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น, ด้านความมีเหตุผล, ด้านความใจกว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

4. ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ, ด้านความเข้าใจ, ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

5. ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น, ด้านความมีเหตุผล, ด้านความใจกว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

6. ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านการทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับฉลาก กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบพุททวิธิ์แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบพุททวิธิ์แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวทีที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

3.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุททวิธิ์แสงอริยสังตามแนวพระเทพเวที

3.2 คู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ 3 ด้าน ดังนี้คือ

ด้านความรู้ - ความจำ จำนวน 19 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

ด้านความเข้าใจ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

ด้านการนำไปใช้ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.65

3.4 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้คือ

ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น จำนวน 21 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.81

ด้านความมีเหตุผล จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

ด้านความใจกว้าง จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น จำนวน 15 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.69

ด้านความกระตือรือร้น จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85

ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 21 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.71

3.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้คือ

ด้านการตั้งสมมติฐาน จำนวน 17 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.63

ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.61

ด้านการทดลอง จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.67

ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.64

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากประชากร แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก

4.2 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 ดำเนินการสอนการเจริญสมาธิตามคู่มือคำบรรยายการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ตามรายละเอียดที่ปรากฏในภาคผนวก ง. กับกลุ่มทดลอง 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยควบคุมดูแลการดำเนินการสอนด้วยตนเอง ส่วนในกลุ่มควบคุมจะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามปกติภายใต้การควบคุมของผู้วิจัย

4.4 ดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบพุทธวิธีแสงอรุณสัจตามแนวพระเทพเวที ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้สอนเท่ากับ คือใช้เวลากลุ่มละ 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองมีการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติก่อนเริ่มเรียน 10 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกับการเจริญสมาธิหรือเฝ้าอ่านวยต่อการเรียนรู้ในบทเรียนก่อนเริ่มเรียนเป็นเวลา 10 นาที ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้วิจัย

4.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลัง

เรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มทันที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.6 ทำการทดสอบอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว 3 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบหลังเรียน

4.7 ตรวจผลการทดลอง นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการทดสอบสมมติฐานข้อ 1 - 6 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Independent t - test ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264) การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรม spss* (Statistical Package for the Social Sciences Version 10)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านความรู้ - ความจำและด้านความเข้าใจ แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านการนำไปใช้

2. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านความมีเหตุผล แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น, ด้านความใจ

กว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

4. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจ แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านการนำไปใช้

5. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น, ด้านความมีเหตุผล, ด้านความใจกว้าง, ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น, ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์

6. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านการตั้งสมมติฐาน, ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเทวี ที่มีการเจริญสมานกับที่ไม่มีการเจริญสมาน ได้ผลการวิจัยพร้อมการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเจริญสมานธิช่วยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการจดจำเพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกกฎเกณฑ์วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ของซูซูกิ (ซาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Suzuki. 1978 : 6629) ที่พบว่า การเจริญสมานธิทำให้การจำเป็นกลุ่ม (Digit Span Memory) ของกลุ่มทดลองเจริญสมานธิดีกว่าของกลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมานธิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนักเรียนสามารถจำกนิยามหรือทฤษฎีในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตอนต้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ก็จะสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ได้รับทำให้เกิดความต่อเนื่องไม่ขาดตอนในการเรียนรู้ จึงทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับบลูม (Bloom. 1976 : 167 - 169) ที่ได้สรุปเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานไว้ว่า ความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีแล้วจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่น ๆ (2531 : 100) ที่พบว่า การเจริญสมานธิมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่ 2 การเจริญสมานธิช่วยทำให้ความวิตกกังวลกับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คัมมิงส์ (ซาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 88 ; อ้างอิงมาจาก Cummings. 1984 : 451) ที่พบว่ากลุ่มที่เจริญสมานธิความวิตกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อความวิตกกังวลกับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันลดลง จะส่งผลให้ความสามารถในการระลึกถึงและทรงรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวที่เคยเรียนมาดีกว่านักเรียนที่ไม่มีการ

เจริญสมาธิ ซึ่งสอดคล้องกับ ภุชฌา ศักดิ์ศรี (2530 : 163) ที่กล่าวว่าความวิตกกังวลทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะทำให้คะแนนในการสอบไม่ดีขึ้นและยังก่อให้เกิดผลเสียต่อบุคลิกภาพและสุขภาพจิตอีกด้วย ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเจริญสมาธิช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมจิตใจของตนเองให้เป็นปกติ เป็นสุขและมีสติสัมปชัญญะ ซึ่งสอดคล้องกับ พุทธทาสภิกขุ (2523 : 49 - 75) ที่กล่าวว่าสมาธิทำให้เกิดความสุข (ภิกขุธรรมสุข) มีสติสัมปชัญญะ สภาพจิตใจที่เป็นปกติสุขสงบเย็น การมีสติสัมปชัญญะอยู่ตลอดเวลาทำให้นักเรียนมีความพร้อมต่อการเรียนอยู่เสมอ จึงเรียนได้อย่างรู้เรื่อง เข้าใจในเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง มีความรู้พื้นฐานที่ดีที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้การเรียนสิ่งใหม่ ๆ ง่ายและรวดเร็วขึ้น ความสามารถในการแปลความตีความ และขยายความของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิจึงดีกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ ซึ่งสอดคล้องกับ ภุชฌา ศักดิ์ศรี (2530 : 97) ที่กล่าวว่าสภาพจิตใจที่ดีจะทำให้ความสามารถในการแปลความหมายของผู้เรียนดีและถูกต้องขึ้น ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

ประการที่ 2 การเจริญสมาธิช่วยเพิ่มความสามารถทางสมองให้นักเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิว (อำพล สงวนศิริธรรม. 2517 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Tiou. n.d.) ที่พบว่าสมาธิทำให้คะแนนทางสติปัญญาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและค่ากล่าวทางพุทธศาสนาที่ว่า สมาธิทำ

ให้เกิดปัญญา (พระราชวรมุนี (ประยุทธ์ ปยุตโต). 2526 : 189) การพัฒนาทางสติปัญญาจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความดีกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิ ซึ่งสอดคล้องกับ ภฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 99) ที่กล่าวว่าคนที่มึระดับสติปัญญาสูงจะแปลความหมายได้ดีมีเหตุผลกว่าคนที่มึระดับสติปัญญาต่ำ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ความสามารถด้านการนำไปใช้เป็นความสามารถทางสมองที่จะนำเอาความรู้ที่ตนได้รับมาแล้วไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งจัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความสามารถด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจ ความสามารถในระดับนี้จะต้องอาศัยความรู้ - ความจำ ในเนื้อหาวิชาประกอบกับความสามารถด้านความเข้าใจเพื่อนำไปสู่ความสามารถระดับการประยุกต์ใช้ (ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2525 : 240) ซึ่งสอดคล้องกับ สมเกียรติ ปดิฐนร (2525 : 153) ที่กล่าวว่าความสามารถด้านการนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปประยุกต์ใช้และไปแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ที่มีลักษณะทำนองเดียวกันกับที่เคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว ความสามารถในระดับนี้จะต้องอาศัยตัวความรู้ ความจำเป็นหลักพื้นฐานประกอบกับความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความเรื่องราวนั้นได้ทะลุปรุโปร่งด้วย จึงจะสามารถเกิดการประยุกต์ใช้หลักวิชาได้ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในขั้นนี้จะต้องใช้เวลาและประสบการณ์มากกว่าการพัฒนาความสามารถด้านความรู้ - ความจำ และความเข้าใจ แต่เนื่องจากระยะเวลาในการฝึกการเจริญสมาธิในการทดลองครั้งนี้เพียง 3 สัปดาห์จำนวน 15 คาบ และก่อนเริ่มเรียนเพียง 10 นาทีต่อหนึ่งคาบ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยเกินไป อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลของการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาความสามารถในด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับ

นักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ วิชาวรรณ เดชโกศยะ และคนอื่น ๆ (2531 : 100 - 102) ที่กล่าวว่าระยะเวลาในการเจริญสมาธิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสติปัญญาของแต่ละบุคคลแต่ละบุคคลจะใช้เวลาในการเจริญสมาธิแตกต่างกัน ในระยะเวลาที่เท่ากัน ผลของการเจริญสมาธิของคนบางคนยังไม่สามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้

อย่างไรก็ตาม ระดับความสามารถด้านการนำไปใช้ของกลุ่มที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแต่ไม่มากพอที่จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ (สมมติฐานข้อที่ 2) ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาดังกล่าวเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของจิตใจ ในการที่จะทำให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนแต่ละคนนั้นจะต้องใช้เวลาและปัจจัยหลายประการที่เอื้ออำนวย ซึ่งสอดคล้องกับ ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 326) ที่กล่าวว่า การสร้างเจตคติต้องใช้ทั้งเวลาและความพยายามสำหรับการจัดสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ และกฤษณา ศักดิ์ศรี (2531 : 185 - 188) ที่กล่าวว่าบุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดเกิดขึ้นได้ จะต้องใช้ประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่ยาวนาน แต่เนื่องจากระยะเวลาในการฝึกการเจริญสมาธิของการทดลองครั้งนี้เพียง 3 สัปดาห์ จำนวน 15 คาบและก่อนเริ่มเรียนเพียง 10 นาทีต่อหนึ่งคาบ จำนวน 17 คาบ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยเกินไป อาจจะเป็นสาเหตุให้ผลการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่ 2 บุคคลที่จะเจริญสมาธิตามแนวพุทธศาสนาให้ได้ผลจะต้องมีองค์ประกอบสำคัญหลายประการคือ

2.1 ต้องมีความเชื่อความศรัทธา คือศรัทธาในหลักคำสอนของพุทธศาสนา เพราะความเชื่อและความศรัทธาเป็นพื้นฐานชั้นแรกของจิตใจที่จะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการประพฤติปฏิบัติการเจริญสมาธิเป็นไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นจนประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับวิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่นๆ (2531 : 101) ที่กล่าวว่า ความเชื่อ ความศรัทธาเป็นพื้นฐานชั้นแรกของจิตใจที่จะเป็นแรงจูงใจให้บุคคลที่จะเจริญสมาธิตามแนวพุทธศาสนาประพฤติปฏิบัติอย่างมุ่งมั่นในขั้นต่อไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้การเลือกกลุ่มตัวอย่างถูกจำกัดในการเลือกทั้งนี้เพราะนักเรียนมีจำนวนน้อย กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นกลุ่มทดลองอาจไม่เต็มใจต่อวิธีการที่ผู้วิจัยกำหนดให้ แต่จำเป็นต้องฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้วิจัยกำหนดในฐานะผู้เรียนโดยไม่มีความเชื่อความศรัทธาเป็นพื้นฐานซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผลการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนให้สูงขึ้นได้ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 การรักษาศีล คือทำความดี งดเว้นสิ่งชั่ว ทำจิตใจให้สะอาดบริสุทธิ์ ในการเจริญสมาธิการรักษาศีลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งอย่างน้อยผู้เจริญสมาธิจะต้องรักษาศีล 5 โดยสม่ำเสมอ เพราะการรักษาศีลจะ

ทำให้เป็นคนสำรวมตนระมัดระวังไม่ให้เกิดการผิดพลาด เมื่อมีจิตใจที่ดียอมส่งผลให้การเจริญสมาธิเจริญก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับชาลี หวานจำ (2531 : 17) ที่กล่าวว่าผู้ที่จะเจริญสมาธิให้ได้ผลดีและรวดเร็วต้องระมัดระวังให้ตัวเองอยู่ในกรอบของศีลที่เหมาะสมกับตนเองอาจเป็นศีล 5 หรือศีล 8 หรือศีล 10 ตามแต่ความจำเป็นและข้อปฏิบัติ ศีลเป็นข้อปฏิบัติที่หยาบเพราะเป็นข้อปฏิบัติเกี่ยวกับทางกาย วาจา ส่วนสมาธิเป็นข้อปฏิบัติที่ละเอียดเพราะเป็นข้อปฏิบัติทางจิตใจ ฉะนั้นหากเรื่องหยาบ ๆ ยังทำไม่ได้ การกระทำที่ละเอียดสุขุมย่อมไม่ได้ตามไปด้วย สำหรับการวิจัยครั้งนี้ภายหลังหมดคาบเรียน การประพฤติปฏิบัติตนของนักเรียนในกลุ่มทดลองเป็นไปอย่างอิสระ ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมการประพฤติปฏิบัติตัวของนักเรียนในกลุ่มทดลองให้อยู่ในกรอบของศีล 5 อย่างใกล้ชิดเป็นรายบุคคลได้ จึงไม่อาจยืนยันได้นักเรียนทุกคนได้ยึดมั่นปฏิบัติอยู่ในกรอบของศีล 5 อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ การไม่ยึดมั่นปฏิบัติอยู่ในกรอบของศีล 5 ของนักเรียนบางคนอาจเป็นสาเหตุให้ผลการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 กรรมของแต่ละบุคคลที่จะส่งผลให้เกิดสมาธิ กรรมคือการกระทำที่ประกอบด้วยเจตนาทั้งทางกาย ทางวาจา และทางใจ เป็นสมบัติประจำตัวของแต่ละบุคคล กรรมที่ทำไว้จะก่อให้เกิดผลของกรรมที่เรียกว่าวิบาก คนที่ทำกรรมดีย่อมเกิดผลดีเป็นกุศล แต่คนที่ทำกรรมดีไม่ได้รับผลดีเพราะยังไม่หมดวิบากของกรรมเก่า กรรมดีที่ทำไว้จึงยังมาไม่ถึงที่จะอุปถัมภ์ให้เกิดผลดีขึ้น จึงส่งผลให้การเจริญสมาธิของแต่ละบุคคลเกิดผลไม่เท่าเทียมกัน หรือช้าเร็วต่างกัน เกิดสมาธิหรือไม่เกิดสมาธิเลยก็ได้ แม้ว่าจะได้เพียรพยายามฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด ในระยะเวลายาวนานก็ตาม ก็จะไม่สามารถหลุดจากนิวรณ์ 5 คือสิ่งที่มากั้นจิตไม่ให้บรรลุความดีนั้นได้แก่ ความพอใจ ความหลงใหลในกาม คิดปองร้ายผู้อื่น มีจิตใจหดหู่และเชื่องซึม นิ่งข้านและร้อนใจ และลังเลสงสัย

ตกลงใจไม่ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคให้คนไม่สามารถเอาชนะใจตนเองได้
สมาธิจึงไม่เกิดขึ้น (วิภาวรรณ เดชะโกศยะ และคนอื่นๆ. 2531 : 101)

ด้วยเหตุดังกล่าวการเจริญสมาธิของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทดลอง
อาจใช้เวลาไม่น้อยต่างกันในการเจริญสมาธิเพื่อให้ผลการเจริญสมาธิอยู่ในระดับ
ที่พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้าน
ความซื่อสัตย์ให้สูงขึ้น ซึ่งผลการเจริญสมาธิของนักเรียนในกลุ่มทดลองบางคนอาจ
ไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความ
มานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น
และด้านความซื่อสัตย์ให้สูงขึ้น จึงอาจเป็นสาเหตุให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงาน
ร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการ
เจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่าง
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วน
และความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความ
กระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของกลุ่มที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนสูง
กว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแต่ไม่มากพอที่จะเห็นได้ว่าจะแนบ
เฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้นและด้าน
ความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการ
เจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ผลการ
วิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่มีการเจริญ
สมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผล
การศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การเจริญสมาธิเป็นการฝึกการใช้เหตุผล พัฒนาจิตใจ
ของผู้เจริญสมาธิให้เป็นตัวของตัวเอง มีใจเป็นกลาง มีเหตุมีผล ไม่เชื่อสิ่งใด

ง่ายโดยปราศจากข้อเท็จจริง สนับสนุนอย่างเพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชวรมุนี (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2526 : 189) ที่กล่าวว่า การเจริญสมาธิที่ใช้สติเป็นตัวยึดจับสิ่งที่ต้องการกำหนดไว้ให้ปัญญานิยามตรวจสอบที่เรียกว่าวิธีวิปัสสนาจะส่งผลให้ควบคุมรักษาสภาพจิตให้อยู่ในภาวะที่ต้องการ ทำให้ร่างกายและจิตใจอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เป็นตัวของตัวเอง พร้อมทั้งจะเผชิญความเป็นไปต่าง ๆ และจัดการกับสิ่งทั้งหลายอย่างได้ผลดี การพิจารณาสืบค้นด้วยปัญหาคำเนินไปได้ชัดเจนเต็มที่ พฤติกรรมต่าง ๆ ทุกอย่างเป็นไปด้วยเหตุผลบริสุทธิ์ล้วน ๆ เมื่อมีสภาพจิตที่สมบูรณ์ มีความอิสระมีสัมปชัญญะรู้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ตามที่มันเป็น ย่อมทำให้การควบคุมกระแสการรับรู้และความคิดของผู้เจริญสมาธิเป็นไปอย่างบริสุทธิ์ ความรู้สึกไม่เอนเอียงไปทางบวกหรือลบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลจึงมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิดิค (Nidich. 1976 : 4361) ที่พบว่านักเรียนที่เจริญสมาธิมีระดับการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

ประการที่ 2 การเจริญสมาธิทำให้นักเรียนมีความวิตกกังวลลดลง ความเครียด ตลอดจนความดันโลหิตและอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายก็ลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คัมมิงส์ (ชาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 88 ; อ้างอิงมาจาก Cummings. 1984 : 451) ที่พบว่ากลุ่มที่เจริญสมาธิ ความดันโลหิต ความเร็วของหัวใจก่อนที่ และความวิตกกังวลต่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการที่พบว่าเมื่อเจริญสมาธิแล้วความวิตกกังวลและความเครียดลดลงดังกล่าว ย่อมมีความเดือดเนื้อร้อนใจในภาระกิจประจำวันของชีวิตลดลงด้วย นั้นหมายความว่าสุขภาพจิตของผู้เจริญสมาธิดีขึ้น (พระราชวรมุนี. 2526 : 196) การที่บุคคลมีสุขภาพจิตดีย่อมส่งผลให้อารมณ์และพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นไปในทางที่ดี มีเหตุผลและเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน ทำให้เกิดการเสริมสร้างและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 197) ที่กล่าวว่า อารมณ์มีส่วนช่วยในการพัฒนาเจตคติ อารมณ์ที่ดีจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางบวกซึ่งเป็นลักษณะของการแสดงออกในทางที่พึงพอใจ เห็นด้วย หรือพร้อมที่จะปฏิบัติด้วยความเต็มใจ ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

ตอนที่ 3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (สมมติฐานข้อที่ 3) ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นทักษะกระบวนการขั้นสูง (The Intergrated Process Skills) (The American Association of The Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) การพัฒนาความสามารถในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมในด้านวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิมและแรงจูงใจที่เอื้ออำนวย (กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530 : 312) ซึ่งสอดคล้องกับโดนาลด์ ลันด์สตรอม และลอว์เรนซ์ โลเวอร์รี (Lundstrom and Lowery. 1978 : 209 - 210) ที่กล่าวว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงวัยของเด็กเนื่องจากความพร้อมสำหรับทักษะแต่ละทักษะไม่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากการฝึกทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ก่อน แล้วจึงพัฒนาไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการขั้นสูง ดังนั้นในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปซึ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงจะต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกและความพยายามในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยาวนาน แต่เนื่องจากระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการวิจัยที่สั้น โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกการเจริญสมานของการวิจัยครั้งนี้เพียง

3 สัปดาห์ จำนวน 15 คาบและก่อนเริ่มเรียนเพียง 10 นาทีต่อหนึ่งคาบ จำนวน 17 คาบ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยเกินไป อาจจะเป็นสาเหตุให้ผลการเจริญสมานธิไม่อยู่ในระดับที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุม ตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่ 2 การทดลองศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบพุทธรวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระเทพเทวีเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง ซึ่งจากการสอนด้วยวิธีสอนดังกล่าวนี้ นักเรียนได้มีโอกาสทดลองปฏิบัติจริง มีการทำงานกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ซึ่งเป็นวิธีสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ด้าน ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มควบคุม จึงมีการพัฒนาขึ้นเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง ด้วยเหตุนี้เองอาจเป็นสาเหตุให้ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแต่ไม่มากพอที่จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจต่อสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ตรงกัน (สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป. : ไม่มีเลขหน้า) ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 1 - 3) ที่กล่าวว่าทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดหรือตรวจสอบได้ง่าย สวัสดิ์กนิยมคำ (2531 : 245) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านนี้เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นสื่อความหมาย ดังนั้นการจะพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นักเรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา พร้อมกับการเสริมสร้างความสามารถในการใช้ภาษาสื่อความหมายที่ดี จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าผลการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ - ความจำและด้านความเข้าใจสูงขึ้น นั่นคือผลการเจริญสมานทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ดี พัฒนาความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความให้สูงขึ้น ซึ่งผลจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจอาจเป็นสาเหตุให้การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ผกามาศ วราสันติกุล (2524 : 47 - 48) ที่พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

ตอนที่ 4 ความคงทนในการเรียนรู้ ได้ผลดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจ (สมมติฐานข้อที่ 4) ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิ ก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

การเจริญสมานธิทำให้ความวิตกกังวลของนักเรียนลดลง (ชาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 88 ; อ้างอิงมาจาก Cummings. 1984 : 451) มีสติสัมปชัญญะสภาพ จิตใจเป็นปกติสุข (พุทธทาสภิกขุ 2523 : 49 - 75) สติปัญญาดีขึ้น (อ่ำพล สงวนศิริธรรม. 2517 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Tjou. n.d.) และการ จำเป็นกลุ่ม (Digit Span Memory) ดี (ชาลี หวานฉ่ำ. 2530 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Suzuki. 1978 : 6629) นักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่ม เรียนจึงมีการเรียนรู้ในเนื้อหาด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและต่อเนื่อง จึงทำให้ ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับ ภฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 324) ที่กล่าวว่าสิ่งใดที่เราเรียนรู้ เข้าใจอย่างแจ่มแจ้งจะเป็นการจำด้วยความเข้าใจ (Logical Memory) ซึ่ง เป็นความจำที่ถาวรยั่งยืนนานไม่ลบเลือนง่าย เพราะเป็นความจำที่มาจากรากฐาน ที่มั่นคงอาศัยความเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เป็น สมุฏฐาน ดังนั้นความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ และด้านความเข้าใจของนักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อน เริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

2. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ (สมมติฐานข้อที่ 4) ผลการวิจัยพบว่า ความ คงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของ นักเรียนที่มีการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานธิก่อน เริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้สำหรับการเจริญสมาธิของนักเรียนในการทดลองครั้งนี้น้อยเกินไปจึงเป็นเหตุให้ผลของการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ (สมมติฐานข้อที่ 5) ผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้สำหรับการเจริญสมาธิของนักเรียน ในการทดลองครั้งนี้น้อยเกินไปจึงเป็นเหตุให้ผลของการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับที่จะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอีกประการหนึ่งอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างได้รับการคัดเลือกโดยการบังคับ ทั้งนี้เพราะนักเรียนมีจำนวนน้อย ความตั้งใจในการเจริญสมาธิจึงเป็นไปอย่างไม่เต็มที่เท่าที่ควร

อย่างไรก็ตามความคงทนในการเรียนรู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของกลุ่มที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแต่ไม่มากพอที่จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงาน

ร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่มีการเจริญ
สมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการ
ทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (สมมติฐานข้อที่ 6) ผลการ
วิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้ง
สมมติฐาน ด้านกำหนดและควบคุมตัวแปรด้านการทดลองและด้านการตีความหมาย
ข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน กับนักเรียนที่ไม่มี
การเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไป
ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากระยะ
เวลาที่ใช้สำหรับการฝึกการเจริญสมาธิของนักเรียนในการทดลองครั้งนี้เพียง
3 สัปดาห์จำนวน 15 คาบ และก่อนเริ่มเรียนเพียง 10 นาทีต่อหนึ่งคาบ ซึ่งเป็น
ระยะเวลาที่น้อยเกินไปจึงอาจจะเป็นสาเหตุให้ผลของการเจริญสมาธิไม่อยู่ในระดับ
ที่จะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้ง
สมมติฐานด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมาย
ข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มี
การเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอีกประการ
หนึ่ง อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างได้รับการคัดเลือกโดยการบังคับ ทั้งนี้เพราะ
นักเรียนมีจำนวนน้อย ความตั้งใจในการเจริญสมาธิของนักเรียนจึงเป็นไปอย่างไม่
เต็มที่เท่าที่ควร

อย่างไรก็ตามความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลองและด้าน
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนสูง
กว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนแต่ไม่มากพอที่จะเห็นได้ว่าคะแนน
เฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนด
และควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
ของนักเรียนที่มีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมาธิก่อน
เริ่มเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (สมมติฐานข้อที่ 6) ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

นักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนจะทำให้เกิดสติสัมปชัญญะและสภาพจิตใจที่เป็นปกติสุข (พุทธทาสภิกขุ. 2523 : 49 - 75) ซึ่งจัดว่าเป็นการพักผ่อนทางร่างกายและจิตใจอย่างดีเยี่ยม (ชาลี หวานจำ. 2530 : 86) ทำให้มีความพร้อมต่อการเรียนอยู่ตลอดเวลา และมีความสามารถต่อการใช้เวลาต่อการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าน้อยที่สุด (กรรณิการ์ รักชุมแก้ว. 2524 : ง - จ) นักเรียนจึงมีการเรียนรู้ในเนื้อหาด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและต่อเนื่อง จึงส่งผลให้การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ยาวนาน ซึ่งสอดคล้องกับกฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 331) ที่กล่าวว่าความคงทนในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีความพร้อมของสมาธิ สติ ความตั้งใจ ความคิดที่แจ่มใส การพักผ่อนอย่างเพียงพอ และเรียนรู้จนเกิดความเข้าใจอย่างกระจ่างแจ้ง ดังนั้นความคงทนในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านของนักเรียนที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนจึงสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนดังกล่าว

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การวิจัยครั้งนี้พบว่าการเจริญสมานมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ความคงทนในการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำและด้านความเข้าใจ

ของนักเรียนกลุ่มที่มีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนกับนักเรียนกลุ่มที่ไม่มีมีการเจริญสมานก่อนเริ่มเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นครูหรือผู้เกี่ยวข้องในด้านการศึกษาคงจะได้หาช่องทางให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเจริญสมาน เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษาในโอกาสต่อไป

2. ควรนำสไลด์ประกอบเทปและคู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมานแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนในโรงเรียนอื่น ๆ ในการฝึกอบรมการเจริญสมาน

3. การเลือกกลุ่มตัวอย่างควรเป็นนักเรียนที่ได้มาด้วยความสมัครใจ มีความประพฤติเรียบร้อย สามารถปฏิบัติตนอยู่ในกรอบของศีล 5 ได้อย่างเคร่งครัด และมีความอดทนต่อความยากลำบากในการเจริญสมานได้

4. การวัดระดับของสมาธิควรวัดด้วยเครื่องมือวัดที่มาตรฐาน บอกค่าระดับของสมาธิได้อย่างเที่ยงตรงและเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการวิจัยผลการเจริญสมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้อีก โดยขยายเวลาการเจริญสมานเพิ่มขึ้น เช่น เป็นหนึ่งภาคเรียน

2. ควรมีการศึกษาวิธีการฝึกการเจริญสมานที่จะทำให้เกิดสมาธิสูงที่สุด

3. ควรมีการศึกษาลักษณะการเจริญสมานกับการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ เช่น วิชาสังคมวิทยา วิชาภาษาไทย เป็นต้น

4. ควรมีการศึกษาลักษณะการเจริญสมานกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

5. ควรมีการศึกษาลักษณะการเจริญสมานกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ ระดับสติปัญญา วัย ระดับสมาธิ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสว่าง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- กรรณิการ์ รักษุมแก้ว. ผลของการฝึกสมาธิการเจริญภาวนาตามแนววิชาธรรมกาย ที่มีต่อปฏิกิริยาตอบสนองแบบง่ายและเชิงซ้อน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : นิยมวิทยา (แผนกการพิมพ์), 2530.
- กิ่งฟ้า สีนุวงศ์ และคนอื่นๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525. อัดสำเนา.
- จรัญ สวัสดิ์ถาวร. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2527.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2520.
- ชาลี หวานจำ. การทดลองฝึกสมาธิที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และระดับเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- โชติ เพชรชื่น. "แบบทดสอบสถานการณ์," การวัดผลการศึกษา. 5(2) : 7 - 16 ; กันยายน - ธันวาคม 2526.

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. รายงานการวิจัยเรื่องจริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์
ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พิษณุโลก, 2524.

ดุษฎี สัตตลวรารักษ์. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบไตรสิกขาและธรรมสัจจนาใน
การสอนเบญจศีลและพราวาสธรรมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ธงชัย ชิวปรีชา. "การใช้คำถามในห้องเรียน," ข่าวสาร สสวท. 6(3) :
65 - 67 ; เมษายน 2521.

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526.

เบญจวรรณ กองศิริ. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมนักศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้
ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ในเขตจังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.

ประกิจ รัตนสุวรรณ. การวัดและประเมินผลการทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

ประดิษฐ์ พรหมเสนา. การนำวิธีสอนในสมัยพุทธกาลมาใช้สอนจริยศึกษาในระดับ
ประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2523. อัดสำเนา.

ประยุทธ์ ปยุตโต, พระเทพเวที. เทคนิคการสอนของพระพุทเจ้า. พิมพ์ครั้งที่
2. กรุงเทพฯ : มูลนิธิพุทธธรรม, 2532.

_____. พจนานุกรมพุทธศาสตร์ฉบับประมวลธรรม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ :
มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย, 2532.

_____. พุทธธรรม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย, 2532.

ประยุทธ์ ปยุตโต, พระราชวรมณี. พุทธธรรมกถุกรรมชาติและคุณค่าสำหรับชีวิต.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ, 2526.

ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ :
ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู,
2524.

พกา มาศ วรานุสันติกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
อัดสำเนา.

พิศาล สร้อยสุหรั. ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2525.

พุทธทาส อินทปัญโญ. อานาปานสติภาวนา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ :
การพิมพ์พระนคร, 2523.

ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล. ผลการฝึกสมาธิกับเวลาปฏิกิริยาในการวิ่งระยะสั้นของ
นักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาคณะกรรมการ
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

_____ . ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

_____ . ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ :
ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

มันทนา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตร
วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

- ยุพา ตันติเจริญ. โครงการพัฒนาเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2529.
อัดสำเนา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2526. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 2526.
- โรจน์ สุวรรณสุทธิ. รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการของพุทธสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ.2516. กรุงเทพฯ : พุทธสมาคมแห่งประเทศไทย, 2516.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.
- วัลภา จิรระวงศ์. การวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำถามโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานครและเขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- วิภาวรรณ เดชะไคศยะ และคนอื่นๆ. "ผลของการทำสมาธิที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 18(3) : 98 - 104 ; กรกฎาคม - กันยายน 2531.
- วิรัชญ์ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2521.
- วีระ ถาวโร, พระมหา. ธรรมปิกณกะ 2 คำสอนตามแนวมหาสติปัฏฐานสูตร อบรมพระกรรมฐานระหว่างพรรษา ปี 2517. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2522.
- วีระพงษ์ คุณมณี. การศึกษาผลของการสอนด้วยวิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจในการสอนจริยธรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.
กรุงเทพฯ : ครูสภา, 2520.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2520. อัดสำเนา.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

_____. รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518. อัดสำเนา.

_____. เอกสารอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2517.

สมเกียรติ ปดิษฐร. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2525.

สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

_____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

สมพงษ์ รุจิรวรธน. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ คำศรี. การสร้างชุดฝึกอบรมมินิคอร์สเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพด้านการสอนของครูสอนพระปริยัติธรรม. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สุมาลี พลราษฎร์. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ก เซนเตอร์, 2531.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ก เซนเตอร์, 2531.

โสภา บุญศรีสวัสดิ์. อิทธิพลของช่วงเวลาที่มีต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอนซ้ำ. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

อำนวย รุ่งรัมย์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

อำพล สงวนศิริธรรม. อิทธิพลของการฝึกสมาธิที่มีต่อผลสัมฤทธิ์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

อุษา คำประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

Adams, Jack A. Human Memory. New York : McGraws Hill Book Company, 1976.

American, Association for the Advancement of Science.
Science A Process Approach. AAAS/Serox,
Corporation, 1970.

- Billeh, Victor Y. and George A Zakhariades. "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude," Science Educaiton. 59(2) : 155-156 ; April-June, 1975.
- Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David MacKay Company, Inc., 1956.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princetion, New Jersey : Education Testing Service, 1952.
- Gagne Robert M. The Condition of Learning. 2nd ed. New York, Holf Rinehart and Winston Inc., 1970.
- Lundstrom, Donald and Lowery Lowrence. "Process Patterns and Structural Themes in Science," in Inquiry Techniques for Teaching Science. p.209 - 210. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1978.
- Nunally, Jum C. Test and Measurement. New York: McGraw-Hill, 1959.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York: John Wiley and Son, Inc., 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 30 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ จากการ
ทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	7	5	5
2	5	4	4
3	7	2	2
4	6	5	5
5	6	3	3
6	9	2	2
7	10	5	5
8	4	4	4
9	9	12	2
10	5	12	5
11	6	5	5
12	3	7	2
13	8	13	2
14	3	8	10
15	9	12	12
16	8	9	5
17	7	8	8
18	8	13	3
19	8	9	3
20	9	14	3
21	7	7	5
22	5	9	6
23	6	12	13
24	6	8	7
25	5	10	10
26	3	9	9
27	6	8	7
28	6	7	16
29	4	12	10
30	7	8	7

ตาราง 31 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำ จากการ
ทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	15	15	15
2	12	13	14
3	13	14	15
4	10	13	13
5	9	12	12
6	6	12	12
7	8	11	8
8	8	13	12
9	6	11	12
10	9	14	12
11	6	15	13
12	9	13	11
13	13	16	15
14	10	15	14
15	4	8	14
16	14	17	17
17	11	9	10
18	9	13	14
19	10	16	16
20	5	16	13
21	7	9	10
22	6	12	12
23	5	13	11
24	8	12	11
25	9	11	12
26	11	12	13
27	8	13	13
28	11	13	15
29	11	14	12
30	11	13	10

ตาราง 32 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	6	8	3
2	7	6	3
3	9	9	1
4	7	8	3
5	7	8	6
6	7	8	12
7	7	10	9
8	4	9	3
9	7	7	2
10	9	10	12
11	3	7	8
12	5	8	3
13	8	9	7
14	4	8	6
15	9	10	9
16	5	9	2
17	9	7	8
18	7	8	8
19	6	6	5
20	6	8	2
21	5	3	4
22	5	4	8
23	4	7	8
24	5	7	3
25	6	7	9
26	5	7	8
27	8	7	4
28	2	7	2
29	6	6	6
30	3	6	7

ตาราง 33 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	8	14	12
2	9	10	13
3	10	12	13
4	9	12	11
5	9	14	12
6	5	10	10
7	7	8	9
8	7	8	9
9	7	10	11
10	6	9	10
11	5	9	7
12	6	11	11
13	7	10	12
14	8	12	12
15	8	11	12
16	7	12	14
17	5	10	7
18	8	11	11
19	6	8	7
20	4	8	8
21	5	7	6
22	6	7	9
23	7	9	8
24	5	6	6
25	4	10	5
26	5	7	9
27	6	9	8
28	4	7	8
29	5	8	7
30	5	7	9

ตาราง 34 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	4	7	6
2	4	7	6
3	2	8	7
4	2	6	5
5	7	7	8
6	5	8	8
7	5	6	6
8	6	7	8
9	1	4	3
10	5	6	8
11	4	6	5
12	6	6	5
13	5	5	7
14	7	6	7
15	5	4	3
16	5	4	6
17	4	4	3
18	5	7	8
19	4	5	5
20	7	7	6
21	4	4	5
22	6	5	5
23	5	5	6
24	3	7	5
25	4	6	5
26	4	4	4
27	5	4	6
28	6	6	6
29	4	5	7
30	4	4	4

ตาราง 35 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	5	10	10
2	9	7	9
3	6	8	9
4	8	8	8
5	8	8	7
6	5	8	6
7	5	6	5
8	3	5	5
9	4	6	7
10	3	6	9
11	4	7	9
12	4	6	8
13	6	7	6
14	6	9	9
15	5	7	7
16	6	8	8
17	4	4	6
18	7	8	6
19	6	9	7
20	5	7	7
21	4	6	4
22	3	6	5
23	4	6	4
24	4	5	6
25	7	8	8
26	6	7	7
27	4	6	6
28	4	6	5
29	4	7	8
30	6	6	9

ตาราง 36 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	16	18	21
2	19	20	21
3	19	17	21
4	13	17	19
5	19	18	21
6	21	18	21
7	16	15	18
8	20	21	21
9	21	15	11
10	21	21	21
11	21	21	21
12	21	21	21
13	15	12	11
14	9	15	21
15	12	19	17
16	21	21	21
17	18	19	18
18	13	21	17
19	19	21	21
20	18	21	21
21	19	16	21
22	12	17	17
23	19	21	15
24	19	15	17
25	19	20	21
26	21	21	21
27	17	21	21
28	21	21	21
29	15	19	21
30	13	17	15

ตาราง 37 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มทดลอง

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	21	21	24
2	21	21	27
3	21	21	22
4	21	21	24
5	21	21	21
6	21	21	24
7	21	19	24
8	17	19	20
9	14	19	27
10	21	19	24
11	17	17	21
12	21	21	20
13	16	21	24
14	21	21	24
15	21	21	24
16	15	21	18
17	21	21	24
18	19	21	15
19	21	21	24
20	21	21	24
21	21	21	21
22	21	21	24
23	11	19	21
24	14	21	19
25	15	21	18
26	21	21	24
27	21	21	21
28	21	19	17
29	3	14	17
30	21	21	24

ตาราง 38 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

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

ตาราง 39 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

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

ตาราง 40 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

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

ตาราง 41 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	15	15	15
2	15	15	15
3	8	5	15
4	11	7	11
5	1	9	7
6	13	11	11
7	9	15	15
8	5	5	1
9	15	7	11
10	11	7	11
11	9	11	7
12	-1	-1	13
13	15	15	15
14	15	13	13
15	15	15	15
16	15	13	9
17	11	15	15
18	1	11	-1
19	11	13	11
20	13	9	11
21	15	13	15
22	15	15	15
23	4	9	15
24	12	10	13
25	4	9	15
26	11	15	11
27	13	15	13
28	7	11	15
29	0	5	15
30	11	7	9

ตาราง 42 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

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

ตาราง 43 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	13	15	15
2	15	15	15
3	15	15	15
4	15	15	15
5	15	15	15
6	13	13	13
7	8	13	11
8	9	11	11
9	13	10	12
10	9	11	11
11	8	11	9
12	15	15	15
13	15	15	15
14	15	13	15
15	15	15	15
16	10	10	10
17	13	15	15
18	9	15	12
19	11	13	15
20	10	13	11
21	8	11	9
22	10	15	15
23	12	13	14
24	6	10	10
25	15	15	15
26	10	9	10
27	15	15	15
28	13	13	13
29	3	9	15
30	9	15	15

ตาราง 44 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่องอาหาร กลุ่มควบคุม

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	22	27	27
2	5	23	21
3	5	6	17
4	30	30	27
5	30	30	27
6	22	30	27
7	21	19	15
8	28	28	25
9	20	29	26
10	30	30	27
11	11	-4	-7
12	29	29	27
13	19	29	23
14	24	21	27
15	23	30	27
16	19	54	24
17	27	23	21
18	18	21	27
19	30	30	27
20	22	28	27
21	21	20	19
22	27	20	26
23	30	30	27
24	26	24	24
25	12	10	17
26	10	12	25
27	26	28	23
28	30	30	27
29	18	6	21
30	30	24	27

ตาราง 45 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	25	30	30
2	28	30	30
3	30	30	30
4	25	30	30
5	15	24	30
6	29	30	30
7	26	30	30
8	28	30	30
9	30	30	30
10	30	26	30
11	20	28	26
12	24	30	30
13	27	30	30
14	26	29	30
15	26	27	28
16	14	21	11
17	22	25	29
18	30	30	30
19	28	30	30
20	26	30	30
21	18	9	21
22	17	30	23
23	9	29	30
24	15	16	17
25	24	26	12
26	26	22	22
27	26	30	30
28	30	30	30
29	1	14	30
30	30	30	30

ตาราง 46 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

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

ตาราง 47 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลมทดลอง

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	17	15	18
2	16	19	19
3	21	21	21
4	14	20	19
5	11	9	9
6	15	17	17
7	7	11	13
8	9	5	11
9	21	17	17
10	15	16	16
11	5	12	13
12	20	21	19
13	21	17	17
14	19	16	17
15	17	14	15
16	18	21	20
17	9	17	17
18	20	19	17
19	12	13	15
20	15	12	8
21	9	11	17
22	20	17	17
23	8	16	21
24	11	15	21
25	21	19	17
26	17	19	17
27	21	21	21
28	13	19	16
29	10	13	13
30	21	19	18

ตาราง 48. คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	11	2	2
2	12	1	3
3	8	5	3
4	10	14	6
5	13	12	12
6	5	11	12
7	4	9	10
8	12	14	15
9	7	12	6
10	16	16	16
11	5	8	9
12	10	8	9
13	13	12	13
14	12	13	16
15	7	4	6
16	9	10	15
17	7	5	7
18	8	8	9
19	14	8	7
20	10	13	10
21	7	6	9
22	12	11	14
23	6	10	6
24	8	6	9
25	10	7	9
26	11	10	8
27	9	6	7
28	12	12	16
29	7	9	12
30	8	5	5

ตาราง 49 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน จากการทดลอง
ก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	16	17	15
2	15	16	16
3	17	16	16
4	13	15	16
5	12	15	14
6	8	11	14
7	9	12	11
8	8	12	13
9	11	12	13
10	9	10	12
11	10	4	10
12	12	11	14
13	16	16	15
14	13	8	10
15	14	17	16
16	15	16	14
17	11	11	12
18	15	16	15
19	14	15	15
20	11	10	12
21	9	7	10
22	9	12	3
23	11	13	15
24	10	7	14
25	6	8	13
26	15	14	15
27	10	12	13
28	9	4	14
29	13	13	4
30	15	14	15

ตาราง 50 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มควบคุม

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

ตาราง 51 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	9	7	9
2	5	5	7
3	6	5	9
4	5	8	7
5	5	6	8
6	7	7	7
7	6	6	6
8	4	4	6
9	6	5	8
10	6	6	6
11	2	4	7
12	7	7	9
13	7	7	7
14	2	5	7
15	6	7	8
16	8	9	7
17	4	2	5
18	5	6	4
19	6	6	8
20	2	6	7
21	2	8	9
22	3	5	4
23	3	6	8
24	4	6	7
25	5	7	8
26	6	6	8
27	3	6	9
28	4	7	8
29	4	7	9
30	5	7	7

ตาราง 52 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและความรับผิดชอบ จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	4	4	4
2	3	3	4
3	6	4	6
4	3	3	1
5	2	4	4
6	8	6	5
7	6	7	5
8	4	5	6
9	1	3	5
10	6	8	9
11	2	4	3
12	1	4	5
13	4	6	6
14	4	6	5
15	5	3	4
16	4	8	8
17	8	5	5
18	4	6	5
19	4	4	6
20	4	5	7
21	2	2	2
22	5	5	8
23	4	5	6
24	4	5	4
25	6	5	6
26	3	6	3
27	3	2	5
28	6	5	5
29	4	2	5
30	6	3	2

ตาราง 53 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร จากการทำทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	8	8	9
2	4	6	8
3	8	6	8
4	8	7	7
5	4	7	9
6	8	9	9
7	3	4	5
8	3	7	9
9	7	4	6
10	7	8	6
11	5	3	4
12	3	6	9
13	6	6	7
14	8	4	6
15	6	7	9
16	6	2	8
17	6	7	9
18	5	7	6
19	4	8	8
20	5	6	7
21	3	4	7
22	6	9	7
23	3	3	4
24	4	7	4
25	5	9	8
26	6	8	7
27	3	4	5
28	5	7	8
29	5	6	8
30	6	6	5

ตาราง 54 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	3	5	5
2	1	5	4
3	6	6	7
4	5	5	6
5	8	4	2
6	6	7	6
7	4	6	6
8	5	8	5
9	6	2	2
10	9	9	9
11	2	4	3
12	4	6	4
13	5	4	4
14	2	10	9
15	5	3	2
16	5	4	5
17	5	4	4
18	6	5	1
19	4	4	4
20	1	4	3
21	4	3	5
22	4	5	5
23	5	4	6
24	4	8	7
25	4	4	5
26	3	3	3
27	3	2	3
28	6	4	6
29	4	7	5
30	3	4	5

ตาราง 55 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง จากการทดลองก่อนเรียน
หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหาร กลุ่มทดลอง

คนท	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	6	9	9
2	3	7	8
3	8	5	5
4	8	8	8
5	4	5	7
6	2	10	6
7	3	4	5
8	3	5	6
9	6	8	8
10	5	7	5
11	3	3	3
12	7	9	7
13	5	6	6
14	4	8	8
15	3	4	8
16	7	7	7
17	4	4	5
18	4	5	6
19	6	7	6
20	6	7	5
21	2	4	3
22	6	5	6
23	3	3	5
24	8	6	8
25	5	8	5
26	5	6	7
27	4	6	5
28	5	6	6
29	8	7	9
30	5	5	4

ตาราง 56 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	4	6	6
2	4	5	6
3	5	5	5
4	6	6	6
5	4	5	5
6	7	6	7
7	4	6	6
8	6	6	5
9	7	7	7
10	8	4	7
11	5	6	7
12	6	7	7
13	8	5	7
14	5	6	6
15	5	6	4
16	4	5	3
17	5	4	5
18	4	4	6
19	4	6	7
20	4	5	5
21	5	6	4
22	5	4	4
23	4	7	8
24	3	5	5
25	5	4	9
26	7	6	7
27	6	5	4
28	5	6	8
29	7	4	6
30	3	8	5

ตาราง 57 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
จากการทดลองก่อนเรียน หลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เรื่อง อาหารกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2
1	8	11	11
2	6	9	10
3	9	10	11
4	11	8	10
5	8	11	12
6	7	8	11
7	9	6	9
8	11	9	8
9	7	6	8
10	8	8	7
11	6	6	8
12	11	9	11
13	9	11	11
14	10	9	9
15	9	10	10
16	8	9	10
17	8	10	10
18	8	11	12
19	9	10	10
20	7	7	6
21	3	7	8
22	10	10	10
23	6	9	9
24	8	9	8
25	8	10	9
26	9	9	10
27	6	9	11
28	7	7	8
29	11	10	12
30	8	10	9

ตาราง 58 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ - ความจำเรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.63	0.40
2	0.50	0.30
3	0.57	0.20
4	0.47	0.36
5	0.60	0.26
6	0.39	0.24
7	0.52	0.30
8	0.22	0.30
9	0.56	0.28
10	0.48	0.26
11	0.57	0.20
12	0.58	0.26
13	0.80	0.22
14	0.74	0.24
15	0.66	0.40
16	0.62	0.40
17	0.66	0.36
18	0.29	0.24
19	0.43	0.24

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{xx}
100	19	10.29	17.56	0.79

ตาราง 59 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจเรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.71	0.38
2	0.72	0.30
3	0.59	0.32
4	0.72	0.38
5	0.24	0.26
6	0.25	0.28
7	0.28	0.22
8	0.32	0.28
9	0.71	0.38
10	0.71	0.20
11	0.49	0.32
12	0.60	0.36
13	0.33	0.28
14	0.36	0.30
15	0.35	0.32

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{tt}
100	15	7.38	13.33	0.81

ตาราง 60 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.29	0.30
2	0.78	0.28
3	0.44	0.32
4	0.70	0.28
5	0.51	0.30
6	0.28	0.20
7	0.36	0.20
8	0.77	0.26
9	0.77	0.24
10	0.40	0.36

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{tt}
100	10	5.30	5.08	0.65

ตาราง 61 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียด
 ถิ่นและความมานะบากบั่น เรื่อง อาหาร

ข้อที่	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	2.926	0.148	2.593	0.558	2.061
2	3.000	0.000	2.296	0.832	4.009
3	2.963	0.037	2.370	0.858	3.256
4	3.000	0.000	2.370	0.781	3.703
5	3.926	0.148	2.074	0.917	4.288
6	3.000	0.000	1.926	0.994	5.597
7	2.963	0.037	2.148	0.823	4.564
8	3.000	0.000	2.037	0.960	5.107
9	2.926	0.148	2.000	1.000	4.490
10	2.852	0.285	2.185	0.772	3.369
11	2.926	0.148	2.037	0.960	4.387
12	2.667	0.462	1.815	0.926	3.758
13	3.000	0.000	1.741	0.892	6.929
14	3.000	0.000	1.630	0.704	8.488
15	3.000	0.000	2.333	0.923	3.606
16	3.000	0.000	2.407	0.712	3.649
17	3.000	0.000	2.296	0.832	4.009
18	3.000	0.000	2.370	0.627	4.132
19	2.852	0.285	1.963	0.960	4.139
20	2.704	0.293	1.667	0.769	5.227
21	2.815	0.234	2.037	0.960	3.699

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	21	11.09	54.59	0.81

ตาราง 62 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล
เรื่อง อาหาร

ข้อก	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	3.000	0.000	2.630	0.550	2.595
2	3.000	0.000	2.481	0.567	3.578
3	2.852	0.131	2.815	0.234	0.319
4	2.741	0.430	1.926	0.994	3.547
5	2.852	0.208	1.704	0.909	5.645
6	2.926	0.071	2.444	0.641	2.964
7	2.370	0.781	1.926	0.917	1.772
8	2.111	0.872	1.630	0.704	1.993
9	2.185	0.234	2.148	0.516	0.222
10	2.556	0.564	1.778	0.949	3.286
11	2.630	0.473	1.778	0.949	3.712
12	3.000	0.000	2.185	0.695	5.078
13	2.778	0.410	1.889	0.795	4.207
14	2.778	0.179	2.111	0.872	3.379
15	2.593	0.328	1.889	0.795	3.451

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	15	7.10	28.39	0.70

ตาราง 63 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	2.593	0.558	1.185	0.234	8.217
2	2.889	0.179	2.481	0.721	2.231
3	2.852	0.131	2.407	0.558	2.781
4	2.926	0.148	1.704	0.909	6.177
5	2.889	0.179	2.444	0.718	2.438
6	2.889	0.179	2.222	0.872	3.379
7	3.000	0.000	1.556	0.718	8.858
8	2.926	0.148	1.815	0.772	6.019
9	3.000	0.000	2.593	0.558	2.833
10	2.778	0.410	1.815	0.926	4.329
11	2.926	0.071	2.593	0.481	2.330
12	3.000	0.000	1.741	0.892	6.929
13	1.852	0.977	1.407	0.481	1.912
14	2.444	0.795	1.407	0.558	4.632
15	2.926	0.148	1.815	0.926	5.571

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	15	5.76	28.93	0.70

ตาราง 64 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงาน
ร่วมกับเพื่อน เรื่อง อาหาร

ข้อก	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	2.926	0.148	1.926	0.994	4.861
2	3.000	0.000	2.333	0.846	3.766
3	2.370	0.473	1.963	0.729	1.931
4	2.926	0.148	2.370	0.858	2.879
5	3.000	0.000	2.630	0.627	2.431
6	2.889	0.103	2.296	0.755	3.325
7	2.852	0.285	1.593	0.789	6.314
8	2.630	0.627	1.556	0.718	4.813
9	2.889	0.179	2.296	0.832	3.062
10	2.852	0.285	2.074	0.994	3.573
11	2.926	0.148	2.259	0.815	3.530
12	2.778	0.256	2.037	0.806	3.734
13	2.630	0.550	1.815	0.849	3.580
14	2.852	0.208	2.074	0.917	3.810
15	2.852	0.131	2.296	0.678	3.209

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	15	7.64	25.40	0.69

ตาราง 65 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความกระตือรือร้น เรื่อง อาหาร

ข้อก	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	3.000	0.000	2.630	0.396	3.058
2	3.000	0.000	2.704	0.370	2.530
3	2.963	0.037	2.185	0.695	4.723
4	3.000	0.000	2.074	0.687	5.806
5	2.815	0.311	2.037	0.652	4.118
6	3.000	0.000	2.556	0.487	3.309
7	3.000	0.000	2.519	0.567	3.323
8	3.000	0.000	2.593	0.481	3.051
9	2.926	0.071	2.667	0.385	1.995
10	3.000	0.000	2.444	0.641	3.606
11	2.852	0.285	2.296	0.678	2.942
12	2.815	0.157	2.296	0.678	2.949
13	3.000	0.000	2.667	0.385	2.793
14	3.000	0.000	2.407	0.712	3.649
15	3.000	0.000	2.667	0.462	2.550
16	3.000	0.000	2.370	0.704	3.900
17	3.000	0.000	2.185	0.849	4.595
18	3.000	0.000	2.444	0.718	3.407
19	3.000	0.000	2.704	0.293	2.842
20	3.000	0.000	2.111	0.641	5.769
21	2.963	0.037	2.444	0.410	4.029
22	3.000	0.000	2.111	0.795	5.181
23	3.000	0.000	2.593	0.558	2.833
24	2.963	0.037	2.556	0.564	2.730
25	3.000	0.000	2.148	0.746	5.123
26	3.000	0.000	2.444	0.641	3.606
27	2.852	0.131	2.259	0.661	3.460
28	3.000	0.000	2.481	0.721	3.174
29	3.000	0.000	1.926	0.917	5.827
30	3.000	0.000	2.444	0.641	3.606

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	30	21.72	58.39	0.85

ตาราง 66 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสะอาด
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	X_H	S^2_H	X_L	S^2_L	t
1	2.815	0.311	1.889	0.949	4.287
2	2.815	0.311	1.593	0.789	6.056
3	2.963	0.037	2.519	0.644	2.799
4	2.926	0.148	1.926	0.994	4.861
5	2.778	0.410	2.037	0.883	3.384
6	2.926	0.148	2.481	0.567	2.731
7	2.815	0.311	1.852	0.977	4.409
8	2.926	0.071	1.963	0.883	5.122
9	2.741	0.276	2.370	0.627	2.025
10	3.000	0.000	2.185	0.772	4.818
11	2.741	0.353	1.778	0.872	4.521
12	2.556	0.641	1.852	0.900	2.945
13	2.556	0.718	1.963	0.960	2.377
14	2.630	0.550	2.148	0.900	2.078
15	2.704	0.293	1.852	0.593	4.702
16	2.815	0.311	2.000	1.000	3.698
17	2.926	0.148	2.222	0.949	3.491
18	2.667	0.538	1.667	0.846	4.416
19	2.667	0.538	1.926	0.917	3.190
20	2.852	0.285	2.037	0.960	3.794
21	2.593	0.328	1.889	0.487	4.051

N	K	$\bar{X}$	S^2	α
100	21	7.87	45.65	0.71

ตาราง 67 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.590	0.300
2	0.610	0.240
3	0.430	0.340
4	0.540	0.240
5	0.470	0.280
6	0.470	0.300
7	0.230	0.200
8	0.400	0.340
9	0.400	0.300
10	0.490	0.360
11	0.460	0.400
12	0.470	0.360
13	0.420	0.320
14	0.600	0.360
15	0.200	0.240
16	0.350	0.380
17	0.510	0.200

N	K	$\bar{X}$	S^2	$r_{..}$
100	17	7.64	15.47	0.79

ตาราง 68 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.620	0.200
2	0.680	0.300
3	0.520	0.260
4	0.690	0.240
5	0.430	0.200
6	0.370	0.200
7	0.560	0.260
8	0.390	0.260
9	0.690	0.280
10	0.270	0.280

N	K	$\bar{X}$	S^2	$r_{..}$
100	10	5.23	5.37	0.63

ตาราง 69 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.380	0.200
2	0.340	0.220
3	0.220	0.220
4	0.440	0.300
5	0.600	0.220
6	0.580	0.200
7	0.380	0.260
8	0.390	0.220
9	0.340	0.220
10	0.340	0.360

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{tt}
100	10	4.05	5.10	0.61

ตาราง 70 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.640	0.240
2	0.580	0.280
3	0.450	0.240
4	0.220	0.240
5	0.790	0.280
6	0.250	0.240
7	0.230	0.220
8	0.240	0.260
9	0.450	0.240
10	0.580	0.220

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{xx}
100	10	4.49	5.42	0.67

ตาราง 71 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	r
1	0.780	0.200
2	0.520	0.380
3	0.430	0.280
4	0.490	0.240
5	0.760	0.240
6	0.880	0.200
7	0.810	0.200
8	0.680	0.240
9	0.320	0.240
10	0.460	0.360
11	0.800	0.200
12	0.760	0.260

N	K	$\bar{X}$	S^2	r_{tt}
100	12	7.69	5.83	0.64

ภาคผนวก ข.

แผนการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวที

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อาหาร

แผนการสอนครั้งที่ 1 คาบที่ 1 - 2

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและสรุปสมบัติของสารอาหารบางประเภทได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารบางประเภทได้
3. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้

ความคิดรวบยอด

1. อาหารคือสิ่งที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
2. สารอาหารเป็นสารเคมี มีอยู่หลายประเภทได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ
3. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจำพวกแป้ง ทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน
4. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จำพวกน้ำตาล ทดสอบได้ด้วยสารละลายเบเนดิกต์
5. สารอาหารประเภทโปรตีนทดสอบได้ด้วยสารละลายไบยูเรต
6. สารอาหารประเภทไขมันทดสอบได้ด้วยการนำไปถูกกับกระดาษ

เนื้อหา

อาหารคือสิ่งต่าง ๆ ที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นสารเคมีอยู่หลายประเภทได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ สารอาหารแต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกัน สามารถแบ่งออกได้ตามผลของการทดสอบดังนี้

- สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จำพวกแป้งเมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเป็นสีม่วงหรือน้ำเงินปนม่วง
- สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจำพวกน้ำตาลเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐ

= สารอาหารประเภทโปรตีนเมื่อทดสอบกับสารละลายไบยูเรตแล้ว
เปลี่ยนเป็นสีม่วง

- สารอาหารประเภทไขมันเมื่อถูกกับกระดาษแล้วทำให้กระดาษ
โปร่งแสง

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. แป้งมัน | 2. น้ำมันพืช |
| 3. ไข่ขาวดิบ | 4. นํ้านม |
| 5. น้ำตาลกลูโคส | 6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ |
| 7. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต | 8. สารละลายไอโอดีน |
| 9. สารละลายเบเนดิกต์ | 10. หลอดทดลองขนาดกลาง |
| 11. ภาพร้านขายผลไม้ | 12. ภาพเด็กขาดอาหาร |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทกษ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ภาพพืชพันธุ์ธัญญาหารที่ผลิตได้ในประเทศไทย
ข้าวปริมาณในการผลิต ผลผลิตทางการเกษตรประเภทต่าง ๆ ต่อจากนั้นจึงแสดง
ภาพข้าวเกี่ยวกับการเป็นโรคขาดสารอาหารของเด็ก ๆ ในประเทศไทย สถิติผู้
เป็นโรคขาดสารอาหารในประเทศไทย แล้วตั้งคำถามนำสู่การอภิปรายว่า "การ
ที่ประเทศเรามีความสามารถในการผลิตอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพียงพอ
กับความต้องการภายในประเทศนั้นส่งผลให้เกิดการเป็นโรคขาดสารอาหารใน
เด็กใช่หรือไม่"¹ "ภาพชุดที่ 1-2 นั้น นักเรียนคิดว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

อย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่าเหตุใดประชาชนจึงเป็นโรคขาดสารอาหาร ทั้งที่ประเทศไทยมีอาหารอย่างอุดมสมบูรณ์)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูแสดงรูปภาพเกี่ยวกับอาหารชนิดต่าง ๆ ที่บริโภคในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายถึงประเภทของสารอาหารได้แก่สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต สารอาหารประเภทโปรตีน และสารอาหารประเภทไขมัน แล้วตั้งคำถามว่า "ทั้งที่เรามีอาหารให้เลือกบริโภคหลายชนิด ซึ่งอาหารแต่ละชนิดที่บริโภคก็มีสารอาหารประเภทต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ แต่เหตุใดประชาชนในประเทศไทยจึงยังเป็นโรคขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ อยู่"² (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาหรือสมมติฐานคือ อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารที่แตกต่างกัน การกินอาหารที่ไม่ได้สารอาหารครบตามหลักโภชนาการเนื่องจากขาดความรู้ทางด้านโภชนาการจะทำให้เกิดโรคขาดสารอาหาร) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "นักเรียนคิดว่าอาหารแต่ละชนิดที่กินเข้าไปประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดบ้าง" "สารอาหารแต่ละชนิดเหล่านั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร"³

ขั้นเกินนิโรธ

ครูนำอภิปรายโดยการตั้งคำถามว่า "ถ้าอาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารต่างชนิดกัน เราจะมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร"⁴ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนออกแบบการทดลองวิธีทดสอบสารอาหารซึ่งในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ นักเรียนอาจจะคิดขึ้นเองภายในกลุ่มหรือทำความเข้าใจวิธีการทดลองจากหนังสือแบบเรียนก็ได้) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ในการทดลอง

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

²คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

³คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

⁴คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

ทดสอบครั้งนี้นักเรียนคิดว่าเราต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน"¹ (ชนิดของสารอาหาร)
 "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้นักเรียนคิดว่าเราจะต้องคอยติดตามดูอะไร"² (ผล
 การเปลี่ยนแปลงระหว่างสารอาหารกับสารทดสอบ) "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้
 นักเรียนคิดว่าต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง"³ (ปริมาณของสารทดสอบแต่ละชนิด
 ต้องเท่ากัน, สารอาหารแต่ละชนิดต้องมีปริมาณเท่ากัน ฯลฯ "ในการทดลองนี้
 ต้องบันทึกข้อมูลอะไรบ้าง"⁴

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลาย ไอโอดีน	สารละลาย คอปเปอร์ซัลเฟต และโซเดียม ไฮดรอกไซด์	สารละลาย เบเนดิกต์	ถูกกับกระดาษ
แป้งมัน	สีน้ำเงินปนม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาลกลูโคส	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนเป็นสีฟ้า อมเขียว	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง
ไข่ขาว	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนเป็นสีม่วง	สีน้ำตาลอ่อน	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำมันพืช	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	กระดาษเป็นมัน และโปร่งแสง
นํ้านม	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนเป็นสีม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

¹⁻³ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุม
 ตัวแปร

⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ในการออกแบบการทดลองครั้งนี้อะไรเป็นตัวบ่งชี้ว่าสารอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน"¹ (การเปลี่ยนสีของสารทดสอบภายหลังการหยดสารทดสอบลงในสารอาหารชนิดต่าง ๆ และการเปลี่ยนแปลงของกระดาษเมื่อถูกด้วยสารอาหารชนิดต่าง ๆ)

ขั้นพื้นหามรรค

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจ

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติการทดลอง

2. มรรค 2 : วิมังสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม

3. มรรค 3 : อนุโพท ครูนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยตั้งคำถามว่า "จากผลการทดลองทดสอบสารอาหารต่างชนิดกันเมื่อนำมาทดสอบกับสารทดสอบชนิดต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างไร"² "จะมีวิธีการแก้ไขการเป็นโรคขาดสารอาหารที่เกิดขึ้นกับประชาชนอย่างไร (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า 1. สารอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนแล้วเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเป็นสีม่วงหรือสีน้ำเงินปนม่วงแสดงว่าสารนั้นมีแป้งซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่งอยู่ด้วย 2. สารอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์แล้วได้ตะกอนสีแดงอิฐแสดงว่าสารนั้นมีน้ำตาลซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตอีกประเภทหนึ่งอยู่ 3. สารอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้วเปลี่ยนเป็น สีม่วงแสดงว่าสารนั้นมีสารอาหารประเภทโปรตีน 4. สารอาหารที่ถูกกับกระดาษแล้วทำให้กระดาษ

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

²คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

โปร่งแสงได้ แสดงว่าสารนั้นมีสารอาหารประเภทไขมันอยู่ด้วย 5. แนะนำและเผยแพร่ความรู้ทางโภชนาการสู่ประชาชนโดยให้ประชาชนตระหนักถึงการบริโภคอาหารที่มีสารอาหารต่าง ๆ ครบถ้วนเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย)

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

แผนการสอนครั้งที่ 2 คาบที่ 3 - 4

เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
2. อธิบายความหมายของค่าต่อไปนี้ได้ แคลอรี จูล
3. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณความร้อน ตลอดจนคำนวณปริมาณความร้อนจากอาหารบางประเภทได้

ความคิดรวบยอด

1. สารอาหารที่ให้พลังงานมี 3 ประเภทได้แก่ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. พลังงานความร้อนมีหน่วยวัดเป็นจูล
3. พลังงานความร้อนในอาหารมีหน่วยวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี มีค่าเท่ากับ 4.2 จูล

เนื้อหา

การทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น พลังงานเหล่านี้ได้มาจากอาหารที่กินเข้าไป อาหารต่างชนิดกันจะมีพลังงานที่สะสมอยู่แตกต่างกัน สารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน อาหารที่ให้ปริมาณความร้อนสูงจะเป็นอาหารที่ให้พลังงานมากด้วย พลังงานความร้อนปกติจะมีหน่วยเป็นจูล แต่สำหรับการวัดพลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี มีค่าประมาณ 4.2 จูล จากการศึกษาพบว่า คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. ถั่วลิสงแห้ง | 2. ไม้ขีดไฟ |
| 3. กระป๋องทราย | 4. น้ำ |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 6. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง |
| 7. เทอร์โมมิเตอร์ | 8. แท่งเหล็กเสียบถั่วลิสง |
| 9. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 10. หลอดฉีดยา |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "ตามปกตินักเรียนจะทำงานหรือออกกำลังกายโดยไม่หยุดพักเลยได้หรือไม่" "เพราะเหตุใด" "ในวันนี้ นักเรียนทำกิจกรรมอะไรมาบ้างแล้ว" "กิจกรรมที่นักเรียนทำนั้นมีพลังงานมาเกี่ยวข้องหรือไม่" "อย่างไร" "มีใครเคยทำกิจกรรมบางประเภทโดยไม่ใช้พลังงานเลยบ้าง กิจกรรมดังกล่าวคืออะไร จงอธิบาย" "ถ้าให้นักเรียนวิ่งเร็ว ๆ ในระยะทาง 4 กิโลเมตร จะเกิดผลอย่างไรต่อตัวนักเรียนบ้าง" "คนอื่น ๆ จะมีอาการลักษณะเดียวกันกับนักเรียนหรือไม่" "ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น" "จะทำอย่างไร ร่างกายจึงจะกลับสู่สภาพเดิมและสามารถที่จะวิ่งในระยะทางไกล ๆ ได้อีก" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่า พลังงานมีความจำเป็นต่อชีวิตอย่างไร พลังงานดังกล่าวมาจากแหล่งใด)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูนำอภิปรายทบทวนถึงพลังงานในรูปต่าง ๆ และความสามารถในการเปลี่ยนรูปของพลังงาน โดยตั้งคำถามว่า "พลังงานคืออะไร" "มีคุณสมบัติอย่างไร" "ได้แก่พลังงานอะไรบ้าง" แล้วตั้งคำถามว่า "การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายในกิจกรรมต่าง ๆ ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น นักเรียนคิดว่าร่างกายได้รับพลังงานดังกล่าวมาจากแหล่งใด"¹ "ทำไมจึงคิดอย่างนั้น" (จุดมุ่ง

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

หมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาหรือสมมติฐาน คือในอาหารมีพลังงานสะสมอยู่ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ทำไมนักเรียนจึงต้องกินอาหาร ถ้าไม่กินจะเกิดผลอย่างไรต่อตัวนักเรียน"

ขั้นแก่งนิโทษ

ครูนำอภิปรายโดยการตั้งคำถามว่า "จะมีวิธีการแก้ปัญหาการขาดพลังงานในร่างกายได้อย่างไร" "ถ้าอาหารเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เราจะมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าอาหารมีพลังงานสะสมอยู่ ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราทดลองกับอาหารที่ไม่ติดไฟได้หรือไม่ อย่างไร"² "นักเรียนคิดว่าเราจะต้องคอยติดตามดูอะไรในการทดลองนี้"³

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

การทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ก่อนต้ม	28
หลังต้ม	72

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

²คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

³คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุม

"ในการทดลองครั้งนี้จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง"¹ "ในการทดลองนี้ต้องบันทึกข้อมูลอะไรบ้าง"² ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "พลังงานที่สะสมในอาหารในที่นี้หมายความว่าอย่างไร"³ (ค่าพลังงานที่คำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากการเผาอาหาร) "ถ้าผลการทดลองในการทดลองของนักเรียนครั้งนี้ไม่สามารถจะพิสูจน์ได้ว่าอาหารมีพลังงานสะสมอยู่เนื่องจากความผิดพลาดในการปฏิบัติการทดลองบางประการ กลุ่มของนักเรียนจะมีวิธีแก้ไขปัญหานี้อย่างไร เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าอาหารมีพลังงานสะสมอยู่"⁴

ขั้นเฟ้นหาบรรด

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจ

1. บรรด 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติการทดลอง
2. บรรด 2 : วิม้งสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม
3. บรรด 3 : อนุโณท ครูนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกับเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

¹⁻²คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

³คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

⁴คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

โดยตั้งคำถามว่า "ร่างกายได้รับพลังงานมาจากแหล่งใด" "เราจะมีวิธีป้องกันการขาดพลังงานของร่างกายได้อย่างไร" "จากการทดลองอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าอาหารเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นคือปริมาณพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร)

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า พลังงานความร้อนปกติจะมีหน่วยวัดเป็นจูล แต่สำหรับการวัดพลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรม และการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แผนการสอนครั้งที่ 3 คาบที่ 5 - 6

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบวิตามินบางชนิดได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินได้
3. อธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามินได้
4. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้

ความคิดรวบยอด

วิตามินเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ

เนื้อหา

วิตามินเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน แต่ช่วยในการควบคุมให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำหน้าที่ได้ตามปกติ ช่วยบำรุงผิวพรรณ ผม เหนืออกและตา ช่วยสร้างความเจริญเติบโต และเพิ่มความต้านทานโรค อาหารที่ให้วิตามินคือผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ตับ ไข่ นม ถั่ว เมล็ดพืชต่าง ๆ วิตามินแต่ละชนิดจะมีวิธีทดสอบแตกต่างกันยกตัวอย่างเช่น วิตามินซีทดสอบได้โดย หยดสารละลายของสิ่งที่ต้องการทดสอบลงในน้ำแปปิงผสมสารละลายไอโอดีน และสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำแปปิง ถ้าน้ำแปปิงเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสีแสดงว่าสารนั้นมีวิตามินซีอยู่

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. น้ำแปปิงสุก | 2. น้ำส้ม |
| 3. น้ำมะนาว | 4. น้ำสับปะรด |
| 5. น้ำมะเขือเทศ | 6. น้ำมะละกอสุก |
| 7. หลอดทดลองขนาดกลาง | 8. หลอดฉีดยา |
| 9. ที่ตั้งหลอดทดลอง | 10. สารละลายวิตามินซี |

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายทบทวนถึงสารอาหารที่ให้พลังงาน โดยตั้งคำถามว่า "สารอาหารที่ให้พลังงานมีประเภท" "อะไรบ้าง" "จะรู้ได้อย่างไรว่าสารอาหารอย่างหนึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน"¹ และครูตั้งคำถามต่อไปว่า "อาหารที่คนเรารับประทานเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมันซึ่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานเท่านั้นใช่หรือไม่ ทำไมจึงคิดอย่างนั้น"² "เหตุใดหลายคนกินข้าวซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานทุกวัน แต่ยังมีสุขภาพที่ไม่แข็งแรงและเจ็บป่วย" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาว่า นอกจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้ว ยังมีสารอาหารประเภทอื่น ๆ อีกหรือไม่เหตุใดร่างกายของคนบางคนจึงยังเจ็บป่วยทั้ง ๆ ที่ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานอย่างเพียงพอแล้ว)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูตั้งคำถามว่า "นอกจากสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันแล้ว นักเรียนคิดว่ายังมีสารอาหารประเภทอื่นๆ อีกหรือไม่"³ ต่อจากนั้นครูอธิบายถึงประวัติการค้นพบวิตามินของ นายแพทย์เจมส์ ลินด์ (James Lind) (เพื่อนำอภิปรายสู่สาเหตุของปัญหายังมีอาหารบางประเภทที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายได้รับไม่เพียงพอจะก่อให้เกิดความเจ็บป่วย สารอาหารนั้นได้แก่สารอาหารประเภทวิตามิน)

ขั้นแก้ปัญหานิโรค

ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายต่อว่า "นักเรียนรู้จักวิตามินอะไรบ้างทราบหรือไม่ว่าวิตามินมีอยู่ในอาหารอะไร" "วิตามินแต่ละชนิดมีประโยชน์และโทษอย่างไรบ้าง" "จากการศึกษาพบว่าในผลไม้ชนิดต่าง ๆ มีวิตามินซี ในปริมาณที่แตกต่างกัน นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบเปรียบเทียบ

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

²คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

³คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

ปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้อย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนเข้าใจถึงความจำเป็นของวิตามินต่อร่างกายโดยการค้นหาชนิดของอาหารที่ให้วิตามินแต่ละชนิดในปริมาณมาก ๆ พร้อมกับแสดงให้เห็นถึงวิธีการตรวจสอบและเปรียบเทียบปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหาร เช่น วิตามินซี) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน"² (ชนิดของน้ำผลไม้) "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง"³ (ขนาดของหยดสารละลายแต่ละหยดต้องมีปริมาณเท่ากัน) ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราจะต้องคอยติดตามดูอะไร"⁴ (จำนวนหยดของสารละลายที่ต้องการทดสอบเปรียบเทียบกับจำนวนหยดของสารละลายวิตามินซีที่ใช้เป็นเกณฑ์) "ในการทดลองนี้ต้องบันทึกข้อมูลอะไรบ้าง"⁵

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

สารละลาย	จำนวนหยดของสารละลาย
วิตามินซี	7
น้ำมะนาว	17
น้ำส้ม	11
น้ำสับปะรด	82
น้ำมะเขือเทศ	5
น้ำมะละกอสุก	9

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น

²⁻⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

⁵ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "จะบอกได้อย่างไรว่าผลไม้ที่นำมาทดลองชนิดหนึ่งจะมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าผลไม้ชนิดหนึ่ง"¹ (เปรียบเทียบจำนวนหยดของน้ำผลไม้แต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ โดยหยดลงในของผสมน้ำแป้งสุกกับสารละลายไอโอดีนจนทำให้ของผสมนั้นไม่มีสี) "ในการทดลองนี้มีขั้นตอนในการทดลองหลายขั้นตอนนักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันอย่างไรจึงจะปฏิบัติการทดลองได้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด"² "ถ้าผลการทดลองของนักเรียนไม่สอดคล้องกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน"³

ขั้นพื้นหามรรค

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจ

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติการทดลอง
2. มรรค 2 : วิมังสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม
3. มรรค 3 : อнуโพธ ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "ถ้าการทดลองของนักเรียนแตกต่างไปจากผลการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน นักเรียนจึงแก้ไขผลการทดลองเพื่อให้เหมือนกับกลุ่มอื่น ๆ และสอดคล้องกับสมมติฐาน จากเหตุการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะเกิดผลเสียอย่างไรเกิดขึ้นบ้าง นักเรียนควรจะรายงานผลการทดลองอย่างไรจึงจะเป็นการปฏิบัติที่ถูกต้อง"⁴ ต่อจากนั้นครูนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อ

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

²คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

³คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

⁴คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

สรุปโดยตั้งคำถามว่า "นอกเหนือจากสารอาหารที่ให้พลังงานแล้วการที่จะทำให้ร่างกายสมบูรณ์ได้นั้น เราจำเป็นต้องบริโภคสารอาหารประเภทใดอีก" "อาหารชนิดใดให้สารอาหารประเภทวิตามินชนิดใดสูง" "จากการทดลองนักเรียนคิดว่าปริมาณวิตามินซีในผลไม้ที่นำมาทดลองแตกต่างกันอย่างไร"¹ (น้ำมะเขือเทศมีวิตามินซีมากที่สุด คือมากกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะละกอสุกมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าน้ำส้ม น้ำมะนาวและน้ำสับปะรดตามลำดับ)

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แผนการสอนครั้งที่ 4 คาบที่ 7

เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทแร่ธาตุได้
2. อธิบายความสำคัญของแร่ธาตุบางชนิดที่มีต่อร่างกายได้
3. อธิบายและชี้บ่งโรคที่เกิดจากการขาดแร่ธาตุบางชนิดได้

ความคิดรวบยอด

แร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ

เนื้อหา

แร่ธาตุเป็นอาหารที่จำเป็นแก่ร่างกาย เป็นส่วนประกอบของสารต่าง ๆ ในร่างกายช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายให้ทำหน้าที่เป็นปกติ ถ้าขาดแร่ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ไอโอดีน แคลเซียม โซเดียม ฯลฯ จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

- รูปของผู้ป่วยที่ขาดสารอาหารประเภทแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามนำสู่การอภิปรายว่า "สารอาหารมีกี่ประเภท" "อะไรบ้าง" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อทบทวนถึงสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน) แล้วตั้งคำถามต่อว่า "นักเรียนคิดว่าสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานนั้นมีเพียงประเภทเดียวคือวิตามินใช่หรือไม่ ทำไมจึง

คิดเช่นนั้น"¹ ครูเสนอรูปภาพเกี่ยวกับการป่วยของผู้ขาดแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ต่อจากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "ทำไมทั้ง ๆ ที่คนเหล่านี้รับประทานสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ให้วิตามิน แต่จึงยังต้องเจ็บป่วยอยู่" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่าเหตุใดจึงเกิดความเจ็บป่วยทั้งที่ได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานและวิตามินอย่างเพียงพอ)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูเสนอรูปภาพเกี่ยวกับการป่วยของผู้ขาดแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ เพื่อนำอภิปรายสู่สาเหตุของปัญหาต่อไปโดยตั้งคำถามว่า "จากภาพที่นักเรียนเห็น คนในภาพมีลักษณะอย่างไร" "นักเรียนคิดว่าถ้ายังไม่มีการรักษาที่ถูกต้องบุคคลเหล่านี้จะเป็นอย่างไร" "อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการเช่นนั้น"² (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่สาเหตุของปัญหาว่ายังมีอาหารอีกประเภทหนึ่งที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากเป็นส่วนประกอบของสารต่างๆ ในร่างกาย ช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายให้ทำหน้าที่เป็นปกติอาหารประเภทนั้นได้แก่สารอาหารประเภทแร่ธาตุ)

ขั้นแก่งนิเวศ

ครูให้นักเรียนศึกษาความสำคัญและแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุบางชนิดที่ร่างกายต้องการจากหนังสือแบบเรียน

ขั้นเพื่อนหามรรค

ครูให้นักเรียนทำรายงานเรื่อง แร่ธาตุกับอาหารในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนจัดตารางอาหารที่บริโภคในชีวิตประจำวัน 5 ชนิด ต่อแร่ธาตุ 1 ชนิด จำนวน 6 แร่ธาตุ คือแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน แมกนีเซียม กำมะถัน ก่อนเริ่มการปฏิบัติกิจกรรมครูตั้งคำถามนำการอภิปรายว่า "ถ้าสมาชิก

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

ในกลุ่มของนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร เพื่อขอความร่วมมือในการทำกิจกรรมของกลุ่ม"¹

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติกิจกรรม

2. มรรค 2 : วิมิงสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล ภายในกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ตัวอย่างรูปแบบของรายงาน

ชนิดของแร่ธาตุ	ชนิดของอาหาร	
แคลเซียม	1. ห่อหมกปลาชิว	2. ยำแดงกวาง
	3. ส้มตำมะละกอ	4. ลาบเนื้อ
	5. ไข่เจียวหมูสับ	
ฟอสฟอรัส	1. ซุปหน่อไม้	2. แกงเผ็ดปลาไหล
	3. เนื้อเค็ม	4. อังกรอบผัดเผ็ด
	5. ลาบปลากะตัก	
เหล็ก	1. ตับย่าง	2. ลาบเนื้อวัว
	3. น้ำพริกปลาทุบกะปิสุก	
	4. ปลาหมึกย่าง	5. ปลาอินทรีทอด
ไอโอดีน	1. ยำปลาทู	2. ส้มตำปูเค็ม
	3. ต้มยำโป๊ะแตก	4. ปลาหมึกย่าง
	5. ปลาอินทรีทอด	
แมกนีเซียม	1. นมสด	2. แกงป่าเนื้อวัว
	3. ลาบเนื้อวัว	4. แกงเนื้อกับมะเขือ
	5. ผัดกระเพราเนื้อวัว	
กำมะถัน	1. ไข่พะโล้	2. ไข่ลูกเขย
	3. นมสด	4. ยำเนื้อย่าง
	5. ยำกบ	

3. มรรค 3 : อนุโพธ ครุ นำผลรายงานของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกันโดยให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ ชักถามข้อสงสัยเมื่อกล่าวรายงานจบ หลังจากนั้นครูตั้งคำถามว่า "ตารางอาหารที่นักเรียนจัดทำขึ้น มีคุณประโยชน์อย่างไรต่อตัวนักเรียนบ้าง" "นักเรียนจะมีวิธีการเจ็บป่วยที่เกิดจากการสารอาหารประเภทแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ที่เกิดกับตัวนักเรียนได้อย่างไร" "ถ้านักเรียนพบคนที่มีอาการใกล้เคียงกับที่ระบุไว้ในแบบเรียนเรื่องการขาดแร่ธาตุบางชนิด นักเรียนจะให้ความช่วยเหลือต่อบุคคลผู้นั้นอย่างไร"¹ "ภายหลังจากบุคคลผู้นั้นปฏิบัติตามคำแนะนำของนักเรียนแล้วหลายเดือนต่อมาอาการของเขาก็ไม่ดีขึ้น นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรต่อไป เพื่อช่วยเหลือและแก้ไขให้เขาหายเป็นปกติ"² ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "จากตารางแสดงความสำคัญและแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุบางชนิดที่ร่างกายต้องการในหนังสือเรียนนี้เป็นแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุประเภทใดบ้าง"³ "ธาตุเหล็กมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร"⁴ (จุดมุ่งหมายของคำถามทั้งหมดในชั้นมรรค 3 : อนุโพธ นี้มุ่งให้นักเรียนรู้จักการป้องกันแก้ไขปัญหาการขาดสารอาหารประเภทแร่ธาตุของร่างกายและเกิดความตระหนักในความสำคัญและความจำเป็นของแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ที่ร่างกายต้องการ)

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

³⁻⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แผนการสอนครั้งที่ 5 คาบที่ 8 - 9

เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและชี้บ่งก๊าซของเหลวที่ได้จากการเผาอาหารได้
2. สรุปเกี่ยวกับธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารได้

ความคิดรวบยอด

- สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด

เนื้อหา

สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด ธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารมีอยู่ 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน สำหรับอาหารประเภทโปรตีนนอกจากประกอบด้วยธาตุดังกล่าวแล้วยังมีธาตุสำคัญเป็นส่วนประกอบอยู่อีกชนิดหนึ่งคือไนโตรเจน และในโปรตีนบางชนิดจะมีกำมะถันเป็นส่วนประกอบอยู่อีกธาตุหนึ่งด้วย

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

- | | |
|--|---|
| 1. น้ำตาลทราย | 2. ใบผักบึงสด |
| 3. แป้งมัน | 4. ไข่ขาวสุกบด |
| 5. ไม้ขีดไฟ | 6. หลอดทดลองขนาดเล็ก |
| 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่พร้อมมุกยางและหลอดนำก๊าซ | |
| 8. หลอดฉีดยา | 9. ข้อนเบอร์ 2 |
| 10. แท่งแก้วคน | 11. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์-เซนติเมตร |
| 12. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | |

13. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง

14. สารละลายคลอโรฟอร์มไฮดรอกไซด์

15. ผงจุณสีสะตุ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายทบทวนถึงสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ โดยตั้งคำถามว่า "สารอาหารแบ่งออกเป็นกี่ประเภท ได้แก่อะไรบ้าง แต่ละประเภทมีวิธีทดสอบอย่างไร" แล้วตั้งคำถามต่อไปว่า "อาหารในโลกนี้มีกี่ชนิด" "อะไรบ้าง" "อาหารมีมากมายทำอะไรเราจึงจะสามารถจำแนกอาหารเหล่านั้นออกเป็นสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาว่าทำอะไรจึงจะสามารถจำแนกอาหารออกเป็นหมวดหมู่ได้)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูนำอภิปรายโดยตั้งคำถามว่า "สสารคืออะไร มีคุณสมบัติอย่างไร" "นักเรียนรู้จักสารเคมีในรูปแบบต่าง ๆ มากมายนักเรียนคิดว่าอาหารซึ่งเป็นสสารอย่างหนึ่งจะมีคุณสมบัติพื้นฐานเช่นเดียวกับสสารอื่น ๆ หรือไม่" "สารอาหารเหล่านั้นอยู่ในรูปของสารเคมีประเภทใด เกิดขึ้นได้อย่างไร" "ถ้าสารอาหารประกอบด้วยธาตุชนิดต่าง ๆ หลายชนิด ธาตุเหล่านั้นได้แก่ ธาตุอะไรบ้าง"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาว่าสารอาหารจะอยู่ในรูปของสารประกอบซึ่งประกอบด้วยธาตุพื้นฐานชนิดเดียวกัน ได้แก่ C, H และ O)

ขั้นแก้ังนิโรธ

ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายต่อว่า "ถ้าสารอาหารประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด นักเรียนจะมีวิธีทดสอบได้อย่างไรว่าอาหารแต่ละชนิดประกอบ

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

ด้วยธาตุอะไรบ้าง"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนออกแบบการทดลองพิสูจน์หาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหารซึ่งในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ นักเรียนอาจจะคิดขึ้นเองภายในกลุ่มหรือทำความเข้าใจวิธีการทดลองจากหนังสือแบบเรียนก็ได้) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน"² (ประเภทของอาหาร) "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง"³ (ระยะเวลาที่ใช้ในการเผาอาหารต้องเท่ากัน ฯลฯ) "ในการทดลองทดสอบครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเราจะต้องคอยติดตามอะไร"⁴ (ผลการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารภายหลังจากการเผาโดยการสังเกตสิ่งที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับผงจุณสีสะตุภายหลังการทดสอบ) "ในการทดลองนี้ต้องบันทึกข้อมูลอะไรบ้าง"⁵

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

²⁻³ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนด และควบคุมตัวแปร

⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร

⁵ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

อาหาร	ลักษณะของอาหาร		การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนเผา	หลังเผา	สารละลาย แคลเซียม- ไฮดรอกไซด์	จุณสีสะท้อน
น้ำตาล	สีขาว เป็นผลึก เล็กน้อยเล็ก ๆ	สารสีน้ำตาลดำ เหนียว มีหยดของ เหลวและก๊าซเกิดขึ้น	ขุ่น	เปลี่ยนเป็น สีฟ้าสด
ใบผักบุงสด	สีเขียวสดเป็นเส้น ผอม ๆ	เถาสีดำ มีหยดของ เหลวและก๊าซเกิดขึ้น	ขุ่น	เปลี่ยนเป็น สีฟ้าสด
แป้งมัน	ผงละเอียด สีขาว	ก้อนสีดำ มีหยดของ เหลวและก๊าซเกิดขึ้น	ขุ่น	เปลี่ยนเป็น สีฟ้าสด
ไข่ขาว สุกบด	สีขาว นิ่ม	เถาสีน้ำตาลดำ มี หยดของเหลวและ ก๊าซเกิดขึ้น	ขุ่น	เปลี่ยนเป็น สีฟ้าสด

ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "จะบอกได้อย่างไรว่ามีธาตุชนิดต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบของอาหารที่นำมาทดสอบ"¹ (สังเกตอาหารภายหลังการเผาถ้าเปลี่ยนเป็นสีดำแสดงว่าสารอาหารนั้นมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบถ้าของเหลวที่ได้จากการเผาสารอาหารทำให้จุณสีสะท้อนเปลี่ยนสีจากสีขาวเป็นสีน้ำเงินแสดงว่าอาหารนั้นมีธาตุไฮโดรเจนกับธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ และถ้าก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผาอาหารทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่นแสดงว่าอาหารนั้นมีธาตุคาร์บอนและธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ)

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นเฟ้นหาบรรค

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจ

1. บรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติการทดลอง ก่อนปฏิบัติการทดลองครูตั้งคำถามถามว่า "ถ้าผลการทดลองของนักเรียนแตกต่างกันไปจากผลการทดลองกลุ่มอื่น ๆ และไม่สอดคล้องกับสมมติฐานนักเรียนจึงแก้ไขข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐาน นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลเสียอย่างไร นักเรียนควรรายงานข้อมูลอย่างไรจึงจะป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียดังกล่าว"¹ "ถ้าผลการทดลองของนักเรียนไม่สอดคล้องกับสมมติฐานนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อยืนยันให้เห็นว่าผลการทดลองดังกล่าวถูกต้องและเชื่อถือได้"² "ถ้าสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนมีความคิดขัดแย้งเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง จึงไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลเสียต่อการค้นหาคำความจริงอย่างไร นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้การทดลองดำเนินต่อไปจนสำเร็จ ภายในเวลาที่กำหนดภายใต้ความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม"³

2. บรรค 2 : วิมิงสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม

3. บรรค 3 : อนุโณธ ครูนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยตั้งคำถามว่า "จากการทดลองสารอาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง มีธาตุพื้นฐานที่เป็นองค์ประกอบคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร"⁴

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

³ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

(จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า สารอาหารมีธาตุเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ธาตุคือธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน) ครูอธิบายเพิ่มเติมสารอาหารแต่ละชนิดมีธาตุเป็นองค์ประกอบพื้นฐานคล้ายกัน แต่จำนวนของธาตุที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของสารอาหารแต่ละชนิดมีไม่เท่ากัน จึงทำให้สารอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจแบบฝึกหัดและรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

แผนการสอนครั้งที่ 6 คาบที่ 10 - 11

เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในแต่ละวันได้
2. อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความต้องการสารอาหารของคนวัยต่างกัน และสภาพร่างกายต่างกันได้
3. ตีความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้

ความคิดรวบยอด

การเลือกกินอาหารควรเลือกให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล รวมทั้งเหมาะกับเพศ วัย และสภาพร่างกาย

เนื้อหา

ร่างกายต้องการอาหารครบทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันแร่ธาตุ และวิตามิน ในวัยเจริญเติบโตนี้ร่างกายต้องได้รับอาหารโปรตีนให้เพียงพอ หึ่งระยะตั้งครรภ์และให้นมบุตรต้องได้รับอาหารที่มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสเพียงพอ การเลือกกินอาหารควรเลือกให้เหมาะสมกับเพศวัยและสภาพร่างกาย เพื่อร่างกายจะได้เติบโตเต็มที่

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

ตารางแสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารบางอย่างที่คนไทยวัยต่างๆ ต้องการในหนังสือแบบเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "ตามปกติเด็กผู้ใหญ่และคนชรากินอาหารในแต่ละมื้อเท่ากันหรือไม่ อย่างไร"¹ "ระหว่างคนที่ทำกิจกรรมต่างกัน เช่น กรรมกรกับพนักงานธนาคารจะรับประทานอาหารแตกต่างกันอย่างไร" "คนอ้วนกับคนผอมใครรับประทานอาหารมากกว่ากัน" "คนมีครรภ์จะกินอาหารเท่ากับตอนก่อนการตั้งครรภ์หรือไม่"² "ทำไมคนในโลกทุกเพศ วัย อาชีพ ฯลฯ จึงไม่กินอาหารชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่า ๆ กัน" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่าทำไมความต้องการอาหารของคนในวัยและสภาพต่าง ๆ กันจึงมีความแตกต่างกัน)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูนำอภิปรายโดยตั้งคำถามต่อว่า "อะไรบ้างที่เป็นปัจจัยที่ทำให้ความต้องการอาหารของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เพราะเหตุใด"³ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาคือบุคคลที่มีเพศ วัย และสภาพร่างกายแตกต่างกัน จะมีความต้องการอาหารแตกต่างกันด้วย)

ขั้นแก้ังนิโรธ

ครูนำอภิปรายโดยการตั้งคำถามว่า "ถ้าบุคคลแต่ละคนต้องการอาหารแตกต่างกัน เราจะทราบได้อย่างไรว่าอาหารแต่ละมื้อจะต้องประกอบด้วยสารอาหารอะไรบ้างจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย"⁴ ครูแนะนำให้นักเรียน

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

³ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

⁴ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

ศึกษาดารงแสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารบางอย่างที่คนไทยวัยต่างๆ ต้องการในวัน และตารางแสดงส่วนประกอบของอาหารและค่าพลังงานในอาหารบางชนิดต่อมวล 100 กรัม จากหนังสือเรียน

ขั้นเน้นทบทวน

ครูให้นักเรียนทำรายงานเรื่อง รายการอาหารที่ให้คุณค่าพลังงานและสารอาหารครบถ้วนสำหรับ 1 วัน

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำรายงานเป็นกลุ่ม ครูตั้งคำถามถามว่า "ในการรายงานครั้งนี้ถ้าทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตั้งใจปฏิบัติงานจนสำเร็จ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลดีอย่างไรบ้าง และเราจะมีวิธีดำเนินการอย่างไรให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งนี้"¹ "ในกรณีที่เกิดการขัดแย้งกันเกี่ยวกับการเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่มขณะปฏิบัติงานนั้น นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลเสียต่อกลุ่มอย่างไรบ้าง นักเรียนจะมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อไม่ให้ผลเสียดังกล่าวเกิดขึ้น"² ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "รายการอาหารที่นักเรียนจัดทำขึ้นจำเป็นต้องทราบส่วนประกอบและเครื่องปรุงที่ถูกต้องจึงจะสามารถระบุถึงสารอาหารที่ถูกต้องชนิดต่างๆ ได้ถ้ามีบางกลุ่มระบุส่วนประกอบและเครื่องปรุงที่ไม่ถูกต้องเพื่อจะให้อาหารนั้นมีสารอาหารครบถ้วนตามที่ต้องการ นักเรียนคิดว่าจะมีผลเสียอย่างไรเกิดขึ้นบ้าง กลุ่มของนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร จึงจะไม่ให้ผลเสียดังกล่าวเกิดขึ้น"³ "การกินอาหารให้ถูกสัดส่วนจะส่งผลให้บุคคลผู้นั้นมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง คำว่ากินอาหารให้ถูกสัดส่วนในที่นี้หมายความว่าอย่างไร"⁴ (การกินอาหารให้พอเหมาะกับเพศวัย และสภาพความต้องการของร่างกาย)

2. มรรค 2 : วิมังสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม

¹คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

²คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

³คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

⁴คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยาม

ตัวอย่างรูปแบบรายงาน

รายการอาหารที่ให้คุณค่าพลังงานและสารอาหารครบถ้วนสำหรับ 1 วัน

เวลา	ชื่ออาหาร	ส่วนประกอบและ เครื่องปรุง	ธาตุอาหารที่มีมาก
มื้อเช้า	แกงเผ็ดเนื้อวัว	เนื้อวัว	โปรตีน
		มะเขือเปราะ	แคลเซียม
		เครื่องแกงเผ็ด	วิตามินเอ
		ใบโหระพา	วิตามินเอ
		พริกชี้ฟ้า	วิตามินเอ, วิตามินซี
		มะพร้าว	ไขมัน
		น้ำปลา	เกลือ
		น้ำปลา	โปรตีน, เกลือ
	ผัดผักบุ้ง	ผักบุ้ง	วิตามินเอ, วิตามินซี, เหล็ก
	ปลาไส้ตัน	มันหมู	ไขมัน
		ปลาไส้ตัน	โปรตีน, แคลเซียม
		น้ำตาล	เหล็ก
		กระเทียม	-
กล้วยหอม		พริกไทย	-
		-	วิตามินเอ, วิตามินซี,
			วิตามินบีสอง
มื้อค่ำ	ส้มตำ	เนื้อเค็ม	โปรตีน, เหล็ก, เกลือ
		มะละกอดิบ	วิตามินซี
		ถั่วฝักยาว	แคลเซียม, วิตามินเอและซี

เวลา	ชื่ออาหาร	ส่วนประกอบและ เครื่องปรุง	ธาตุอาหารที่มีมาก
มื่อกลางวัน		พริกขี้หนูสด	วิตามินเอ, วิตามินซี, แคลเซียม
		เกลือ	แคลเซียม
		กระเทียม	-
		มะนาว	วิตามินซี
		มะเขือเทศ	วิตามินซี, วิตามินเอ
		น้ำปลาร้า	โปรตีน
		ผักบุ้ง	วิตามินเอ, บีสอง, ซี, เหล็ก
		กระถิน	วิตามินเอ
		ผักกาดขาว	แคลเซียม, วิตามินซี
		ผักกาดหอม	วิตามินเอ, วิตามินซี, แคลเซียม
		ต้นหอม	-
พะแนงเนื้อ		เนื้อวัว	โปรตีน
		ใบโหระพา	วิตามินเอ
		พริกสด	วิตามินเอ, วิตามินซี
		มะพร้าว	ไขมัน
		ลูกผักชีหยีหว่า	-
		ตะไคร้	-
		ใบมะกรูด	-
		ข้าว	-
		กะปิ	-
		กระเทียม	-

เวลา	ชื่ออาหาร	ส่วนประกอบและ เครื่องปรุง	ธาตุอาหารที่มีมาก
มื้อเย็น	ผักคะน้ากับ	หัวหอม	โปรตีน, แคลเซียม, เหล็ก
		พริกไทย	-
		รากผักชี	-
		น้ำปลา	โปรตีน, เกลือ
		คะน้า	วิตามินเอ, ซี, แคลเซียม
		ซีอิ้ว	เหล็ก, วิตามินบีสอง
		แป้งมัน	คาร์โบไฮเดรต
		น้ำมันหมู	ไขมัน
		เนื้อหมู	โปรตีน, วิตามินบีหนึ่ง
		กระเทียม	-
	มันเทศต้มน้ำตาล	น้ำตาล	เหล็ก
		น้ำปลา	โปรตีน, เกลือ
		มันเทศเหลือง	วิตามินเอ, วิตามินซี
		ซีอิ้ว	-
		น้ำตาลทรายแดง	เหล็ก

3. มรรค 3 : อนุโพธ ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "ทำไมจึงต้องทำรายการอาหารในแต่ละวัน"¹ "ถ้านักเรียนไม่ทำนักเรียนจะมีวิธีในการกินอาหารให้ถูกต้องส่วนเหมาะสมกับสภาวะร่างกายได้อย่างไร" (จุดมุ่งหมายของ

¹ คำคำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

การอภิปรายมุ่งให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการกินอาหารให้
ถูกสัดส่วนและเหมาะสมกับสภาวะต่าง ๆ ทั้งในทางเศรษฐกิจสังคมและอื่น ๆ)

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

แผนการสอนครั้งที่ 7 คาบที่ 12 - 13

เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายและชี้บ่งโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิดได้
2. อธิบายถึงโทษที่เกิดจากการกินสารอาหารบางประเภทมากเกินไป ความต้องการของร่างกายได้
3. ตระหนักถึงคุณค่าของการเลือกกินอาหารเพื่อสุขภาพ

ความคิดรวบยอด

การบริโภคอาหารควรให้ร่างกายได้รับสารอาหารประเภทต่าง ๆ ครบทุกประเภทและเพียงพอตามเพศ วัย และสภาพร่างกาย ถ้าร่างกายได้รับสารอาหารประเภทใดมากเกินไป หรือน้อยเกินไป จะก่อให้เกิดโทษต่อร่างกาย

เนื้อหา

การขาดสารอาหารจะทำให้ร่างกายไม่แข็งแรง เป็นโรคต่าง ๆ ได้ จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องรับประทานอาหารอย่างมีคุณภาพ ให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

รูปภาพและรายละเอียดของผู้เป็นโรคขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการแสดงภาพของผู้ป่วยเนื่องจากขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ ให้นักเรียนดูและตั้งคำถามนำการอภิปรายว่า "จากภาพที่นักเรียนเห็น คนในภาพมีลักษณะอย่างไร" "นักเรียนคิดว่าถ้ายังไม่มีการรักษาที่ถูกต้องบุคคลเหล่านี้

จะเป็นอย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่าทำไมผู้ป่วยเหล่านั้นจึงมีสภาพความเจ็บป่วยในลักษณะดังที่ปรากฏในภาพ)

ชั้นสืบสาวสมุทัย

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายต่อไปว่า "อะไรบ้างที่เป็นปัจจัยทำให้การบริโภคอาหารของคนแต่ละบุคคลแตกต่างกัน" "ทำไมเราต้องกินอาหารที่มีสารอาหารต่างๆ ครบถ้วนเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย"¹ "ถ้าเราขาดหรือได้รับสารอาหารบางชนิดมากเกินไปจะมีผลอย่างไรเกิดขึ้น"² (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาคือการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสัดส่วนจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยจากโรคชนิดต่าง ๆ เนื่องจากร่างกายได้รับสารอาหารชนิดต่าง ๆ ไม่เพียงพอ)

ชั้นแก่งนิโรธ

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายต่อไปว่า "ถ้าเราจะป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังในรูปภาพนักเรียนจะมีวิธีป้องกันได้อย่างไร"³ (จุดมุ่งหมายมุ่งให้นักเรียนคิดหาวิธีป้องกันการเกิดโรคขาดสารอาหารที่จะเกิดขึ้นกับตนเอง) ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาโทษของการขาดสารจากหนังสือแบบเรียน ต่อจากนั้นครูตั้งคำถามถามต่อไปว่า "นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่ามีการขาดสารอาหารเกิดขึ้นในบุคคลคนหนึ่ง"⁴ "มีนักเรียนคนหนึ่งเป็นโรคปากนกกระบอก เขาตั้งสมมติฐาน

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

²คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

³คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

⁴คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ว่าโรคปากนกกระจอกเกิดจากการขาดวิตามินบี 2 เขาจึงทดลองรักษาโดยการกินข้าวซ้อมมือทุกมื้อ 7 วันต่อมาอาการของเขาก็ยังไม่ดีขึ้น เขาจึงสรุปว่าโรคปากนกกระจอกไม่ได้เกิดจากการขาดวิตามินบี 2 และเลิกการทดลองโดยปล่อยให้มันเป็นโรคปากนกกระจอกต่อไป พร้อมกับให้เหตุผลว่าถึงจะรักษาอย่างไรก็คงจะไม่หาย นักเรียนเห็นด้วยกับการปฏิบัติของนักเรียนคนนี้หรือไม่ ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้หายจากการเป็นโรคปากนกกระจอกและได้ข้อสรุปเกี่ยวกับโรคปากนกกระจอกที่ถูกต้อง"¹

ขั้นเฟ้นหาบรรค

ครูให้นักเรียนร่วมอภิปรายและซักถามปัญหากันเพื่อออกมารายงานหน้าชั้นในหัวข้อปัญหาภาวะโภชนาการและแนวทางในการแก้ไข

1. บรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน อภิปรายซักถามและทำรายงานเป็นกลุ่ม หลังจากนั้นครูตั้งคำถามถามว่า "ในการรายงานในหัวข้อนี้ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของหัวข้อการรายงานนี้ ในเวลาที่จำกัด นักเรียนจะแบ่งหน้าที่กันอย่างไรทุกคนจึงจะมีส่วนร่วมในการค้นคว้ารายละเอียดที่จะนำมารายงานและดำเนินการรายงานได้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด"²

2. บรรค 2 : วิมิงสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่มต่อจากนั้นครูตั้งคำถามว่า "ในการรายงานเรื่องปัญหาภาวะโภชนาการและแนวทางในการแก้ไขนั้น ถ้ากลุ่มนักเรียนถูกอภิปรายซักถามจากกลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากสมาชิกในห้องหลายคนมีความคิดขัดแย้งกับกลุ่มของนักเรียน กลุ่มของนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้การรายงานจบลงภายในเวลาที่กำหนดและข้อปัญหายุติลงภายใต้การยอมรับของทุกฝ่าย"³ ต่อจากนั้นครูให้แต่ละกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้น

¹คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

²คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

³คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

3. มรรค 3 : อนุโพธ ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายไปสู่ข้อสรุปว่า "ปัญหาภาวะโภชนาการเกิดขึ้นจากสาเหตุใด มีวิธีการในการแก้ไขได้อย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อให้เด็กเรียนเกิดความตระหนักถึงโทษของการกินอาหารไม่ถูกสัดส่วนและคุณค่าของการเลือกกินอาหารเพื่อสุขภาพ) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ปัจจุบันมีผู้ผลิตยาบางชนิดเพื่อการธุรกิจโดยระบุว่ายาชนิดดังกล่าวมีสรรพคุณช่วยรักษาโรคชนิดต่าง ๆ ได้ ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและได้เสนอให้สถาบันทางวิทยาศาสตร์วิจัยเพื่อยืนยันสรรพคุณ แต่ผลการวิจัยปรากฏว่ายาดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติดังที่ได้โฆษณา ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนแปลงผลการวิจัยเพื่อหวังผลประโยชน์ทางธุรกิจ นักเรียนคิดว่าการกระทำดังกล่าวจะเกิดผลเสียต่อส่วนรวมอย่างไรบ้าง ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัยนักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรเพื่อมิให้เกิดผลเสียดังกล่าวต่อส่วนรวม"²

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

แผนการสอนครั้งที่ 8 คาบที่ 14

เรื่อง พลังงานจากสารอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานของแต่ละคนเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
2. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
3. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

ความคิดรวบยอด

การใช้พลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกันตามลักษณะของกิจกรรม
น้ำหนักตัวและเพศ

เนื้อหา

ในแต่ละวันคนเราต้องใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ พลังงานเหล่านี้ได้มาจากอาหาร ทุกคนจึงต้องรับประทานอาหารให้ได้รับพลังงานเพียงพอ
เหมาะกับกิจกรรมของแต่ละคน และให้ได้สารอาหารได้ครบถ้วนอีกด้วย

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

--

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า
"สารอาหารที่ให้พลังงานมีกี่ประเภท" "ได้แก่สารอาหารอะไรบ้าง" "จะมีวิธี
ทดสอบสารอาหารแต่ละชนิดเหล่านั้นได้อย่างไร"¹ "ปัจจัยที่ทำให้บุคคลแต่ละ

¹คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

บุคคลบริโภคอาหารแตกต่างกันได้แก่อะไรบ้าง" "นักเรียนคิดว่าถ้ากิจกรรมที่ทำแตกต่างกันยกตัวอย่างเช่น นักเรียนชายอายุเท่ากัน 2 คน คนหนึ่งชอบเล่นกีฬาแต่อีกคนหนึ่งชอบนั่งอ่านหนังสือ การทำกิจกรรมที่ต่างกันดังกล่าวจะมีผลต่อการใช้พลังงานแตกต่างกันหรือไม่" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่า ร่างกายต้องการพลังงานจากอาหารสำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายต่อไปว่า "ถ้ากิจกรรมที่ทำแตกต่างกันนักเรียนคิดว่าการใช้พลังงานในร่างกายในแต่ละกิจกรรมจะเป็นอย่างไร"¹ (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาคือการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะแตกต่างกันตามเพศ ประเภทของกิจกรรม และน้ำหนักตัว)

ขั้นแก้งนิโรธ

ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายต่อว่า "เราจะทราบได้อย่างไรว่าการทำกิจกรรมที่ต่างกัน จะใช้พลังงานแตกต่างกันหรือไม่"² (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมที่ต่างกัน) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "การทำกิจกรรมที่ต่างกันจะใช้พลังงานที่ต่างกัน คำว่าการทำกิจกรรมในที่นี้หมายความว่าอย่างไร"³ (การที่อวัยวะใดอวัยวะหนึ่งของร่างกายหรือทุกอวัยวะเคลื่อนไหวเพื่อทำหน้าที่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท)

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

³ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิง

ขั้นเฟ้นหามรรค

ครูให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จากหนังสือแบบเรียน ครูตั้งคำถามว่า "นักเรียนจะมีวิธีนำเสนอข้อมูลในลักษณะใดจึงจะเปรียบเทียบให้เห็นว่าเพศและกิจกรรมที่แตกต่างกันจะใช้พลังงานแตกต่างกัน"

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ก่อนการปฏิบัติกิจกรรมครูตั้งคำถามว่า "ในการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนในครั้งนี้ ถ้าสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดว่าควรนำเสนอในรูปแบบของกราฟแท่ง แต่ตัวนักเรียนเห็นว่าควรนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้การทำงานของกลุ่มดำเนินต่อไป และทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานในครั้งนี้"¹ ต่อจากนั้นครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

2. มรรค 2 : วิมังสา นักเรียนตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม

3. มรรค 3 : อนุโพธ ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายไปสู่ข้อสรุปว่า "นักเรียนจะมีหลักเกณฑ์ในการเลือกรับประทานอาหารอย่างไรจึงจะสอดคล้องและสมดุลกับพลังงานที่จะต้องสูญเสียไปกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน" "อะไรบ้างที่เป็นปัจจัยที่ทำให้การใช้พลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน"² (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า การใช้พลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกันตามลักษณะกิจกรรม เพศ และน้ำหนักตัว) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ถ้ามีคนกล่าวว่า การกินอาหารตามปกติยังให้พลังงานไม่เพียงพอ คนที่ทำงานหนักควรดื่มเครื่องดื่มชูกำลังชนิดต่าง ๆ ด้วย จึงจะได้พลังงานอย่างเพียงพอ นักเรียนจะเสนอความคิดของตนเองต่อบุคคลเหล่านั้นอย่างไรจึงจะยุติข้อขัดแย้งและได้ข้อสรุปที่ถูกต้องเข้าใจตรงกัน"³ "ในการศึกษาเรื่องพลังงานเป็นเรื่องยากที่จะคำนวณว่ากิจกรรมใดใช้พลังงานไปเท่าใด แต่นักวิทยาศาสตร์ก็เสาะหาวิธีการต่าง ๆ ที่

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

³ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

จะคำนวณ จนในปัจจุบันสามารถคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก นักเรียนคิดว่าความพยายามดังกล่าวเกิดผลดีต่อชาวโลกอย่างไรบ้าง ถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรต่อไปเพื่อให้งานการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ถูกต้องเป็นจริงยิ่ง ๆ ขึ้นไป"¹

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

แผนการสอนครั้งที่ 9 คาบที่ 15

เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

- สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาและชนิดของสิ่งเป็นพิษชนิดต่าง ๆ ได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เจือปนในอาหารได้
3. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษ
4. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้
5. ยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากสิ่งเป็นพิษรวมทั้งบอกที่มาของสิ่งเหล่านั้นได้
6. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่

ความคิดรวบยอด

สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นสารพิษที่พบได้ในพืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิด

เนื้อหา

สิ่งเป็นพิษในอาหารจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ 1. สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 2. สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีทั้งที่เป็นส่วนของอาหารนั้นเอง และส่วนที่ปนเปื้อนมากับอาหารนั้น มีอยู่ทั้งในอาหารที่เป็นพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น อาจเกิดจากจุลินทรีย์และเป็นผลผลิตจากจุลินทรีย์บางชนิด รวมทั้งพยาธิต่าง ๆ ที่ติดมากับอาหารนั้นด้วย เมื่อบริโภคอาหารที่เป็นพิษนี้จะเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลันหรือเรื้อรังได้

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

ข่าวผู้รับประทานอาหารเป็นพิษ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกำหนดทุกข์

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยเสนอข่าวของผู้ป่วยที่รับประทานอาหารเป็นพิษประเภทต่าง ๆ และตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า "การเจ็บป่วยของผู้ป่วยเป็นผลจากการรับประทานอาหารที่ไม่มีสารอาหารครบถ้วนใช่หรือไม่" "อย่างไร" "อาหารที่ผู้ป่วยรับประทานได้มาจากไหน" นักเรียนเคยเห็นหรือประสบกับเหตุการณ์ในลักษณะนี้บ้างหรือไม่" "เหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาที่ว่าทำไมยังมีการเจ็บป่วยเกิดขึ้นกับบุคคลที่ได้รับสารอาหารและพลังงานครบถ้วน)

ขั้นสืบสาวสมุทัย

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายต่อว่า "เหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร" "สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เป็นขำวนั้นมาจากไหน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น" "นักเรียนเคยพบเห็นสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในอาหารอื่นๆ อีกหรือไม่ อย่างไร"¹ "สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีอะไรบ้าง พบได้ที่แหล่งใด มีประโยชน์และโทษต่อร่างกายอย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาว่าในอาหารมีสิ่งเป็นพิษซึ่งจะก่อให้เกิดการเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคสิ่งเป็นพิษเหล่านั้นเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ)

ขั้นแก้เนื้อโรธ

ครูนำอภิปรายโดยการตั้งคำถามต่อไปว่า "เราจะทราบได้อย่างไรว่าในห้องถิ่นของเรามีสิ่งเป็นพิษอะไรบ้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ นักเรียนจะมีวิธีบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำรวจเพื่อนำเสนอต่อสมาชิกในห้องเรียนอย่างไร"²

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

"ทำอย่างไรจึงจะสามารถป้องกันและแก้ไขการเจ็บป่วยที่เกิดจากการได้รับสิ่งเป็นพิษเหล่านั้นได้" (จุดมุ่งหมายมุ่งให้นักเรียนได้รู้จักสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในท้องถิ่นของตนเองและวิธีการบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำรวจได้และแนวทางในการป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดจากสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ)

ขั้นเฟ้นหาพรรค

นักเรียนอภิปรายวิธีการสำรวจสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในท้องถิ่นของตนเอง

1. พรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน อภิปรายวิธีการสำรวจสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในท้องถิ่นของตนเอง ครูตั้งคำถามว่า "ในการสำรวจครั้งนี้ข้อมูลที่ได้อาจถูกต้องและได้ข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่เนื่องจากตัวนักเรียนยังขาดความรู้เกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ จึงเป็นอุปสรรคต่อการสำรวจครั้งนี้มาก จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะมีวิธีการปฏิบัติอย่างไรจึงจะทำให้กลุ่มของนักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมากที่สุดภายใต้การร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม"¹

2. พรรค 2 : วิมิงสา นักเรียนตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม

3. พรรค 3 : อนุโพธ ครูนำผลการสำรวจมาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยครูตั้งคำถามนำการอภิปรายว่า "สิ่งเป็นพิษในอาหารที่สำรวจพบได้จากสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง อาการของการได้รับพิษเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร" ² "จะมีวิธีป้องกันและแก้ไขการได้รับพิษดังกล่าวอย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับชนิดและวิธีตรวจสอบสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในชุมชนรวมทั้งแนวทางในการป้องกันและแก้ไขการเจ็บป่วยที่เกิดจากการได้รับสิ่งเป็นพิษเหล่านั้น) ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "นักเรียนคิดว่าการมีความเชื่ออย่างไรเหตุผลก่อให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรก่อนที่จะ

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

² คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ยอมรับอย่างมีเหตุผลว่าเห็ดชนิดหนึ่งที่พบในท้องถิ่นของนักเรียนเป็นเห็ดที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย"¹ "ถ้าการพิสูจน์ความจริงของนักเรียนพบว่าเห็ดดังกล่าวเป็นเห็ดมีพิษ นักเรียนจะเสนอผลการค้นพบนี้ต่อชุมชนอย่างไรเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการบริโภคเห็ดดังกล่าว"² ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "ถ้าคนในครอบครัวของนักเรียนมีความเชื่อว่ากระท่อมซึ่งเป็นใบไม้ชนิดหนึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายทำให้ร่างกายแข็งแรงและสูงานหนักได้ดี แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องสิ่งเสพติดแล้วพบว่าความเชื่อดังกล่าวไม่ถูกต้อง นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรต่อไปเพื่อทำให้ความคิดเห็นของทุกคนในครอบครัวและตัวนักเรียนเองมีความคิดเห็นที่ถูกต้องตรงกัน"³

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

³ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

แผนการสอนครั้งที่ 10 คาบที่ 16 - 17

เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

- สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

เวลา 80 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาและชนิดของสิ่งเป็นพิษชนิดต่าง ๆ ในอาหารที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ได้
2. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษ
3. พิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย ของการใส่สารเจือปนบางชนิดในอาหารได้

ความคิดรวบยอด

สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เป็นสารพิษที่เกิดจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร การประกอบอาหารและการเก็บรักษาอาหาร

เนื้อหา

สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร เช่นยาฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมีเป็นสิ่งมีพิษซึ่งถ้าปะปนในอาหารจะมีผลต่อร่างกาย โดยก่อให้เกิดอาการเป็นพิษอย่างเฉียบพลันหรือพิษอาจสะสมไปเรื่อย ๆ ทำให้สุขภาพเสื่อมลง ถ้ารับประทานผักและผลไม้ควรล้างด้วยน้ำมาก ๆ และหลีกเลี่ยงไม่กินอาหารที่มีการสะสมของพิษมาก อาหารสำเร็จรูปมักเติมสารกันเสีย สารแต่งกลิ่นหรือรส และสีผสมอาหาร ซึ่งจะต้องใช้ความระมัดระวังในการเลือกซื้ออาหารดังกล่าวมารับประทาน

อุปกรณ์สารเคมีและสื่อการสอน

--

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นกำหนดทฤษฎี

ครูเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายทบทวนถึงสิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยตั้งคำถามว่า "สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้แก่อะไรบ้าง" "อาการของพิษมีลักษณะอย่างไร" "จะมีวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้อย่างไร" ต่อจากนั้นครูนำเสนอข่าวของผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษประเภทต่าง ๆ ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "การเจ็บป่วยเป็นผลจากการรับประทานสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติใช่หรือไม่" "อาหารที่ผู้ป่วยรับประทานมาจากไหน" "เหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาว່านอกจากสิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งเป็นพิษในอาหารชนิดอื่น ๆ อีกหรือไม่)

ขั้นสืบสาวสมมติ

ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายต่อไปว่า "ปัจจุบันเราใช้สารเคมีที่มีพิษในกิจกรรมใดบ้าง" "มีความจำเป็นอย่างไรจึงต้องใช้สารเคมีที่มีพิษเหล่านั้น" "สารเคมีที่เป็นพิษเหล่านั้นเข้ามาเจือปนในอาหารได้หรือไม่" "อย่างไร" "สารพิษเหล่านั้นก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ได้หรือไม่" "อย่างไร" "นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าสิ่งที่เจือปนในอาหารคือสารประเภทไหน" "ผู้ขายหรือผู้ผลิตเติมลงไปเพื่อวัตถุประสงค์ใด" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่สาเหตุของปัญหาคือสิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์เกิดจากการใช้สารเคมีในการเกษตร การประกอบอาหารและการเก็บรักษาอาหาร เมื่อร่างกายได้รับจะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน หรือพิษอาจสะสมไปเรื่อย ๆ ทำให้สุขภาพเสื่อมโทรม)

ขั้นเกินนิโรธ

ครูตั้งคำถามเพื่อนำอภิปรายต่อไปว่า "เราจะทราบได้อย่างไรว่าอาหารที่เราบริโภคอยู่ทุกวันจากร้านค้าภายในโรงเรียนของเรามีสารพิษเจือปนอยู่หรือไม่"

ไม่"¹ "นักเรียนจะมีวิธีบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำรวจเพื่อนำเสนอต่อสมาชิกในห้องและนักเรียนในโรงเรียนเราเพื่อเผยแพร่ความรู้ในการได้รับสารพิษจากอาหารได้อย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายมุ่งให้นักเรียนได้รู้จักและสามารถตรวจสอบสิ่งเป็นพิษในอาหารจากร้านค้าภายในโรงเรียนและวิธีการบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำรวจได้เพื่อเผยแพร่ต่อไป)

ขั้นแผนมรรค

ครูให้นักเรียนไปสำรวจตลาดหรือร้านค้าภายในโรงเรียน เพื่อรวบรวมชื่อ ชนิดและประเภทของอาหารที่นักเรียนพบหรือคิดว่าอาจจะมีสิ่งเจือปนที่เป็นพิษ

1. มรรค 1 : เอสนา นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ปฏิบัติกิจกรรมสำรวจ ก่อนการปฏิบัติกิจกรรมสำรวจครูตั้งคำถามถามว่า "ในการสำรวจสิ่งเป็นพิษในอาหารครั้งนี้ถ้านักเรียนไม่รู้ส่วนประกอบของอาหารที่ขาย นักเรียนจึงคาดคะเนเอาว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้างการปฏิบัติดังกล่าวนักเรียนคิดว่าจะก่อให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง นักเรียนควรจะปฏิบัติอย่างไรจึงจะทราบส่วนประกอบของอาหารที่แท้จริงของอาหารที่แม่ค้านำมาขาย"²

2. มรรค 2 : วิมังสา นักเรียนตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม ในระหว่างการตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลครูตั้งคำถามถามว่า "ถ้าการสำรวจสารพิษในอาหารของนักเรียน ปรากฏว่าไม่พบสิ่งที่เป็นพิษเลย แต่นักเรียนพยายามที่จะสร้างข้อมูลเท็จเพื่อต้องการจะเอาคะแนนมาก ๆ นักเรียนคิดว่าการกระทำดังกล่าวจะก่อให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง นักเรียนควรรายงานผลการสำรวจในลักษณะใดจึงจะไม่เกิดผลเสียดังกล่าว แต่เกิดประโยชน์ต่อการค้นคว้าหาความรู้ต่อไป"³

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

³ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์

3. มรรค 3 : อนุโพธิ ครุ่นำผลการสำรวจมาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า "จากการสำรวจพบสารพิษในอาหารชนิดใดบ้าง สารพิษดังกล่าวได้แก่สารพิษอะไรบ้าง"¹ ครูตั้งคำถามต่อไปว่า "สารพิษที่เจือปนอยู่ในอาหารแต่ละชนิดมีผลต่อร่างกายเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร" "เราจะมีวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงสารพิษเหล่านั้นได้อย่างไร"² "เราจะมีวิธีเผยแพร่ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสารพิษสู่สมาชิกในชุมชนได้อย่างไร" (จุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า สารพิษในอาหารที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เป็นสารพิษที่เกิดจากการนำสารเคมีมาใช้ในการเกษตร การประกอบอาหารและการเก็บรักษาอาหาร สารพิษแต่ละชนิดจะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษแตกต่างกันตามชนิดและปริมาณของการได้รับสารพิษ ทุกคนควรให้ความระมัดระวังในการเลือกบริโภคอาหาร) ครูตั้งคำถามถามต่อไปว่า "จากการสำรวจร้านค้าของนักเรียน ถ้ามีเจ้าของร้านค้าร้านหนึ่งยืนยันว่าเขาใส่กัญชาลงในอาหารเพราะนอกจากจะทำให้อาหารมีรสอร่อยแล้วยังให้คุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย แต่นักเรียนทราบดีว่ากัญชาเป็นอันตรายต่อร่างกาย นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้เจ้าของร้านเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง"³ "เคยมีผู้กล่าวว่าดีดีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ฉีดปลาแห้งเพื่อป้องกันการเน่าเสียของปลาและช่วยให้เก็บรักษาปลาไว้ได้ในระยะเวลานาน ๆ นักเรียนคิดว่าถ้าเชื่อและปฏิบัติตามความคิดดังกล่าวจะเกิดผลร้ายตามมาอย่างไรบ้าง ถ้าเรื่องนี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ก่อนที่จะเชื่อและปฏิบัติตามนักเรียนควรจะทำปฏิบัติอย่างไรจึงจะไม่เกิดผลร้ายตามมาภายหลัง"⁴

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการแสดงความคิดเห็น
- ตรวจรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม

¹ คำถามนำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

² คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความกระตือรือร้น

³ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง

⁴ คำถามนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- ด้านความรู้ - ความจำ
- ด้านความเข้าใจ
- ด้านการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

- ด้านความซื่อสัตย์
- ด้านความมีเหตุผล
- ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น
- ด้านความใจกว้าง
- ด้านความกระตือรือร้น
- ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ด้านการตั้งสมมติฐาน
- ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ด้านการทดลอง
- ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ " ด้านความรู้ - ความจำ "

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " ด้านความรู้ - ความจำ " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 19 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

1. ก่อนทำการผ่าตัดคนไข้ แพทย์จะให้วิตามินชนิดใดแก่คนไข้

ก. วิตามิน เอ	ข. วิตามิน เค
ค. วิตามิน ซี	ง. วิตามิน อี
จ. วิตามินบี 12	
2. วิตามินและแร่ธาตุในข้อใดที่มีความจำเป็นต่อการแข็งตัวของเลือด

ก. วิตามินเอกับเหล็ก	ข. วิตามินซีกับฟอสฟอรัส
ค. วิตามินอีกับแมกนีเซียม	ง. วิตามินเคกับแคลเซียม
จ. วิตามินบี 2 กับโซเดียม	
3. โรคปากนกกระจอกเกิดจากการขาดวิตามินชนิดใด

ก. วิตามินซี	ข. วิตามินเอ
ค. วิตามินบี 1	ง. วิตามินบี 2
จ. วิตามินบี 6	
4. แร่ธาตุในข้อใดที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

ก. เหล็ก	ข. ไอโอดีน
ค. แคลเซียม	ง. ฟอสฟอรัส
จ. แมกนีเซียม	

5. ข้อใดเป็นประโยชน์ของโซเดียมที่มีต่อร่างกาย
 - ก. ช่วยในการเจริญเติบโต
 - ข. ช่วยสร้างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ
 - ค. ช่วยรักษาปริมาณน้ำในเซลล์ให้คงที่
 - ง. เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน
 - จ. ช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาท
6. ชายชราทดสอบน้ำตาลในน้ำนม โดยเอาน้ำนมใส่แก้ว เดิมสารละลายเบเนดิกต์ลงไป 5 หยด รอคูสีว่าเปลี่ยนไปหรือไม่ ชายชราทดลองผิดตรงไหน
 - ก. ไม่ได้ต้ม
 - ข. อุปกรณ์ที่ใช้
 - ค. ทดสอบน้ำนม
 - ง. ใช้สารละลายผิด
 - จ. ปริมาณสารน้อยไป
7. ผู้ป่วยที่เป็นโรคโลหิตจาง ควรรับประทานอาหารในข้อใดเพิ่มเติม
 - ก. นม ถั่ว ไข่
 - ข. เนย ถั่ว ผัก
 - ค. แกลัสนม นม ส้ม
 - ง. ดับ เนยว ไข่แดง
 - จ. ปลาที่กินได้ทั้งตัว เนื้อสัตว์ ถั่วเหลือง
8. อาหารในข้อใดให้สารอาหาร แตกต่าง ไปจากพวก
 - ก. นานม
 - ข. น้ำตาล
 - ค. น้ำข้าว
 - ง. น้ำหวาน
 - จ. น้ำเชื่อม
9. ถั่วอก ไข่ นม มีประโยชน์ เหมือนกันในเรื่อง
 - ก. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
 - ข. ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
 - ค. เพิ่มเม็ดเลือดแดงให้มากขึ้น
 - ง. ช่วยให้ร่างกายมีความอบอุ่น
 - จ. บำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง
10. ข้อใดเป็นสารอาหารประเภทที่ไม่ให้ พลังงาน
 - ก. ไขมันและวิตามิน
 - ข. โปรตีนและแร่ธาตุ
 - ค. วิตามินและแร่ธาตุ
 - ง. วิตามินและคาร์โบไฮเดรต
 - จ. คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน
11. สารอาหารใดที่เป็นสารหลักที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. วิตามิน
 - ง. แร่ธาตุ
 - จ. คาร์โบไฮเดรต

12. อาหารชนิดใดให้พลังงานแก่ร่างกาย

- | | |
|-----------------|------------|
| ก. น้ำ | ข. โปรตีน |
| ค. แร่ธาตุ | ง. วิตามิน |
| จ. คาร์โบไฮเดรต | |

13. ข้อควรปฏิบัติในการเลือกกินอาหารที่ถูกต้องคือข้อใด

- | |
|---|
| ก. เลือกกินเฉพาะอาหารที่ชอบ |
| ข. เลือกกินเฉพาะอาหารที่มีราคาแพง |
| ค. เลือกกินอาหารเพียงบางชนิดเป็นประจำ |
| ง. เลือกกินเฉพาะอาหารที่มีวิตามินและโปรตีนสูง |
| จ. เลือกกินอาหารให้เหมาะกับเพศ วัยและสภาวะร่างกาย |

14. เหตุใดหญิงที่ให้นมบุตรจึงต้องการแคลเซียมมากกว่าปกติ

- | |
|---|
| ก. เพราะแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของน้ำนม |
| ข. เพราะแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของเลือด |
| ค. เพราะแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของกระดูก |
| ง. เพราะแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของเอนไซม์ |
| จ. เพราะแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของกล้ามเนื้อ |

15. สารอาหารชนิดใดจำเป็นต่อร่างกายมากที่สุด

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

16. ร่างกายนำแคลเซียมและฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์อย่างไร

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| ก. สังเคราะห์โปรตีน | ข. สร้างกระดูกและฟัน |
| ค. เสริมสร้างเซลล์สมอง | ง. เผาผลาญให้พลังงาน |
| จ. สร้างภูมิคุ้มกันและฮอร์โมน | |

" เมื่อเผาอาหารชนิดหนึ่ง หลังเผาได้สารสีดำ มีของเหลวเกาะอยู่ข้างหลอดทดลอง และเกิดก๊าซชนิดหนึ่งซึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่น "

จากข้อความข้างบนนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 17

17. ก๊าซที่เกิดขึ้นคือก๊าซอะไร

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ก. ออกซิเจน | ข. แอมโมเนีย |
| ค. ไฮโดรเจนคลอไรด์ | ง. คาร์บอนไดออกไซด์ |
| จ. คาร์บอนมอนนอกไซด์ | |

18. โลหะหนักที่มักจะพบเจือปนอยู่ในสีย้อมผ้าคือโลหะในข้อใด

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| ก. สารตะกั่วและปรอท | ข. สารปรอทและแคดเมียม |
| ค. สารตะกั่วและแคดเมียม | ง. สารตะกั่วและโครเมียม |
| จ. สารแคดเมียมและโครเมียม | |

19. น้ำส้มสายชูแท้เป็นสารละลายที่กรดชนิดใดละลายปนอยู่

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. กรดอะซิติก | ข. กรดฟอร์มิก |
| ค. กรดซัลฟูริก | ง. กรดแอสคอร์บิก |
| จ. กรดไฮโดรคลอริก | |

#####

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ " ด้านความเข้าใจ "

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " ด้านความเข้าใจ " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชา
ในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียง
ตัวเลือกเดียว
4. ห้ามขีดเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
5. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 15 นาที

#####

1. พลังงานความร้อน 5 แคลอรี มีค่าประมาณกี่จูล

ก. 210.0 จูล

ข. 21.0 จูล

ค. 2.1 จูล

ง. 0.21 จูล

จ. 0.021 จูล

2. จากตารางต่อไปนี้ จงตอบคำถาม

อาหาร 100 กรัม	คัลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)
เนื้อไก่	14	200
เนื้อหมู	7	117
ไข่ไก่	76	186
ถั่วเหลือง	246	509
ผักตำลึง	127	30

จากตาราง ถ้าต้องการให้กระดูกและฟันแข็งแรง จะเลือกกินอาหารชนิดใดเหมาะสม

ที่สุด

ก. ไข่ไก่

ข. เนื้อหมู

ค. เนื้อไก่

ง. ผักตำลึง

จ. ถั่วเหลือง

3. โรคโลหิตจาง เกิดจากขาดแร่ธาตุอะไร

ก. เหล็ก

ข. ไอโอดีน

ค. โซเดียม

ง. คัลเซียม

จ. ฟอสฟอรัส

4. การปฏิบัติในข้อใดสอดคล้องกับหลักโภชนาการ

ก. หวานเป็นลม ขมเป็นยา

ข. อ่อนเปรี้ยว มะนาวหวาน

ค. กินไข่วันละใบ ไม่ต้องไปหาหมอ

ง. ถ้าจะดื่มน้ำอัดลม มาดื่มน้ำนมกันดีกว่า

จ. ร่างกายจะแข็งแรง ดื่มกระเทียมแดงทุกวัน

5. เมื่อนำเนื้อมะพร้าวแห้งมาเผาต้มน้ำ จำนวน 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วทำให้น้ำมันอุณหภูมิจึงขึ้นเป็น 60
องศาเซลเซียส เนื้อมะพร้าวแห้งให้ค่าพลังงานความร้อนเท่าไร

ก. 25 กิโลจูล
ข. 50 กิโลจูล

ค. 85 กิโลจูล
ง. 625 กิโลจูล

จ. 875 กิโลจูล

6. คาร์โบไฮเดรตที่กินจึงจะได้พลังงานมากกว่าไขมัน 3 กรัม

ก. 3 กรัม
ข. 4 กรัม

ค. 5 กรัม
ง. 6 กรัม

จ. 7 กรัม

7. การกินอาหารครบทุกหมู่ทำให้ร่างกายแข็งแรง คำกล่าวนี้ยังไม่ถูกต้องนักเพราะขาด
สิ่งสำคัญใด

ก. จำนวนมื้อ
ข. อายุของผู้กิน

ค. ปริมาณอาหาร
ง. รูปร่างของผู้กิน

จ. สัดส่วนของอาหาร

B.

ประเภทของอาหาร	ความต้องการต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม
คาร์โบไฮเดรต	6-8 กรัม
ไขมัน	2 กรัม
โปรตีน	1 กรัม
วิตามิน	800 มิลลิกรัม
เกลือ	12 มิลลิกรัม

จากตาราง จงตอบคำถามต่อไปนี้

ชนิดอาหาร	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารละลายชนิดต่าง ๆ			ดูกับกระดาษ
	ไอโอดีน	เบเนดิกต์	ไบยูเรต	
1.	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วง	โปร่งแสง
2.	สีน้ำเงิน	สีส้ม	สีม่วง	โปร่งแสง
3.	สีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
4.	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	โปร่งแสง
5.	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีส้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

ให้ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อที่ 11 - 13

11. อาหารชนิดใดประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 4 และ 5

จ. 1 และ 5

12. อาหารชนิดใดมีทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นส่วนประกอบ

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

13. จากการทดลองนี้สามารถสรุปผลได้ดังข้อใด

ก. อาหารชนิดที่ 1 , 2, 4 มีไขมันเป็นองค์ประกอบ

ข. อาหารชนิดที่ 3 , 4 , 5 มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ

ค. อาหารชนิดที่ 2 และ 3 ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส

ง. อาหารชนิดที่ 1 , 2 และ 3 มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ

จ. อาหารชนิดที่ 2 และ 3 มีทั้งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

อาหาร	ลักษณะอาหาร		การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนเผา	หลังเผา	สารละลายคลอโรฟอร์มไฮดรอกไซด์	ผงจุลินทรีย์
1	เขียว	ดำ	ขุ่น	-
2	ขาว	ไม่มีสี	-	-
3	ขาว	ดำ	ขุ่น	-
4	ไม่มีสี	ไม่มีสี	-	ฟ้า
5	แดง	ดำ	ขุ่น	-

จากตาราง จงตอบคำถามข้อที่ 14

14. อาหารในข้อใดควรเป็นสารอาหารที่มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

อาหาร	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกต์	ทดสอบไบยูเรต	ถูกกับกระดาษ
ก.	เป็นสีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน
ข.	ไม่เปลี่ยนสี	มีตะกอนสีส้ม	มีสีม่วง	ไม่เปลี่ยน
ค.	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน	โปร่งแสง
ง.	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยน	มีสีม่วง	ไม่เปลี่ยน
จ.	ไม่เปลี่ยนสี	มีตะกอนสีส้ม	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน

จากตาราง จงตอบคำถามข้อที่ 15

15. อาหารที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ คือข้อใด

ก. ข. และ ง.

ข. ก. และ ข.

ค. ก. และ ค.

ง. ค. และ ง.

จ. ก. ข. ค. และ จ.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ " ด้านการนำไปใช้ "

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " ด้านการนำไปใช้ " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 10 ข้อ เวลาสอบ 15 นาที

#####

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1

1. ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ
 - 1 กรั้มมีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - 1 องศาเซลเซียส
2. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่เรากินเข้าไป
3. หน่วยวัดพลังงานความร้อน
4. สารอาหารที่ให้นพลังงาน
5. สิ่งที่ยากเข้าไปแล้วมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่อยู่ในคำจำกัดความข้างต้น

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| ก. จุล | ข. 1 กิโลแคลอรี |
| ค. วิตามิน แร่ธาตุ | ง. เนื้อสัตว์ ต้มยำกุ้ง |
| จ. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต | |

2. เด็กควรรับประทานอาหารประเภทใดเพื่อให้มีระดับสติปัญญาดีขึ้น

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

3. จากการศึกษาพบว่าในใบไม้มีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตอยู่ นักเรียน
จะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร จึงจะพิสูจน์ได้ว่า ผลการศึกษานี้เป็นความจริง
- ทดสอบใบไม้ด้วยปฏิกิริยาและเบเนดิกต์
 - ทดสอบใบไม้ด้วยไอโอดีนและเบเนดิกต์
 - ทดสอบใบไม้ด้วยปฏิกิริยาและเบเนดิกต์
 - ทดสอบใบไม้ด้วยไอโอดีนและถูกกับกระดาษ
 - นำเครื่องต้มไปทดสอบกับน้ำแป้งผสมสารละลายไอโอดีน
4. สารละลายไอโอดีนใช้ทดสอบแป้ง แป้งชนิดใดบ้างทดสอบไม่ได้ผล
- แป้งมัน
 - แป้งสาลี
 - แป้งโกกิ
 - แป้งข้าวเจ้า
 - แป้งมันฝรั่ง
5. อาหารในข้อใดใช้แทนกันได้
- ปลา - ถั่ว
 - นม - ข้าว
 - ตับ - ตำลึง
 - ไก่ - ต้นหอม
 - ไข่ - มะนาว
6. ถ้าต้องการต้มน้ำ 10 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสให้เดือด โดยใช้พลังงานความร้อนที่
ได้จากการเผาไหม้สารอาหารประเภทไขมัน อยากทราบว่าต้องการใช้สารประเภทไขมัน
อย่างน้อยที่สุดกี่กรัม
- 0.11 กรัม
 - 1.1 กรัม
 - 11.0 กรัม
 - 100.0 กรัม
 - 110.0 กรัม
7. นักเรียนเผาสารในข้อใดจึงจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- สารส้ม
 - จนัสสะตุ
 - บอแรกซ์
 - น้ำส้มสายชู
 - น้ำตาลทราย

8. ถ้านักเรียนเป็นโรคที่เกิดจากการขาดธาตุไนโตรเจน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใดเพื่อช่วยให้ร่างกายแข็งแรงขึ้น

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ไข่ต้ม | ข. ชุปเนื้อไม้ |
| ค. ผักกาด | ง. ปลาข้าวทอด |
| จ. ส้มตำปูเค็ม | |

9. เราควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใดต่อไปนี้

- | | |
|--------------|------------|
| ก. สีสวย | ข. สุกใหม่ |
| ค. รสอร่อย | ง. ราคาแพง |
| จ. อิ่มทนทาน | |

10. นักเรียนจะเลือกบริโภคผักในข้อใดที่มั่นใจว่าปลอดภัยจากสารฆ่าแมลง

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. ผักตบชวา | ข. ผักคะน้า |
| ค. ถั่วฝักยาว | ง. ผักกาดขาว |
| จ. กระหล่ำปลี | |

#####

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 1 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชา
ในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถาม
ที่กำหนดโดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่าง
ของนักเรียนซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึก
และแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถาม
ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและ
การกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำ
เครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 21 ข้อ เวลาสอบ 25 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

จากการทดลองยีสต์อาหารปฏิกิริยาแก๊สดอกกุหลาบด้วย Physan -20 ของกลุ่ม จิตรนเรศที่ตั้งสมมติฐานว่า Physan -20 จะช่วยยีสต์อาหารปฏิกิริยาแก๊สได้ ภายหลัง การทดลองปรากฏว่าผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดอกกุหลาบเหี่ยว เร็วกว่าแช่ในน้ำตามปกติ สมาชิกในกลุ่มของจิตรนเรศจึงเสนอให้แก้ไขข้อมูลเพื่อให้ สอดคล้องกับสมมติฐาน แต่จิตรนเรศเสนอว่าไม่ควรทำเช่นนั้น ควรเสนอข้อมูลไป ตามที่ทดลองได้

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความเห็นของจิตรนเรศหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ไม่แน่ใจ
2. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะคัดค้านความคิดของจิตรนเรศหรือไม่
 - ก. คัดค้าน
 - ข. ไม่คัดค้าน
 - ค. ยังไม่แน่ใจ
3. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับกลุ่มของนักเรียน ถ้าผลการทดลองออกมา ดังกล่าวข้างต้นนักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. แก้ไขข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
 - ข. รายงานผลตามความเป็นจริง และหาเหตุผลมาอธิบายผลที่เกิดขึ้น
 - ค. เฉย ๆ ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

สถานการณ์ที่ 2

จากการศึกษาเรื่อง กฎทรงมวลของสาร ครูบอกกับสมสุขว่า มวลของ สาร ก และมวลของสาร ข เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกันและหลังจากทำปฏิกิริยาเคมีแล้ว จะมีค่าเท่ากัน แต่เมื่อสมสุขทำการทดลองพบว่า มวลของสารทั้งสองเมื่อทำปฏิกิริยา เคมีกันแล้วจะลดลง ดังนั้นสมสุขจึงทำการทดลองซ้ำอีกหลายครั้ง ก็ยังได้ผลการทดลอง เหมือนเดิม สมสุขจึงรายงานผลการทดลองว่ามวลของสาร ก กับสาร ข เมื่อทำ ปฏิกิริยาเคมีกันจะมีมวลลดลง

4. การที่สัมผัสรายงานผลการทดลองเช่นนั้น นักเรียนคิดว่า สัมผัสทำถูกต้องหรือไม่
 - ก. ถูกต้อง
 - ข. ไม่ถูกต้อง
 - ค. ไม่แน่ใจ
5. เมื่อนักเรียนได้ผลการทดลองไม่ตรงกับคำอธิบายของครู นักเรียนจะทำการ
รายงานผลการทดลองอย่างสัมผัสหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
6. เมื่อนักเรียนได้ผลการทดลองไม่ตรงกับคำอธิบายของครู นักเรียนจะกระทำในข้อใด
 - ก. รายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง
 - ข. รายงานผลการทดลองให้ถูกต้องตามคำอธิบายของครู
 - ค. ผลการทดลองของกลุ่มอื่น ถ้าตรงกันก็รายงานตามที่ทดลองได้
ถ้าไม่ตรงกันก็รายงานตามคำอธิบายของครู

สถานการณ์ที่ 3

ในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า "หนูมีชีวิตรอดยืนยาวกว่ากระต่าย
เมื่ออดน้ำ" ปรากฏว่าผลการทดลองกระต่ายตายในวันที่เจ็ด พอถึงวันที่สิบสามหนูถึงตาย

วิธีสรายงานผลการทดลองว่า สัตว์ส่วนใหญ่ถ้าขาดน้ำจะตายภายในเวลา
ไม่เกินสิบสามวัน

พิจารณาสรายงานผลการทดลองว่า หนูจะมีชีวิตรอดอยู่ได้นานกว่ากระต่าย ถ้าให้
อดน้ำในเวลาเดียวกัน

ส่วนถึงแม้สรายงานผลการทดลองว่า สัตว์ที่มีรูปร่างใหญ่โตจะอดน้ำได้
น้อยกว่าสัตว์ที่มีรูปร่างขนาดเล็ก

7. นักเรียนเห็นด้วยกับการรายงานผลการทดลองของวิธีหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ไม่แน่ใจ

8. ถ้านักเรียนต้องรายงานผลการทดลองนี้ นักเรียนจะเลือกใช้ผลการทดลองของใคร
- ก. วิชัย
 - ข. นิม
 - ค. ใช้ของใครก็ได้เพราะถูกทุกคน
9. ถ้านักเรียนอยู่ในกลุ่มการทดลองนี้ นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. สืบค้นรายงานผลการทดลองของวิชัย เพราะครอบคลุมชนิดของสัตว์ได้ดี
 - ข. สืบค้นรายงานผลการทดลองของนิม เพราะอยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
 - ค. สืบค้นรายงานผลการทดลองของทุกคน เพราะมีความถูกต้องทั้งสิ้น

สถานการณ์ที่ 4

ในการทดลองเรื่องความสำคัญของธาตุที่มีต่อพืช มาลีได้ตั้งสมมติฐานการทดลองว่า "ต้นถั่วที่ปลูกในขวดที่มีน้ำผสมปุ๋ยจะเจริญเติบโตดีกว่าต้นถั่วที่ปลูกในน้ำกลั่น" โดยสังเกตผลการทดลองของตนเองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นถั่วทั้งสองมีใบเหลืองและลำต้นไม่แข็งแรง แต่ผลการทดลองของคนอื่น ๆ นั้นปรากฏว่าต้นถั่วที่ปลูกในน้ำผสมปุ๋ยเจริญเติบโตดีกว่า

มาลีจึงบันทึกผลตามที่เพื่อนคนอื่นทดลองได้ เพื่อจะได้รายงานผลให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. นักเรียนคิดว่าการกระทำของมาลีดังกล่าวถูกต้องหรือไม่
- ก. ถูกต้อง
 - ข. ไม่ถูกต้อง
 - ค. ไม่แน่ใจ
11. ถ้านักเรียนต้องทำการทดลองนี้และผลการทดลองเหมือนกันกับของมาลี นักเรียนจะทำอย่างเดียวกับมาลีหรือไม่
- ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ

12. เมื่อผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนจะทำอย่างไร
- พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ตามความจริง แม้จะไม่สอดคล้องกับสมมติฐานก็ตาม
 - เมื่อประเมินสถานการณ์แล้ว เห็นว่าควรแก้ไขผลการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐานก็ควรกระทำ
 - ควรดูผลการทดลองของคนอื่น ๆ ด้วย ถ้าเหมือนกับคนส่วนใหญ่ก็รายงานผลการทดลองตามที่ทดลองได้จริง

สถานการณ์ที่ 5

สุภาสังเกตผลการทดลองพบว่า เมื่อนำสาร ก. ซึ่งเป็นผงสีขาวละเอียด เช่นเดียวกับ สาร ข. มาผสมกันแล้ว จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น

- สุภา "เอาสาร ก. กับ สาร ข. มาผสมกันแล้วจะไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น"
- วิมล "อย่าเพิ่งแน่ใจ น่าจะใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างมาทดสอบก่อนดีกว่า"
- สุภา "ไม่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลง เพราะสีของสารที่ผสมกันแล้วไม่เปลี่ยนแปลง"
- วิมล "ทำไมไม่ลองดมกลิ่นของสารดูว่ามันจะต่างจากกลิ่นเดิมของมันก่อนที่จะผสมกันหรือไม่"

13. นักเรียนคิดว่าข้อเสนอของวิมลเหมาะสมแล้วหรือไม่
- เหมาะสม
 - ไม่เหมาะสม
 - ไม่แน่ใจ
14. ถ้านักเรียนเป็นสุภา นักเรียนจะยอมรับข้อเสนอของวิมลหรือไม่
- ยอมรับ
 - ไม่ยอมรับ
 - ไม่แน่ใจ
15. สมมุติว่านักเรียนเป็นสุภาและรับข้อเสนอจากเพื่อนให้ทดลองเพื่อจะได้ยืนยันคำตอบของนักเรียนเองว่าถูกหรือผิด นักเรียนจะทำอย่างไร
- นำข้อเสนอนั้นมาให้เพื่อนคนอื่น ๆ ช่วยตัดสินใจว่าจะนำไปทดลองหรือไม่
 - ไม่นำข้อเสนอของเพื่อนมาพิจารณา เพราะอาจจะมีข้อผิดพลาดอยู่อีก
 - พิจารณาข้อเสนอนั้นและถ้าผลการทดลองยืนยันว่าความคิดของเราผิดก็ยอมรับ

สถานการณ์ที่ 6

มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่องจุดเดือดของน้ำ โดยตั้งสมมติฐานว่า "น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส" ปรากฏว่าเมื่อทำการทดลองพบว่าน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 99.5 องศาเซลเซียส จึงมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มและลงมติว่าควรแก้ไขผลการทดลอง โดยบันทึกผลให้เป็นไปตามสมมติฐานเพราะมีบางคนให้ความเห็นว่า การที่น้ำไม่เดือดที่ 100 องศาเซลเซียส เนื่องจากความบกพร่องของอุปกรณ์การทดลอง ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มจึงลงความเห็นให้เปลี่ยนผลการทดลองเป็น 100 องศาเซลเซียส

16. นักเรียนเห็นด้วยกับการลงมติของสมาชิกในกลุ่มนี้หรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ไม่แน่ใจ

17. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มนี้ นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองอย่างไร

- ก. บันทึกตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- ข. บันทึกตามผลการทดลองที่ได้จริง
- ค. ไม่แน่ใจ

18. สมมติว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ในกลุ่มการทดลองของนักเรียน นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ควรเปลี่ยนการบันทึกผลการทดลองเพราะรู้สาเหตุของข้อบกพร่องและข้อมูลที่ถูกต้องจากหนังสือแล้ว
- ข. ไม่เปลี่ยนการบันทึกผลการทดลอง แม้จะเป็นข้อมูลที่ไม่สนับสนุนสมมติฐานก็ตาม
- ค. ยังไม่แน่ใจควรรอให้ครูทำการสรุปผลการทดลองเสียก่อน

สถานการณ์ที่ 7

มาลีทราบว่ากุหลาบที่ปลูกกลางแจ้งและใช้ดินขุยมะพร้าวซึ่งมีอินทรีย์วัตถุมากจะให้ดอกโตและแข็งแรง จากหนังสืองานวิจัยทางด้านการเกษตร เพื่อยืนยันและตรวจสอบการค้นพบดังกล่าว มาลีจึงทดลองปลูกกุหลาบ 3 กระถาง ดังนี้

กระถางที่ 1 ปลูกไว้กลางแจ้งแต่ยังใช้ดินผสมขุยมะพร้าว

กระถางที่ 2 ปลูกไว้ในที่ร่มและใช้ดินผสมขุยมะพร้าว

กระถางที่ 3 ปลูกไว้กลางแจ้งและใช้ดินผสมขุยมะพร้าว

ผลการทดลองปรากฏว่า

กระถางที่ 1 ดอกโตและแข็งแรง

กระถางที่ 2 ดอกมีขนาดเล็กและแคระแกร็น

กระถางที่ 3 ไม่มีดอก แคระแกร็น และตายในที่สุด

ในการสรุปผลการทดลอง มาลีเกรงว่าถ้าสรุปผลการทดลองตามผลการทดลองที่ได้ จะขัดแย้งต่อความเป็นจริงและยุ่งยากต่อการอภิปรายผลภายหลัง จึงได้แก้ไขข้อมูลและสรุปผลตรงกับงานวิจัยที่อ่านพบ

19. นักเรียนเห็นด้วยกับการกระทำของมาลีหรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ

20. ถ้านักเรียนเป็นมาลี นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเหมือนกันกับมาลีหรือไม่

ก. เหมือน

ข. ไม่เหมือน

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

21. ถ้านักเรียนทำการทดลองและได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับมาลี นักเรียนจะทำอย่างไร

ก. เลิกทดลองเปลี่ยนไปศึกษาเรื่องอื่น ๆ แทน

ข. แก้ไขข้อมูลให้ตรงตามทฤษฎีที่ทราบมาให้มากที่สุดพร้อมกับซ่อนเร้นปิดบังการแก้ไขข้อมูลให้เป็นความลับที่สุด

ค. จัดการทดลองหลาย ๆ แบบเพื่อค้นคว้าหาสาเหตุที่ทำให้ดอกกุหลาบไม่โตและไม่แข็งแรงโดยสรุปผลการทดลองตามความเป็นจริง

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 2 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนด โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติดิปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

ในวันหนึ่งเลศวราสังเกตเห็นว่ามีไอน้ำพุ่งออกมาทางนพธูเมื่อน้ำเดือด จึงถาม
ขุนแผนว่า "ทำไมน้ำเดือดจึงกลายเป็นไอ"

ขุนแผนตอบว่า "เป็นเรื่องของธรรมชาติที่น้ำเดือดต้องกลายเป็นไอ ไม่ใช่เรื่อง
แปลกอะไร"

เลศวาราก็ว่า "มันน่าจะมีอะไรที่อธิบายเรื่องนี้ได้ ฉันอยากรู้จริง"

ขุนแผนก็ตอบว่า "ฉันก็เห็นว่าทุกครั้งที่เราต้มน้ำ มันก็เป็นอย่างนี้ แล้วเธอจะอยากรู้
ไปทำไม ไม่เห็นมีประโยชน์ เลิกสงสัยเถอะ"

1. นักเรียนเห็นด้วยกับขุนแผนหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

2. ถ้านักเรียนเป็นขุนแผนนักเรียนจะแนะนำเลศวราเช่นเดียวกันหรือไม่

- ก. ทำ
- ข. ไม่ทำ
- ค. ไม่แน่ใจ

3. ถ้านักเรียนเป็นเลศวรา เมื่อขุนแผนแนะนำเช่นนั้นแล้ว นักเรียนปฏิบัติอย่างไร

- ก. เสาะหาคำตอบด้วยการค้นคว้าต่อไป
- ข. เชื่อว่าเป็นเรื่องของธรรมชาติตามที่ขุนแผนบอก และไม่สงสัยอีกต่อไป
- ค. คิดว่าเรื่องนี้น่าจะมีคำอธิบายได้ แต่ไม่จำเป็นต้องทราบในขณะนี้

สถานการณ์ที่ 2

สุภาสังเกตเห็นขุ้งที่เกาะผนัง จึงพูดขึ้นว่า "ขุ้งนี้เหมือนเส้นลวดเล็ก ๆ เลยนะ"

วิมลซึ่งนั่งอยู่ใกล้ ๆ พูดขึ้นว่า "ฉันเคยได้ยินมาว่าขาของขุ้งมีขนเล็ก ๆ อยู่ มันคงไม่เหมือนเส้นลวดหรอก"

สุภาพูดต่อไปว่า "ฉันไม่เชื่อหรอกว่าขาของขุ้งมีขน เธอดูซิมันเป็นเส้นเล็ก ๆ คล้ายเส้นลวดจริง ๆ"

วิมลตอบว่า "ใช้มองดูด้วยตาเปล่าก็ไม่เห็นมีหรอก ต้องใช้แว่นขยายดูจึงจะเห็น"

สุภาบอกว่า "ไม่ต้องดูหรอก เรื่องนี้ไม่มีประโยชน์อะไร เสียเวลาเปล่า ๆ"

แต่วิมลก็จับขุ้งมาส่องดูด้วยแว่นขยาย และให้สุภาดูทั้งสองพบว่าขาของขุ้งมีขนเล็ก ๆ ตามที่วิมลบอก สุภาจึงพูดว่า "จริง ๆ ด้วยนะ ถ้าไม่ส่องดูก็คงเข้าใจผิดต่อไป"

4. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่สุภาขอรับข้อสรุปของวิมล

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนเป็นสุภา นักเรียนจะยอมทำตามคำแนะนำของวิมลหรือไม่

- ก. ทำ
- ข. ไม่ทำ
- ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้านักเรียนเป็นสุภา และเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ยอมรับว่าสิ่งที่วิมลบอกเป็นจริง เพราะมีสิ่งอื่นยืนยันอยู่
- ข. ไม่ยอมรับการพิสูจน์ของวิมล เพราะอาจมีข้อผิดพลาดบางอย่างอยู่
- ค. ถามความคิดเห็นจากเพื่อนหลาย ๆ คนว่าเชื่อหรือไม่ตามที่วิมลพิสูจน์ ถ้าเพื่อน ๆ เชื่อก็เชื่อตาม

สถานการณ์ที่ 3

สมศักดิ์ สังเกตเห็นบ่อน้ำทั้งข้างบ้านของเขามีผักตบชวาชั้นอยู่หนาแน่น ส่วนบ่อน้ำทั้งของบ้านสมศรีไม่มีผักตบชวาชั้นอยู่เลย และสมศักดิ์ยังบอกอีกว่า บ่อที่บ้านของสมศรีน้ำเน่ามีกลิ่นเหม็น ส่วนบ่อน้ำที่บ้านเขาค่อนข้างใสและกลิ่นเหม็นน้อยกว่า ทั้ง ๆ ที่เป็นบ่อขนาดเท่า ๆ กัน สมศักดิ์แนะนำให้สมศรีทดลองนำผักตบชวาไปปล่อยไว้ในบ่อเพื่อแก้ปัญหาบ่อน้ำเน่า

7. นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีแก้ปัญหาที่สมศักดิ์แนะนำหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

8. ถ้านักเรียนเป็นสมศรี นักเรียนจะทำตามคำแนะนำของสมศักดิ์หรือไม่

- ก. ทำ
- ข. ไม่ทำ
- ค. ไม่แน่ใจ

9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นที่บ้านของนักเรียน นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร

- ก. ไม่ทำอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพราะน้ำในบ่อน้ำทั้งต้องเน่าเป็นธรรมดา
- ข. ให้เจ้าหน้าที่ชุมชนที่เกี่ยวข้องแก้ปัญหา
- ค. ตรวจสอบสภาพหรือสาเหตุที่ทำให้เน่า แล้วแก้ปัญหานั้นตามสาเหตุที่คิดว่าเป็นสาเหตุที่แท้จริง

สถานการณ์ที่ 4

นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่องการหาปริมาตรของนือดตัวหนึ่ง โดยใช้สายวัดที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตรมาวัด แล้วนำมาคำนวณหาปริมาตร ปรากฏว่าผลการทดลองของนักเรียนกลุ่มนี้ได้ข้อมูลตรงกับของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แต่สมชายซึ่งเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มแย้งว่า การใช้เครื่องมือยังไม่เหมาะสม ควรใช้ถ้วยช้อนเร้าหาปริมาตรวัตถุนั้น โดยการแทนที่น้ำจะได้ค่าที่เที่ยงตรงกว่าซึ่งสมาชิกบางคนในกลุ่มเห็นว่าการใช้สายวัดก็หาปริมาตรของนือดได้แล้วและผลการทดลองก็ถูกแล้ว ไม่จำเป็นต้องทำใหม่ให้เสียเวลา

10. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำกล่าวของสมชาย
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
11. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะยอมรับข้อเสนอของสมชายหรือไม่
 - ก. ยอมรับ
 - ข. ไม่ยอมรับ
 - ค. แล้วแต่เสียงส่วนมากของกลุ่ม
12. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนจะอย่างไร
 - ก. ยอมรับข้อเสนอของสมชายเป็นความจริง มีเหตุผล และควรทดลองใหม่ตามที่สมชายบอก
 - ข. บอกเพื่อน ๆ ว่าผลการทดลองเหมือนกลุ่มอื่นแล้วจึงไม่จำเป็นต้องทดลองใหม่
 - ค. ถามสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม ถ้าทุกคนยอมรับก็น่าจะทดลองใหม่

สถานการณ์ที่ 5

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ครั้งหนึ่ง หลอดแก้วที่ฤดูวางไว้บนโต๊ะกำลังตกแตก คนในกลุ่มส่วนใหญ่ตำหนิชาญชัยว่าเป็นต้นเหตุนำโชคร้ายครั้งนี้มา เพราะชาญชัยเคยอยู่ในกลุ่มที่ทำอุปกรณ์เลื่อยหยาบบ่อยๆ มาก่อน และเมื่อชาญชัยย้ายมาอยู่กลุ่มนี้ก็เกิดเหตุการณ์ขึ้น ทั้งๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน แต่ชาวลิตบอกว่าเรื่องนี้ไม่เกี่ยวกับโชคร้ายของใคร แต่เกิดจากความเพเลอเรอของฤดูมากกว่า

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความเห็นของคนส่วนใหญ่ในกลุ่มหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
14. ถ้านักเรียนเป็นชาวลิต นักเรียนจะเสนอความคิดเห็นในแนวเดียวกับชาวลิตหรือไม่
 - ก. แนวคิดเดียวกัน
 - ข. ตรงกันข้ามกัน
 - ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้านักเรียนนั่งอยู่ในเหตุการณ์ด้วย นักเรียนคิดว่านักเรียนควรจะเสนอความคิดเห็นต่อสมาชิกในกลุ่มอย่างไร
- ก. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน่าจะอธิบายด้วยเหตุผลได้ ยังไม่ควรไปกล่าวหาชาญชัยต่อไปควรให้ยุติระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลองมากขึ้น
 - ข. คนที่เป็นคนโชคร้ายก็น่าจะนำความเสื่อมเสียมาให้อยู่เสมอ ชาญชัยควรพิจารณาตัวเองและออกไปจากกลุ่ม
 - ค. ยังไม่ควรออกความคิดเห็นใด ๆ ทั้งสิ้น

#####

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 3 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนด โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 21 ข้อ เวลาสอบ 25 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

ในการทดลองติดตามะม่วงของนิภาพว่าภายหลังที่ทำการติดตามแล้ว ตาที่ติดจะมีสีเขียวสดเพียง 2 วัน และเหี่ยวตายในที่สุด นิภาพจึงได้ทดลองนำตาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาติด แต่ก็ไม่สำเร็จ จึงได้เปลี่ยนขนาดของต้นตอที่ติดตาม แต่ก็ไม่เกิดผลดีขึ้น นิภาพจึงคิดว่าควรที่จะสอบถามหาสาเหตุจากอาจารย์ผู้สอนวิชาเกษตรกรรมและศึกษาทดลองแก้ไขด้วยวิธีการใหม่ ๆ จากคำรา

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของนิภาพหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นนิภาพ นักเรียนจะทำแบบนิภาพหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
3. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร
 - ก. เสาะหาคำตอบด้วยการค้นคว้าจากคำราและสอบถามผู้รู้
 - ข. เลิกติดตามมะม่วง
 - ค. คิดว่าเด็ก ๆ คงคิดตายังไม่ได้ดีเนื่องจากยังขาดประสบการณ์ ควรรอให้เป็นผู้ใหญ่เสียก่อน

สถานการณ์ที่ 2

ในการศึกษาสำรวจจำนวนประชากรของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่อาจารย์มอบหมาย นิธิเสนอความคิดต่อกลุ่มว่า งานนี้เป็นงานที่น่าเบื่อหน่ายและเสียเวลาทำงานอื่น ๆ เพราะต้องเดินสำรวจในเนื้อที่กว่า 54 ไร่ จึงควรจะสุ่มสำรวจหรือนักเอบ้าง เพื่อจะได้มีเวลาเล่นหรือทำงานอื่นบ้าง นิรันดร์ สมาชิกในกลุ่มอีกคนหนึ่งบอกว่าถ้าสุ่มสำรวจและนักเอบ้างจะทำให้เราได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ถึงแม้จะต้องเสียเวลาไปบ้างก็คงไม่เป็นไร เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์

4. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของนิรันดร์หรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
5. ถ้านักเรียนเป็นนิรุษจะปฏิบัติตามข้อแนะนำของนิรันดร์หรือไม่
 - ก. ปฏิบัติ
 - ข. ไม่ปฏิบัติ
 - ค. ไม่แน่ใจ
6. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นสมาชิกของกลุ่ม นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. สืบรวจอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง
 - ข. สืบรวจอย่างคร่าว ๆ เพื่อจะได้มีเวลาไปทำงานอย่างอื่น
 - ค. ให้หัวหน้ากลุ่มตัดสินใจแล้วปฏิบัติตาม

สถานการณ์ที่ 3

ในการหาสาเหตุการเสียชีวิตของแรงงานไทยในต่างประเทศด้วยโรคโหลตาย ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันแพทย์แผนปัจจุบันก็ยังไม่สามารถหาสาเหตุได้ หมอผู้ที่รักษาด้านไสยศาสตร์ให้ความเห็นว่าโรคนี้เป็นเพราะวิญญาณร้ายของผีแม่หม้ายต้องการได้ผู้ชายไปบำเรอความสุข สามารถแก้ไขและป้องกันได้โดยการนำปลัดขิกไปแขวนไว้หน้าบ้านของแรงงานเหล่านั้น แต่แพทย์แผนปัจจุบันมีความเห็นว่ายังไม่ใช่วิธีแก้ไขที่ถูกต้อง ควรจะศึกษาค้นคว้าหาสาเหตุการตายนี้ต่อไป

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของแพทย์แผนปัจจุบันหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. ถ้านักเรียนแพทย์แผนปัจจุบัน จะพยายามค้นคว้าหาสาเหตุต่อไปหรือไม่
 - ก. ค้นคว้าต่อไป
 - ข. หยุดการค้นคว้า
 - ค. ไม่แน่ใจ

9. ถ้านักเรียนเป็นแพทย์ที่รับผิดชอบในการหาสาเหตุของการตายของคนงานไทยในครั้งนั้นจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร
- ค้นหาสาเหตุการตายจนกว่าจะพบ
 - ทำปดติก๊อชตามบ้านของผู้ไปทำงาน
 - ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของแพทย์หน่วยอื่นค้นคว้าแก้ไขแทน

สถานการณ์ที่ 4

ในการขุดดินเพื่อตรวจหาความลึกของระดับน้ำใต้ดินของนักเรียนกลุ่มหนึ่งพบว่าในบริเวณหนึ่งเมื่อขุดดินลงไป 1 เมตร ก็ยังไม่พบระดับน้ำใต้ดิน ธิดาบอกว่าระดับน้ำใต้ดินคงอยู่ลึกมาก เราคาดเอาไว้ว่าอยู่ประมาณ 1.50 เมตร ก็แล้วกัน ขุดไปก็เหนื่อยเปล่า ก็ดิคอบอกว่า ขุดต่อไปดีกว่า เหนื่อยก็ยังดีกว่าไม่รู้ไม่เห็นจริง

10. นักเรียนเห็นด้วยกับดิคอบอกหรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
11. ถ้านักเรียนเป็นธิดา จะทำตามดิคอบอกหรือไม่
- ทำ
 - ไม่ทำ
 - ไม่แน่ใจ
12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่มอย่างไร
- ให้ขุดต่อไปจนกว่าจะพบระดับน้ำใต้ดิน
 - เลิกขุด พยายามสร้างข้อมูลขึ้นเองโดยให้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
 - แล้วแต่ความคิดเห็นของกลุ่ม

สถานการณ์ที่ 5

ในการทดลองตอนกิ่งต้นไม้ของสิ่งवाल พบว่าเมื่อตอนกิ่งฝรั่งไว้ 30 ต้น ปรากฏว่าไม่มีรากออกเลยแม้แต่ต้นเดียว แม่ของสิ่งवालเห็นใจจึงบอกกับสิ่งवालว่า ไม่ต้องตอนหรือปลูก แต่เพียงแต่รู้จักวิธีการตอนก็เพียงพอแล้ว กิ่งตอนขึ้นมาส่งครูก็ได้ ที่ร้านขายต้นไม้มีตั้งมากมาย

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของแม่ของสิ่งवालหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็นสิ่งवाल นักเรียนจะสั่งซื้อกิ่งตอนจากร้านหรือไม่

- ก. ซื้อ
- ข. ไม่ซื้อ
- ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าสถานการณ์^{นี้}เกิดขึ้นจริงกับตัวนักเรียนเอง นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ทดลองตอนกิ่งต่อไป ถ้ายังไม่ออกรากก็จะแก้ไขปรับปรุงและทดลองตอนต่อไปจนกว่าจะสำเร็จ
- ข. ซื้อกิ่งตอนมาปลูกดีกว่า
- ค. จะปฏิบัติอย่างไรก็ได้

สถานการณ์ที่ 6

ในการทดลองต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง พบว่าเมื่อเปิดสวิตช์ไฟฟ้าแล้วไฟไม่ติด ได้สังเกตดูหลอดไฟแล้วก็เห็นว่าสายไฟยังปกติคืออยู่ บุหงาสมาชิกคนหนึ่งบอกว่าคงเป็นเพราะไฟฟ้าของโรงเรียนดับ เอาไว้ทดลองวันรุ่งขึ้นจะดีกว่า เรณูบอกว่าเป็นเพราะวงจรที่เราต่อหรือเปล่า ไม่ลองตรวจดูอีกสักหน่อยหรือ

16. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของเรณูหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

17. ถ้านักเรียนเป็นบุพพานักเรียนจะทำตามเรขบัพหรือไม่ว
- ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ว
18. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกของนักเรียนกลุ่มนี้ นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. ตรวจสอบหาสาเหตุของการไม่คิดของหลอดไฟฟ้าต่อไป
 - ข. เก็บไว้ทำวันอื่น
 - ค. เฉยๆ แล้วแต่กลุ่มจะตัดสินใจ

สถานการณ์ที่ 7

ในการส่งยานอวกาศขึ้นไปปฏิบัติภารกิจในอวกาศจะต้องเสี่ยงต่ออันตรายอย่างยิ่ง ได้มีนักบินอวกาศประสบอุบัติเหตุและเสียชีวิตอยู่เนืองๆ เมื่อปี 2529 ได้มีการระเบิดของยานขนส่งอวกาศลำหนึ่ง นักบินอวกาศในยานตายทั้งหมด แต่องค์การนาซาก็ยังคงส่งยานอวกาศขึ้นไปปฏิบัติภารกิจต่อไป โดยพยายามแก้ไขสาเหตุของอุบัติเหตุเนั้น ๆ เรือยไป

19. นักเรียนเห็นด้วยกับการปฏิบัติขององค์การนาซ่า หรือไม่
- ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
20. ถ้านักเรียนเป็นนักบินอวกาศขององค์การนาซ่า นักเรียนจะต่อต้านการปฏิบัติขององค์การนาซ่าหรือไม่
- ก. ต่อต้าน
 - ข. ไม่ต่อต้าน
 - ค. ไม่แน่ว
21. ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารขององค์การนาซ่า และมีอำนาจสั่งการจริง ๆ จะปฏิบัติอย่างไร
- ก. หาสาเหตุของอุบัติเหตุและดำเนินการต่ออย่างไม่วหยุดยั้ง
 - ข. เลิกการส่งยานอวกาศเพราะการปฏิบัติการณ์ในอวกาศเต็มไปด้วยอันตรายและสิ้นเปลืองงบประมาณ
 - จ. สำรวจประชามติจากประชากรโลกว่าให้ดำเนินการต่อหรือไม่

#####

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 4 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนด โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

อภิญญานำของเหลวชนิดหนึ่งมาหยดลงบนผงคอปเปอร์ซิลเฟตที่ปราศจากน้ำผลึก ปรากฏว่าผงคอปเปอร์ซิลเฟตกลายเป็นสีน้ำเงิน อภิญญาจึงบอกกับเพื่อน ๆ ว่าของเหลวที่ตนนำมาหยดนั้นคือน้ำ

มลิวรรณแย้งว่าตอนนี้ยังไม่ควรสรุป เพราะของเหลวนี้อาจจะไม่ใช่น้ำก็ได้ อภิญญาจึงกล่าวว่าสรุปเลยก็ได้เพราะในหนังสือก็กล่าวไว้อย่างชัดเจนแล้วว่าน้ำเมื่อหยดลงบนผลึกคอปเปอร์ซิลเฟตจะกลายเป็นสีน้ำเงิน

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของอภิญญาหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นอภิญญา นักเรียนจะทำตามคำแนะนำของมลิวรรณหรือไม่
 - ก. ทำ
 - ข. ไม่ทำ
 - ค. ไม่แน่ใจ
3. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร
 - ก. นำของเหลวชนิดอื่น ๆ มาทดสอบแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับน้ำ
 - ข. ค้นหาหาหนังสือเรียนมาอ่าน
 - ค. นำเรื่องเสนอให้อาจารย์ตัดสิน

สถานการณ์ที่ 2

กรรมการทดลองเอาเกลือใส่ในน้ำแข็ง แล้ววัดอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์ องศาเซลเซียสประมาณ 2 องศาเซลเซียส กรรมการจึงเสนอผลการค้นพบนี้แก่บรรณวาทกรรมกลแย้งว่าไม่น่าจะเป็นไปได้ น้ำแข็งต้องมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส กรรมการจึงไม่ได้อ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับสายตาดังหาก จึงได้ข้อมูลผิดพลาด กรรมการได้ว่าข้อมูลผิดพลาดนั้นเพียงเล็กน้อยคงไม่มีผลต่อการค้นพบครั้งนี้หรอก

4. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของกรณีการณ์หรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ไม่แน่ใจ
5. ถ้านักเรียนเป็นกรณีการณ์ นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนหรือไม่
 - ก. ยอมรับ
 - ข. ไม่ยอมรับ
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
6. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ แล้วนักเรียนเป็นเพื่อนของกรณีการณ์ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. แนะนำให้กรณีการณ์ลองทดลองใหม่และอ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับสายตาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง
 - ข. ช่วยกรณีการณ์อธิบายให้เพื่อนเข้าใจว่าการทดลองที่กรณีการณ์ทำไม่ผิดพลาด แต่ถ้าผิดพลาดก็คงไม่มีผลต่อข้อมูลมากนัก ข้อมูลยังถูกต้องและเชื่อถือได้
 - ค. ไปเรียนเชิญอาจารย์มาตัดสิน

สถานการณ์ที่ 3

นพมาศพบว่าเมื่อฉีดยาดีทิงลงในปลาแห้งแล้วจะไม่มีแมลงวันมาวางไข่เลย จึงทำให้ปลาแห้งของนพมาศสะอาด คุณากิน จึงขายดี

นิศมัย ซึ่งเป็นแม่ค้าด้วยกันเตือนนพมาศว่าดีทิงที่ใช้ฆ่าแมลง จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคปลาบริโภคอย่างอันตราย

นพมาศตอบว่า ก็เห็นคนที่เขาซื้อไปกินหลายคนแล้วก็ไม่เห็นใครเขาเป็นอะไร อย่ามาทำตัวเป็นคนดีหน่อยเลย หมั่นไส้

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของนพมาศหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ไม่แน่ใจ

8. ถ้านักเรียนเป็นนพมาศ นักเรียนจะโต้เถียงนิศมัยหรือไม่
- โต้เถียง
 - ไม่โต้เถียง
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเองจริง ๆ โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้ดีดกี ถ้ามีผู้มาแนะนำให้เลิกใช้ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- รับฟังความคิดเห็นของเขาด้วยดี และหาทางปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม
 - ไม่สนใจถ้าพูดมากนักก็มีหวังได้เจ็บตัวกลับไป
 - คอยดูว่าจะมีความผิดหรือไม่ ถ้ามีก็เลิก ถ้าไม่เห็นมีตำรวจมาจับก็ยังคงทำต่อไป

สถานการณ์ที่ 4

ผักตบชวาในคลองบ้านหนองหล่มมีปริมาณมากจนทำให้ไม่สามารถใช้ลำคลองเป็นเส้นทางสัญจรไปมาได้ เกียรติศักดิ์เสนอต่อชุมชนให้ใช้ยากำจัดวัชพืชมาฉีดทำลาย หลังจากฉีด 3 วัน ผักตบชวาทายเหี้ยนตลอดลำคลอง ชาวบ้านตำว่าเกียรติศักดิ์ โดยหาว่านำวิธีที่ไม่ถูกต้องมาแก้ไข ชาวบ้านจึงได้รับความเดือดร้อน ควรจะหาวิธีที่ดีกว่านี้

เกียรติศักดิ์ย้อนว่า ก่อนจะทำก็ปรึกษาแล้ว ยังมาตำว่ากันอีก ต่อไปจะทำอะไรก็ตามใจไม่ข้องเกี่ยวกับแล้ว

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของเกียรติศักดิ์หรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ไม่แน่ใจ
11. ถ้านักเรียนเป็นเกียรติศักดิ์ นักเรียนจะร่วมมือกับชาวบ้านต่อไปหรือไม่
- ให้ความร่วมมือต่อไป
 - หยุดให้ความร่วมมือ
 - ยังตัดสินใจไม่ได้

12. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นชาวบ้านคนหนึ่งที่สนับสนุนเกียรติศักดิ์ให้ใช้ธำกัจัดวัชพืช นักเรียนจะปฏิบัติตนเช่นไร

- ก. ตอบโต้และทำร้ายผู้มาค้าว่าชนิดตาต่อตานั่นค่อน
- ข. เสนอให้เกียรติศักดิ์หาวิธีที่กำจัดผักตบชวาวิธีใหม่ที่ไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผักตบชวาตามลำคลอง
- ค. วางตัวเป็นกลางไม่ออกความคิดเห็นอะไรทั้งสิ้น เก็บตัวอยู่ในบ้านไม่ยุ่งกับใคร

สถานการณ์ที่ 5

ในการประชุมของนักวิทยาศาสตร์ของสภาวิจัยแห่งชาติ ศักดิ์นรินทร์เสนอต่อที่ประชุมว่าเราควรคิดค้นวิธีการใช้พลังงานจากคลื่น กระแสน้ำและน้ำตก ทดแทนพลังงานจากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้

สุวิมลเสนอความคิดเห็นคัดค้านว่า ระบบเครื่องจักรในปัจจุบันต่าง ๆ เป็นเครื่องจักรที่สร้างสำหรับใช้พลังงานน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เราควรจะเสาะหาแหล่งน้ำมันเพิ่มขึ้น ก๊าซธรรมชาติและถ่านหินแหล่งใหม่ ๆ ในเขตต่าง ๆ เพิ่มขึ้นดีกว่าจะเปลี่ยนระบบเครื่องจักรให้ยุ่งยากสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น

เทวฤทธิ์ซึ่งเป็นบิดาของศักดิ์นรินทร์ เกรงว่าบุตรของตนจะเสียกำลังใจทำงาน ถ้าเรื่องที่เสนอไม่ผ่านการพิจารณาของที่ประชุม จึงพูดสนับสนุนว่าการคิดค้นวิธีการใช้พลังงานจากคลื่น กระแสน้ำและน้ำตกเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานที่มีอยู่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ทุกคนไม่ควรจะคัดค้าน

13. นักเรียนเห็นด้วยในการพูดสนับสนุนศักดิ์นรินทร์ของเทวฤทธิ์ในครั้งนี้หรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ไม่แน่ใจ

14. ถ้านักเรียนเป็นเทวฤทธิ์ นักเรียนจะปฏิบัติแบบนี้หรือไม่

- ก. ปฏิบัติ
- ข. ไม่ปฏิบัติ
- ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นสักด้นрінทร์ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ก. ยึดแนวความคิดของตนเป็นหลัก หาข้อโต้แย้งที่เหนือกว่ามาลบล้างความคิดผู้คัดค้าน
 - ข. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและพิจารณาข้อคัดค้านด้วยเหตุผล
 - ค. ขอความคิดเห็นและแรงสนับสนุนจากบิดา

#####

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความกระตือรือร้น

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 5 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนด โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 30 ข้อ เวลาสอบ 40 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

เสาวนิตพูดถึงข่าวการค้นพบปลาฉลามดำบรรพ์ด้วยความตื่นเต้นกับเขาว่าเธอว่าเป็นปลาฉลามดำบรรพ์ที่เคยมีชีวิตอยู่ในโลกเมื่อหลายร้อยล้านปีมาแล้ว นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกกำลังศึกษาการดำรงชีวิตของปลาชนิดนี้อยู่ด้วยความสนใจ

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความตื่นเต้นของเสาวนิตหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นเสาวนิต นักเรียนจะมีความรู้สึกเช่นเดียวกับเสาวนิตหรือไม่
 - ก. มีความรู้สึกเช่นเดียวกัน
 - ข. ไม่มีความรู้สึกตื่นเต้นหรือสนใจใด ๆ ทั้งสิ้น
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
3. ถ้านักเรียนอยู่ในเหตุการณ์ และไม่เคยทราบเรื่องนี้มาก่อนเลย นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร
 - ก. ตื่นเต้นดีใจและติดตามข่าวอย่างใกล้ชิด
 - ข. ไม่สนใจ เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์เขา
 - ค. เจอ ๆ ก็ดูน่าสนใจดี แต่ไม่ใช่ตอนนี้

สถานการณ์ที่ 2

เทพบุตรนาสุตหล่อ ลูกชายไปชมสวนสัตว์ ระหว่างทางสุตหล่อได้ชักถามพ่อตลอดทางถึงสัตว์ที่เขาพบเห็น และมีหลายครั้งสุตหล่อคุยให้พ่อฟังเกี่ยวกับสัตว์ที่เขารู้จักมาก่อนแล้ว จากหนังสือที่เขาอ่าน ก่อนกลับบ้าน สุตหล่อบอกกับพ่อว่าเขาจะพยายามฝึกหัดให้สุนัขที่บ้านแสนรู้เหมือนสุนัขที่แสดงในสวนสัตว์ที่เดียว

4. นักเรียนเห็นด้วยกับลักษณะการแสดงออกของสุตหล่อหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. ถ้านักเรียนเป็นสลดหล่อ นักเรียนจะแสดงออกในลักษณะเดียวกันกับเขาหรือไม่
 - ก. แสดงออกในลักษณะเดียวกัน
 - ข. ไม่แสดงออกลักษณะนี้
 - ค. ไม่แน่ใจ
6. ถ้าคุณพ่อของนักเรียนพานักเรียนไปที่สวนสัตว์ขนาดใหญ่ที่นักเรียนไม่เคยไปมาก่อนเลย นักเรียนจะแสดงออกในระหว่างชมสวนสัตว์อย่างไร
 - ก. เดินดูอย่างเพลิดเพลินอ่านและสอบถามรายละเอียดของสัตว์แต่ละชนิดให้ได้มากที่สุด
 - ข. นั่งพักผ่อนโดยการรับประทานอาหาร โดยจะเดินดูเฉพาะสัตว์ที่สนใจเท่านั้น
 - ค. เดินดูอย่างสบายอารมณ์ ไม่คิดจะสนใจอะไรเป็นพิเศษ

สถานการณ์ที่ 3

จริภาเห็นคุณยายที่บ้านใช้ผลไม้กระป๋องแทนขนมสระผม จึงรู้สึกแปลกใจมาก จึงสอบถามคุณยายถึงผลดีของมะกรูด คุณยายตอบว่า ผมยายไม่หงอกก็เพราะมะกรูดนี้แหละ นอกจากนั้นยังทำให้ผมที่สระน้ำมันสลวยอีกด้วย

จริภาจึงเกิดความคิดว่าในอนาคตเขาจะศึกษาสารในมะกรูดที่มีต่อเส้นผม

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของจริภาหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
8. ถ้านักเรียนเป็นจริภา นักเรียนจะสนใจศึกษาเรื่องของมะกรูดต่อไปหรือไม่
 - ก. ศึกษาต่อ
 - ข. ไม่
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
9. ถ้านักเรียนเป็นจริภาและเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. ทดลองเอามะกรูดมาสระผมและสังเกตผลของการเปลี่ยนแปลงของเส้นผมที่เกิดขึ้นพร้อมกับสอบถามเหตุผลในการนำเอามะกรูดมาสระผมจากคุณยาย
 - ข. เฉย ๆ เพราะไม่ใช่เรื่องแปลกประหลาดอะไร ใครจะสระผมด้วยอะไรก็ช่าง แต่ถ้าตามปกติแล้วก็ควรจะใช้ยาสระผม
 - ค. นำเรื่องไปเล่าให้เพื่อนฟัง พร้อมกับปรึกษาคูว่าควรจะสนใจเรื่องนี้หรือไม่

สถานการณ์ที่ 4

สุธีนำปลาหางนกยูงไปปล่อยลงในบ่อน้ำที่มีลูกน้ำอยู่มากมาย 2 วันต่อมาลูกน้ำในบ่อน้ำหายไปหมด และปลาหางนกยูงอ้วนสมบูรณ์ดี

สุธีคิดเกี่ยวกับการค้นพบอันยิ่งใหญ่ เขาจึงเสนอต่อชุมชนที่เขาอยู่ว่าควรเพาะพันธุ์ปลาหางนกยูงซึ่งมีราคาถูกและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว แล้วปล่อยตามแหล่งน้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น ๆ

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของสุธีหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

11. ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้านในเขตชุมชนเดียวกันกับบ้านของสุธี นักเรียนจะต่อต้านความคิดของสุธีหรือไม่

- ก. ต่อต้าน
- ข. สนับสนุน
- ค. ไม่แน่ใจ

12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ทดลองกำจัดลูกน้ำกับแหล่งน้ำอื่น ๆ และเผยแพร่การค้นพบต่อชุมชน
- ข. ไม่ใช่เรื่องตื่นเต้นอะไร ปลาหางนกยูงก็กินลูกน้ำเป็นธรรมดา
- ค. ปรึกษากับอาจารย์ว่าควรเผยแพร่ความรู้หรือไม่

สถานการณ์ที่ 5

สุนัขบ้านจิรศักดิ์ถูกงูกัดใกล้จะตาย น้องของจิรศักดิ์ทดลองเอาใบเสลดนังนอนที่เชื่อกันว่าแก้พิษงูได้มาโขลกผสมเหล้าให้สุนัขกิน 10 นาทีต่อมา สุนัขลุกขึ้นเดินได้ตามปกติ จิรศักดิ์ตื่นเต้นและเกิดความคิดว่าควรจะศึกษาสารที่มีคุณสมบัติการแก้พิษงูในใบเสลดนังนอน

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของจิรศักดิ์หรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
14. ถ้านักเรียนเป็นจิรศักดิ์ นักเรียนจะตื่นเต้นกับเหตุการณ์การค้นพบการรักษาพิษงูได้ของไบเบลคิงนอนหรือไม่
- ตื่นเต้น
 - เฉย ๆ
 - ไม่แน่ใจ
15. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- เผยแพร่ความรู้นี้ต่อชุมชน และศึกษาผลการใช้กับสัตว์ชนิดต่าง ๆ
 - ไม่สนใจ เรื่องนี้ควรเป็นเรื่องของหมอที่จะศึกษา
 - เฉย ๆ อาจจะไม่ใช่เรื่องที่มันพิเศษก็ได้

สถานการณ์ที่ 6

ปริญญารักษ์แปลกใจและสนใจมากที่พบว่าต้นคุณนายตื่นสายจะบานตอนเช้าหลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นแล้วเสมอ และจะหุบภายหลังที่ดวงอาทิตย์ตกดินไปแล้วเสมอเช่นกัน เขาจึงสงสัยว่าระหว่างอุณหภูมิกับแสงสว่างหรือทั้งสองอย่างที่ทำให้ดอกคุณนายตื่นสายบาน เขาจึงทดลองนำต้นคุณนายตื่นสายมาทดลอง

16. นักเรียนเห็นด้วยกับความสนใจของปริญญารักษ์หรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
17. ถ้านักเรียนเป็นปริญญารักษ์ นักเรียนจะประหลาดใจกับการหุบบานของต้นคุณนายตื่นสายหรือไม่
- ประหลาดใจ
 - เฉย ๆ
 - ไม่แน่ใจ

18. ถ้านักเรียนสังเกตเห็นการหุบການบานของดอกคุณนายตื่นสายในลักษณะเดียวกับที่ปริญญารักษ์พบ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ค้นคว้าหาสาเหตุของการหุบและการบานของดอกคุณนายตื่นสายจนกว่าจะพบสาเหตุที่แท้จริง
 - เฉย ๆ ไม่ใช่เรื่องแปลกประหลาดและไม่จำเป็นต้องศึกษา
 - เป็นเรื่องที่น่าสนใจ แต่ไม่ใช่ตอนนี้

สถานการณ์ที่ 7

ครูวัลย์พบว่าเมื่อจับฝั้วที่ใหญ่ที่สุดจากถังมาอังไว้ในกองพลาสติกเจาะรู แล้วแขวนไว้กับกิ่งไม้ ฝั้วตัวอื่น ๆ จะมาเกาะและทำรังที่แขวนฝั้วตัวแรก ครูวัลย์จึงลองเอาไปแขวนไว้ในกล่องไม้ ฝั้วทั้งหมดก็บินไปทำรังในกล่องไม้

ครูวัลย์ดีใจมากที่ได้ค้นพบวิธีการบังคับฝั้วให้ทำรังตามที่ต้องการได้ จึงได้เสนอเรื่องนี้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษากล่าวชมเชยครูวัลย์และบอกครูวัลย์ว่าฝั้วที่ครูวัลย์จับได้นั้นคือนางพญาฝั้ว วิธีที่ครูวัลย์ค้นพบนั้น เป็นวิธีการที่ผู้มีอาชีพเลี้ยงฝั้วใช้อยู่ในปัจจุบัน อาจารย์ภูมิใจในตัวครูวัลย์มากสำหรับการค้นพบครั้งนี้ ซึ่งครูวัลย์ก็ดีใจมากและคิดว่าจะศึกษาเรื่องอื่น ๆ อีกต่อไป

19. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของครูวัลย์ กับการศึกษาเรื่องอื่น ๆ อีกต่อไปหรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
20. ถ้านักเรียนเป็นครูวัลย์ นักเรียนจะตื่นเต้นและภูมิใจในการค้นพบครั้งนี้หรือไม่
- ตื่นเต้นและภูมิใจ
 - เฉย ๆ
 - ยังตัดสินใจไม่ได้

21. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นผู้ค้นพบวิธีการเลียงผึ้งเป็นคนแรก นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ตื่นเต้นและดีใจ นอยาฮมาศึกษาวิธีการเลียงผึ้งที่มีประสิทธิภาพต่อไป
 - รู้สึกเฉย ๆ อีกหน่อยคนอื่นก็ทำได้ เลิกคิดที่จะศึกษาต่อไป
 - นำเรื่องไปคุยกับ พ่อ - แม่ และปรึกษาว่าควรนำเสนออาจารย์หรือไม่

สถานการณ์ที่ 8

สุธีสังเกตเห็นว่าทุกครั้งทั้งกินส้ม จะไม่มีส้มมารบกวนเลย สุธีจึงทดลองนำผิวส้มมาทาตามตัว ปรากฏว่าตลอดเวลา 2 ชั่วโมง ไม่มีส้มมารบกวนเลย
สุธีตั้งใจว่าจะศึกษาวิธีการทำยากันยุงและสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มนี้จนกว่าจะประสบความสำเร็จ

22. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของสุธีหรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
23. ถ้านักเรียนเป็นสุธี นักเรียนจะศึกษาหาวิธีการทำยากันยุงหรือไม่
- ศึกษา
 - ไม่ศึกษา
 - ไม่แน่ใจ
24. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ตื่นเต้นและพร้อมที่จะค้นคว้าวิธีทำยากันยุงจากเปลือกส้ม
 - ไม่สนใจ ดูวิดีโอหรือทีวี ฟังนิตยสารความเครียดจะดีกว่ามาเสียเวลากับเรื่องไร้สาระ
 - คุยเรื่องกับเพื่อนๆ ถ้าเพื่อนสนใจกันมากก็จะศึกษาต่อ

สถานการณ์ที่ 9

ชลดา สังเกตพบว่าเมื่อกินอาหารที่ใส่ผงชูรสมาก ๆ ผมจะร้องมากเวลาหิว เขาจึงสันนิษฐานว่าผงชูรสมันอันตรายต่อร่างกาย

ชลดาจึงทดลองกับหนู โดยศึกษาสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหนูเมื่อนัดผงชูรสเข้าไปในตัวหนูในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน และชลดาคิดใจมากเมื่อกันพบปริมาณผงชูรสมันผลต่อการเจริญเติบโตของหนู

25. นักเรียนเห็นด้วยกับความพยายามที่ศึกษาของชลดา หรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

26. ถ้านักเรียนเป็นชลดา นักเรียนจะยอมเสียเวลากับการค้นหาคำตอบเหมือนชลดาหรือไม่

- ก. ยอมเสียเวลาเพื่อให้ได้คำตอบ
- ข. ใช้เวลานักผ่อนดีกว่า
- ค. ไม่แน่ใจ

27. ถ้าเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง ๆ กับนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ภูมิใจในตัวเอง เผยแพร่ผลงานและพยายามค้นคว้าเรื่องอื่น ๆ ต่อไป
- ข. เฉย ๆ เด็ก ๆ ค้นคว้า ใครเขาคงไม่สนใจหรอก เก็บผลงานไว้ดีกว่า
- ค. นำเสนอเรื่องต่ออาจารย์ ขอคำแนะนำว่าควรทำอย่างไรดี

สถานการณ์ที่ 10

ประจักษ์สังเกตพบว่าหลอดแบบคไลท์ สามารถล่อแมลงได้เป็นอย่างดี ประจักษ์มีความคิดว่าขุงก็เป็นแมลงเช่นกัน ควรที่จะจับขุงที่มารบกวนสัตว์เลี้ยงด้วยการใช้หลอดแบบคไลท์

ประจักษ์จึงออกแบบเครื่องจับขุงด้วยหลอดแบบคไลท์ ปรากฏว่าเครื่องที่ประจักษ์ออกแบบสามารถจับขุงได้วันละหลายกิโลกรัม ประจักษ์จึงตื่นเต้นและภูมิใจกับผลงานชิ้นนี้มาก

28. นักเรียนเห็นด้วยกับความตื่นเต้นและภูมิใจของประจักษ์หรือไม่
- เห็นด้วย
 - ไม่เห็นด้วย
 - ยังตัดสินใจไม่ได้
29. ถ้านักเรียนเป็นประจักษ์ นักเรียนจะแสดงความตื่นเต้นและภูมิใจในผลงานหรือไม่
- แสดงความตื่นเต้นและภูมิใจ
 - เฉย ๆ
 - ไม่แน่ใจ
30. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- เผยแพร่ผลงานต่อปวงชน ค้นหาหาข้อบกพร่องของงาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - ไม่เสียเวลาคิดประดิษฐ์เครื่องปรាប់สูงให้ยุ่งยาก ขอยกกันสูงมาใช้ทั้งหมดเรื่อง
 - ขอความคิดเห็นจากเพื่อนฝูงว่าควรเผยแพร่และประดิษฐ์ผลงานชิ้นนี้หรือไม่

#####

แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า " หมายเลข 6 " ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วตอบคำถามที่กำหนด โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
 4. ข้อความในคำถามจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก และการกระทำบางอย่างของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้ ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
 5. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ
 6. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

สถานการณ์ที่ 1

กลุ่มของศิริยา ทำการทดลองเลี้ยงไรแดงเพื่อการค้า ปรากฏว่าไรแดงที่เลี้ยงไว้ไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้เต็มที่ มีพยาธิ ซึ่งเคยทดลองเลี้ยงไรแดงประสบความสำเร็จมาดำนับเข้าจึงให้คำแนะนำ

แต่กลุ่มของศิริยาไม่สนใจและไม่คิดจะขอความช่วยเหลือจากใครทั้งสิ้น โดยให้เหตุผลว่าเพื่อศักดิ์ศรีของกลุ่ม

1. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของกลุ่มศิริยาหรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

2. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกของกลุ่มศิริยา จะเสนอให้กลุ่มยอมรับคำแนะนำจากมีพยาธิหรือไม่

ก. ยอมรับ

ข. ไม่ยอมรับ

ค. ไม่แน่ใจ

3. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับกลุ่มของนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

ก. ขอความช่วยเหลือและคำแนะนำจากกลุ่มอื่น ๆ

ข. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไม่คิดจะขอความร่วมมือจากใคร

ค. ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาว่าควรจะทำอย่างไร

สถานการณ์ที่ 2

นรสวรรค์ ทดลองสกัดสารพิษจากต้นสะเดามาทำจัดแมลง ปรากฏว่างานทดลองเป็นไปไม่ได้ซ้ำเพราะทำงานคนเดียว ชารนี้เพื่อนร่วมชั้นเรียนคนหนึ่งเห็นใจจึงเข้าไปพูดคุย ชักถามถึงจุดมุ่งหมายของงานและให้ความช่วยเหลือต่อ นรสวรรค์

ซึ่ง นรสวรรค์ก็ยอมรับความช่วยเหลือด้วยดี ในที่สุดงานการสกัดสารพิษจากต้นสะเดาก็สำเร็จลงด้วยดี

4. นักเรียนเห็นด้วยกับการเข้าไปช่วยเหลือของชาวนีหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
5. ถ้านักเรียนเป็นพรสวรรค์นักเรียนจะยอมรับความช่วยเหลือจากชาวนีหรือไม่
 - ก. ยอมรับความช่วยเหลือ
 - ข. ไม่ยอมรับความช่วยเหลือ
 - ค. ไม่แน่ใจ
6. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นชาวนี นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. ทำความเข้าใจกับความมุ่งหมายของพรสวรรค์และช่วยเหลือจนกว่างานจะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
 - ข. ไม่จำเป็นต้องช่วยเหลืองานใคร
 - ค. ขอความเห็นจากเพื่อนคนอื่น ๆ ว่าควรช่วยเหลือดีหรือไม่

สถานการณ์ที่ 3

ในการทดลองทำมะนาวอัดเม็ดของกลุ่มสัณติพนพบว่าได้รับการต่อต้านจากภคศรสมาชิกในกลุ่มอีกคนหนึ่งอย่างมาก ภคศรให้ความเห็นว่าไม่ควรจะศึกษาทดลองเรื่องดังกล่าว เพราะเป็นเรื่องที่ยากและคงไม่สามารถที่จะทำได้

แต่สัณติแย้งว่าเราควรจะทดลองทำให้สำเร็จ ซึ่งตามหลักการถ้าเราเพิ่มอุณหภูมิและความดันรวมทั้งสารยึดเกาะที่เหมาะสมแล้ว ก็น่าจะทำได้สำเร็จ

ในที่สุดสมาชิกในกลุ่มก็ลงมติว่าควรทำ ภายหลังการลงมติภคศรไม่ยอมให้ความร่วมมือต่อกลุ่มในการปฏิบัติการ เพราะถือว่างานนี้กลุ่มไม่ยอมรับฟังเขา

7. นักเรียนเห็นด้วยกับการปฏิบัติของภคศรหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

8. ถ้านักเรียนเป็นนักศุขร นักเรียนจะปฏิบัติเช่นเดียวกับนักศุขรหรือไม่
 - ก. ปฏิบัติ
 - ข. ไม่ปฏิบัติ
 - ค. ไม่แน่ใจ
9. ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ กับกลุ่มของนักเรียน และนักเรียนมีความคิดขัดแย้งกับกลุ่ม นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. ช่วยเหลืองานของกลุ่มต่อไปจนกว่างานนั้นจะสำเร็จถึงแม้จะไม่เต็มใจก็ตาม
 - ข. ช่วยเหลือบ้างเล็กน้อยเพื่อไม่ให้กลุ่มตำหนิ มีโอกาสหลีกเลี่ยงงานได้ก็จะหลีกเลี่ยง
 - ค. สังเกตผลงานที่ได้ถ้ามีโอกาสทำได้สำเร็จก็จะช่วยเหลือ ถ้ามีแนวโน้มไม่สำเร็จก็จะไม่ช่วยเหลือ

สถานการณ์ที่ 4

กฤษณะ สนใจที่จะทดลองศึกษาหาวิธีการลดการสูบบุหรี่ของกล้วยน้ำว้า โดยการใช้ก๊าซบางชนิดซึ่งในการทดลองนี้จำเป็นต้องใช้กล้วยน้ำว้าปริมาณมาก กฤษณะจึงขอความช่วยเหลือจากชาวสวนกล้วยข้าง ๆ บ้าน ซึ่งชาวสวนกล้วยก็ยอมให้ความช่วยเหลือด้วยดี แต่ต่อมาปรากฏว่างานการทดลองไม่ประสบผลสำเร็จ ไม่สามารถจะลดการสูบบุหรี่ของกล้วยน้ำว้าได้

10. นักเรียนเห็นด้วยกับการขอความช่วยเหลือของกฤษณะหรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
11. ถ้านักเรียนเป็นกฤษณะ นักเรียนจะขอความช่วยเหลือจากชาวบ้านหรือไม่
 - ก. ขอความช่วยเหลือ
 - ข. ไม่ขอความช่วยเหลือ
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

12. ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายจากอาจารย์ให้ทำการศึกษาวิธีการชลอการสูกของกล้วยน้ำว้า เช่นเดียวกับกล้วย นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. นุดคุดและขอความร่วมมือจากชาวสวนกล้วยเท่าที่จะทำได้
- ข. ช่วยเหลือตนเองจนสุดความสามารถโดยไม่จำเป็นต้องขอความร่วมมือจากใคร
- ค. ปรึกษาผู้ปกครองว่าจะทำอย่างไรดี

สถานการณ์ที่ 5

ชูลีรัตน์กับวิลาวัลย์ ได้รับมอบหมายให้ศึกษาทดลองการผลิตถ่านไฟจากวัสดุเหลือใช้ ในท้องถิ่น

ชูลีรัตน์เสนอว่าควรผลิตจากแกลบเพราะมีปริมาณมากในหมู่บ้าน

วิลาวัลย์แย้งว่าแกลบมีมากก็จริง แต่เราไม่สามารถอัดให้ติดกันได้ควรใช้เศษกระดาดดีกว่า เพราะมีมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเศษกระดาดหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้ว และสามารถนำมาแช่น้ำปูนให้ละเอียดอัดเป็นก้อนได้

ชูลีรัตน์จึงกล่าวว่า ถ้าไม่ทำจากแกลบก็ทำเองคนเดียวเถอะ

13. นักเรียนเห็นด้วยกับการโต้แย้งของบุคคลทั้งสองหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็นชูลีรัตน์ นักเรียนจะช่วยเหลือวิลาวัลย์ศึกษาทดลองต่อไปหรือไม่

- ก. ช่วยเหลือต่อไป
- ข. ไม่ช่วยเหลือ
- ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ และนักเรียนเป็นวิลาวัลย์ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. นุดคุดทำความเข้าใจในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และช่วยเหลือร่วมมือกันทำงาน จนกว่าจะสำเร็จ
- ข. แยกกันศึกษาทดลองตามความสนใจของแต่ละคน
- ค. ขอคำปรึกษาแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา

#####

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า ด้านการตั้งสมมติฐาน ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 17 ข้อ เวลาสอบ 25 นาที

#####

1. นำลูกไก่ที่มีความสมบูรณ์เหมือนกันจำนวน 40 ตัว นำมาแบ่งเป็นสองพวก พวกแรกให้กินข้าวเปลือก พวกที่สองให้กินอาหารสำเร็จรูป โดยให้ทั้งสองพวกอยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน นักเรียนควรตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร
 - ก. อาหารสำเร็จรูปทำให้ไก่แข็งแรง
 - ข. อาหารสำเร็จรูปราคาแพงกว่าข้าวเปลือก
 - ค. ไก่ชอบกินข้าวเปลือกมากกว่าอาหารสำเร็จรูป
 - ง. ไก่ที่กินอาหารสำเร็จรูปโตเร็วกว่าไก่ที่กินข้าวเปลือก
 - จ. ข้าวเปลือกและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารของไก่
2. มารินดาเอาสบู่ ก. ล้างแก้มข้างซ้าย และเอาสบู่ ข. ล้างแก้มข้างขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการถนอมผิวหน้าของสบู่ทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด
 - ก. สบู่ ก. มีฟองมากกว่าสบู่ ข.
 - ข. สบู่ ก. ใช้ประหยัดกว่าสบู่ ข.
 - ค. สบู่ ก. มีสารพิษมากกว่าสบู่ ข.
 - ง. สบู่ ก. ทำให้ผิวเนียนกว่าสบู่ ข.
 - จ. มารินดาชอบใช้สบู่ ก. มากกว่าสบู่ ข.
3. ตักน้ำอุ่นมาหนึ่งถัง แบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองด้วยทรายละเอียด ส่วนที่สองกรองด้วยทรายหยาบ แล้วสังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด
 - ก. ทรายหยาบดีกว่าทรายละเอียด
 - ข. ทรายละเอียดกั้นแน่นกว่าทรายหยาบ
 - ค. ทรายละเอียดกรองน้ำได้ดีกว่าทรายหยาบ
 - ง. น้ำซึมผ่านทรายหยาบและทรายละเอียดได้
 - จ. น้ำซึมผ่านทรายหยาบเร็วกว่าทรายละเอียด
4. ทดลองปลูกมะเขือเทศสองแปลง แปลงหนึ่งรดด้วยน้ำจากถังส้วม อีกแปลงหนึ่งรดด้วยน้ำธรรมดา สังเกตการเจริญเติบโตของทั้งสองแปลง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
 - ก. นิสัยทุกชนิดต้องการน้ำ
 - ข. น้ำจากถังส้วมทำให้ดินดีกว่าน้ำธรรมดา
 - ค. น้ำจากถังส้วมและน้ำมีความจำเป็นต่อพืช
 - ง. น้ำจากถังส้วมทำให้น้ำซึ่งออกงามดีกว่าน้ำธรรมดา
 - จ. นิสัยที่รดด้วยน้ำจากถังส้วมราคาดีกว่านิสัยที่รดด้วยน้ำธรรมดา

5. ทดลองช้ำกึ่งกุหลาบ 2 พวกที่มีขนาดและความสมบูรณ์เท่ากัน โดยนวกแรกช้ำในกะบะทราย พวกที่สองช้ำในโคลนเปรียบเทียบความยาวของรากเมื่อช้ำครบหนึ่งเดือน ข้อใดเป็น สมมติฐานของการทดลองนี้
- โคลนอุ้มน้ำดีกว่าทราย
 - ทรายมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าโคลน
 - กึ่งกุหลาบออกรากได้ทั้งในทรายและในโคลน
 - กึ่งกุหลาบที่ช้ำในทรายออกรากเร็วกว่าที่ช้ำในโคลน
 - รากของกุหลาบที่ช้ำในทรายแข็งแรงกว่ากึ่งที่ช้ำในโคลน
6. ทดลองให้ปุ๋ยกับส้มโอพันธุ์เดียวกัน อายุเท่ากัน ขนาดเท่ากันและดินชนิดเดียวกัน โดยแปลง แรกใส่ที่โคนต้น แปลงที่สองฉีดพ่นที่ใบ สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
- พืชต้องการปุ๋ยทั้งทางรากและทางใบ
 - การให้ปุ๋ยทางรากและทางใบให้ดินดี
 - การให้ปุ๋ยทางใบและทางรากทำให้ผลตก
 - การให้ปุ๋ยทางรากและทางใบให้ผลผลิตเท่ากัน
 - การให้ปุ๋ยทางรากทำให้พืชงอกงามกว่าให้ปุ๋ยทางใบ
7. มารดาคนหนึ่งทดลองเลี้ยงทารกฝาแฝดของตนซึ่งเป็นชายทั้งคู่ โดยคนหนึ่งให้กินนมของตนเอง อีกคนหนึ่งให้กินนมผง เมื่อครบสามเดือนนำเด็กมาชั่งเปรียบเทียบการเพิ่มของน้ำหนัก การ ทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด
- นมมารดามีภูมิคุ้มกันโรคดีกว่านมผง
 - นมมารดามีประโยชน์มากกว่านมผง
 - นมมารดาทำให้ทารกโตเร็วกว่านมผง
 - นมมารดามีโปรตีนและไขมันมากกว่านมผง
 - นมมารดาปลอดภัยจากสารพิษมากกว่านมผง

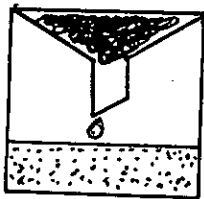
8. ทดลองตัดสายนิลที่มีขนาดและความตึงเท่ากัน แต่ความยาวต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ลวดที่ยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
 - แรงตึงที่ต่างกันทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน
 - การสั่นของสายลวดทำให้เกิดเสียงระดับเดียวกัน
 - ขนาดและความตึงลวด ไม่มีผลต่อการเกิดเสียง
 - ลวดที่มีความยาวเท่ากันจะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
9. จากการทดลองต้มน้ำชาหาคาบบางแสนน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แต่เมื่อต้มน้ำบนภูหลวงปรากฏว่าน้ำเดือดที่ 95 องศาเซลเซียส และต้มน้ำที่ยอดดอยอินทนนท์ ปรากฏว่าน้ำเดือดที่ 90 องศาเซลเซียส จากการทดลองดังกล่าว สมมติฐานควรจะเป็นข้อใด
- จุดเดือดของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิประเทศ
 - จุดเดือดของน้ำจะลดลงจากเดิมแห่งละ 5 องศาเซลเซียส
 - จุดเดือดของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมถ้าต้มน้ำในที่ต่างกัน
 - จุดเดือดของน้ำอย่างเดียวกันจะลดลงจากเดิมแห่งละเท่า ๆ กัน
 - จุดเดือดของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมถ้าต้มน้ำในที่ซึ่งมีระดับความสูงจากพื้นดินต่างกัน
10. ในการทดลองครั้งหนึ่ง ผู้ทดลองนำน้ำมาต้มน้ำที่อุณหภูมิ 100 60 และ 20 องศาเซลเซียส เพื่อสกัดสีจากใบพืช การทดลองนี้ต้องการจะพิสูจน์สมมติฐานใด
- น้ำอุณหภูมิต่างกันจะสกัดสีได้ต่างกัน
 - สีของใบพืชจะสกัดได้กับน้ำที่มีอุณหภูมิคงที่
 - ใบพืชต่างชนิดกันต้องใช้อุณหภูมิของน้ำต่างกัน
 - ปริมาณของน้ำต่างกันจะสกัดสีจากใบพืชได้ต่างกัน
 - ใบพืชที่มีขนาดต่างกันจะให้ระดับความเข้มของสีต่างกัน
11. ถูติน้ำกึ่งโกลสนขนาดเท่ากันมาจำนวน 6 กิ่ง เหน่า 3 กิ่งแรกไปแช่ไว้ในน้ำธรรมดา อีก 3 กิ่งไปแช่ไว้ในสารละลาย ก. เพื่อดูการงอกของราก ถูติต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด
- สาร ก. ทำให้กิ่งโกลสนดูดน้ำได้ดีขึ้น
 - สาร ก. ทำให้กิ่งโกลสนตายเร็วกว่าแช่ในน้ำ
 - สาร ก. ทำให้กิ่งโกลสนแข็งแรงกว่าแช่ในน้ำ
 - สาร ก. ทำให้กิ่งโกลสนงอกรากเร็วกว่าแช่ในน้ำ
 - สาร ก. ทำให้กิ่งโกลสนแตกยอดเร็วกว่าแช่ในน้ำ

12. จากการทดลองพบว่าเมื่อเผาดินเหนียวในเตาอบที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง ปรากฏว่าดินเหนียวมีรอยแตกกระจายมากขึ้น สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดินจะเกิดการสีกกร่อน
 - ความร้อนทำให้น้ำในดินระเหยไป ดินจึงแตกกระจาย
 - ความร้อนทำให้น้ำในดินระเหยไป ดินจึงแตกกระจาย
 - ความร้อนทำให้เนื้อดินมีความยืดหยุ่นมากดินจึงแตกกระจาย
 - ความร้อนทำให้สารอินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นดินจึงแตกกระจาย
13. จากการทดลองนำหินทราย หินปูน หินแกรนิตและหินชนวน ไปขีดบนกระจกปรากฏว่าเป็นรอยบนกระจกมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ หินแกรนิต หินทราย หินปูนและหินชนวน จากเหตุการณ์นี้จะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร
- หินที่ร่อนลิกมากจะนำความร้อนได้ดี
 - หินทุกชนิดสามารถขีดกระจกให้เป็นรอยได้
 - หินที่มีความแข็งมากจะขีดกระจกได้ลิกมาก
 - หินแต่ละชนิดมีสารที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน
 - หินที่ใช้ทำกระจกจะมีเนื้อและสีเหมือนกระจก
14. จากการสังเกตชายฝั่งลำน้ำโขงของนักเรียนคนหนึ่งพบว่าชายฝั่งที่มีต้นยาง เต็ง ลำลานั้นอยู่เต็มไปหมดจะมีการพังทลายน้อยกว่าชายฝั่งที่ไม่มีต้นไม้นั้นจะถูกน้ำกัดเซาะให้ลิกกร่อน พังทลายมาก จากเหตุการณ์จะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร
- กระแสน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะชายฝั่ง
 - ชนิดของพืชชายฝั่งน้ำแสดงถึงลักษณะของชายฝั่ง
 - ต้นไม้ชายฝั่งน้ำช่วยป้องกันการกัดเซาะของน้ำได้
 - ดินบริเวณชายฝั่งที่พังทลายไม่เหมาะแก่การปลูกพืช
 - บริเวณชายฝั่งที่มีดินต่างชนิดกันพืชที่ขึ้นปกคลุมจะต่างชนิดกันด้วย
15. จากการศึกษาลักษณะของหินที่เกิดจากการทับถมของทรายบริเวณชายฝั่งแม่น้ำมูล พบว่ามีลักษณะโดยส่วนรวมนดังนี้ ส่วนล่างของก้อนหินจะประกอบด้วยเม็ดทรายขนาดใหญ่และชั้นถัดขึ้นมาจะมีเม็ดทรายขนาดเล็ก เรียงกันตามลำดับ จากเหตุการณ์นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
- ตะกอนของหินจะเกิดบริเวณชายฝั่งแม่น้ำมูล
 - ความแรงของกระแสน้ำมีผลต่อการพัดพาของตะกอน
 - เม็ดทรายขนาดใหญ่จะไม่ถูกพัดพาแต่จะทับถมให้เกิดตะกอน
 - กระแสน้ำในแม่น้ำมูลไหลแรงมาก จึงเกิดการทับถมของตะกอนได้
 - เม็ดทรายขนาดใหญ่จะตกตะกอนลงมา และทับถมก่อนเม็ดทรายขนาดเล็ก

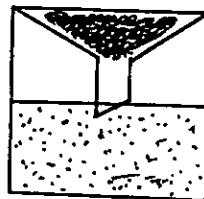
16. นักธรณีวิทยาได้นำสนิมเหล็ก เศษหินปูนไปอัดแน่นด้วยความร้อนสูง ๆ ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปรากฏว่าหินปูน และสนิมเหล็กมีลักษณะเป็นก้อนแข็งคล้ายหินลูกรัง จากเหตุการณ์นี้นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. สนิมเหล็กเกิดจากหินลูกรังและหินปูน
- ข. หินลูกรังเป็นหินปูนที่สึกกร่อนด้วยพลังงานกล
- ค. หินลูกรังเกิดจากการรวมตัวทางเคมีของสนิมเหล็ก
- ง. เศษหินที่อัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง ๆ เกิดจากหินลูกรัง
- จ. หินลูกรังเกิดจากการอัดแน่นของ เศษหินปูนโดยมีสนิมเหล็กเป็นตัวประสาน

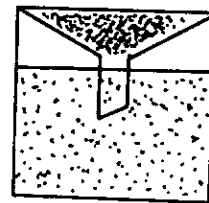
17. ให้นักเรียนพิจารณาจากภาพ



ดินเหนียว



ดินร่วน



ดินทราย

เมื่อเทน้ำปริมาณเท่ากันลงในดินทั้ง 3 ชนิด จะปรากฏผลดังภาพ การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์สมมติฐานข้อใด

- ก. ดินต่างชนิดกันจะมีความหนาแน่นต่างกัน
- ข. ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำได้มากน้อยต่างกัน
- ค. ดินต่างชนิดกันจะมีความเหนียวแตกต่างกัน
- ง. ดินต่างชนิดกันจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่างกัน
- จ. ดินต่างชนิดกันจะมีอนุภาคของเม็ดดินต่างกัน

#####

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมด 10 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

1. จากสมมติฐานที่ว่าเด็กชายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่าเด็กหญิง "ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
 - ก. การมีแขนและขาที่แข็งแรง
 - ข. การมีปริมาณกล้ามเนื้อจำนวนมาก
 - ค. ความสามารถในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี
 - ง. ความสามารถในการต้านทานต่อแรงกระทำของร่างกาย
 - จ. เมื่อนักเรียนชายและหญิงขว้างก้อนหิน นักเรียนชายและหญิงจะขว้างได้ไกลแตกต่างกัน
2. จากคำพูดที่ว่าประเทศไทยจะกลายเป็นทะเลทราย ถ้ายังไม่มี การอนุรักษ์ป่าไม้ "การอนุรักษ์ป่าไม้" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
 - ก. การบำรุงรักษาป่าในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ
 - ข. การส่งเสริมและปลูกค่านิยมในการดูแลรักษาป่าไม้
 - ค. การดูแลรักษาป่าไม้ไว้โดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์
 - ง. การประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติ และลงโทษผู้ทำลายป่าอย่างรุนแรง
 - จ. การปลูกป่า ประกาศเขตพื้นที่ป่าไม้และออกกฎหมายควบคุมการใช้ประโยชน์จากป่าไม้

3. สารละลายที่มีอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายเหมาะสมจะเกิดการตกผลึก "การตกผลึก" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
 - ก. การรวมตัวของสารละลายเมื่ออุณหภูมิลดลง
 - ข. การเกิดของแข็งรูปร่างเฉพาะตัวจากตัวทำละลายเมื่อลดอุณหภูมิของสารละลายลง
 - ค. การเปลี่ยนแปลงและเกิดปฏิกิริยาระหว่างตัวทำละลายกับตัวถูกละลายเมื่ออุณหภูมิลดลง
 - ง. การเปลี่ยนแปลงของสารละลายเมื่อลดปริมาณตัวทำละลายและการเพิ่มปริมาณตัวถูกละลาย
 - จ. เมื่อวางสารละลายอิ่มตัวไว้ในอุณหภูมิห้อง 3 ชั่วโมงจะได้สารของแข็งที่มีรูปร่างเฉพาะตัว มีเหลี่ยม มุมและผิวหน้าเรียบที่ก้นภาชนะ
4. จากคำกล่าวที่ว่า แรงเสียดทานเป็นอุปสรรคต่อการขนส่ง "การขนส่ง" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
 - ก. การติดต่อส่งข่าวถึงกันและกันทั้งในระยะใกล้และไกล
 - ข. การบรรทุกสินค้าจากแหล่งผลิตไปสู่ผู้บริโภคด้วยยานพาหนะ
 - ค. การใช้ยานพาหนะลำเลียงคนสัตว์ สิ่งของ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง
 - ง. การบรรทุกสิ่งของด้วยยานพาหนะทางบกทางน้ำและทางอากาศ
 - จ. การขนถ่ายสิ่งของจากประเทศหนึ่งสู่ประเทศหนึ่งด้วยอากาศยาน
5. จากสมมติฐานที่ว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อนจะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุ 2 ชนิดมีอุณหภูมิต่างกัน "การถ่ายเทพลังงานความร้อน" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
 - ก. การแผ่รังสีความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
 - ข. การถ่ายเทพลังงานในห่วงโซ่อาหาร
 - ค. การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยผ่านไปทางตัวนำ
 - ง. การเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานความร้อนของวัตถุ
 - จ. เมื่อจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในน้ำเดือดอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์จะเพิ่มขึ้น
6. ลักษณะอย่างไรจึงจะเรียกว่าอากาศมีแรงดัน
 - ก. เมื่อเคลื่อนที่เร็วขึ้นลมจะแรงขึ้น
 - ข. การลอยตัวของบอลลูนในอากาศ
 - ค. เมื่ออัดแก๊สเข้าไปในลูกโป่ง ลูกโป่งจะโป่งพอง
 - ง. เครื่องบินขณะวิ่งขึ้นจะลอยตัวท่ามม 45 องศากับพื้นดิน
 - จ. เมื่อเอากระดาศปิดปากแก้วน้ำที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็มแล้วคว่ำลง น้ำจะไม่ไหลออกมาภายนอก

7. เราสามารถทำน้ำทะเลให้กลายเป็นน้ำจืดได้ โดยการกลั่น "การกลั่น" ในที่นี้เราจะหมายถึงทำอะไร
- การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล
 - การทำให้น้ำเปลี่ยนจากน้ำเค็มเป็นน้ำจืด
 - การลดปริมาณเกลือในน้ำทะเลโดยการต้ม
 - การเติมกรดลงในน้ำทะเลเพื่อลดความเป็นเบสของน้ำทะเล
 - การต้มน้ำทะเลให้กลายเป็นไอและผ่านไอน้ำให้ควบแน่นกลายเป็นของเหลวในหลอดแก้วที่แช่ในน้ำเย็น
8. สิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน "การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม" ในที่นี้หมายถึงอะไร
- มนุษย์ทำสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การอยู่อาศัย
 - การอพยพย้ายถิ่นเพื่อหาแหล่งอาหารใหม่ ๆ
 - ค้างคาวเพิ่มอวัยวะบางอย่างเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
 - ลูกอ๊อดลดหน้าที่ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตลง เช่นหางหัดหายไป
 - จิ้งจกสีตัวเข้มจะมีสีตัวจางลงเมื่อจับบงเลียงในกล่องเลี้ยงสีขาว
9. จะรู้ได้อย่างไรว่ามีการปฏิสนธิเกิดขึ้น
- ประจำเดือนขาดหายไป ครรภ์ขยายโตขึ้น
 - เกิดการตั้งครรภ์ในเพศหญิง
 - นิวเคลียสของไข่รวมตัวกับนิวเคลียสของอสุจิ
 - เกิดชีวิตใหม่จากการรวมตัวของอสุจิกับไข่
10. จะรู้ได้อย่างไรว่ามีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้น
- ตรวจสอบกับสารละลายไอโอดีน
 - วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ
 - ศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลและแป้งในใบ
 - คำนวณหาคลอโรฟิลล์มาตรวจสอบหาอัตราการสังเคราะห์แสง
 - เมื่อนำใบไม้มาต้มในแอลกอฮอล์และหยดไอโอดีนลงไป ใบไม้จะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน

#####

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ลงในช่องว่างแทนที่ข้อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

1. ในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า "พืชจำเป็นต้องใช้แสงแดดในการเจริญเติบโต" ต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน
 - ก. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย แสงแดดที่พืชได้รับ
 - ข. สิ่งแวดล้อม ขนาด ชนิด และอายุของพืช
 - ค. ขนาด ชนิด และอายุของพืชปริมาณน้ำและปุ๋ย
 - ง. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย ขนาด ชนิดของอายุของพืช สิ่งแวดล้อม
 - จ. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย ชนิด อายุและขนาดของพืช สิ่งแวดล้อมยกเว้นแสงแดด
2. ในการทดลองครั้งหนึ่ง มีขั้นตอนการทดลองดังนี้
 1. เตรียมดิน 2 กระถาง กระถางที่ 1 ไม่ผสมอิ้วมีส กระถางที่ 2 ผสมอิ้วมีส
 2. ปลูกต้นนริทขนาดเท่ากัน กระถางละ 1 ต้น
 3. วางไว้ในที่ที่ได้รับแสงแดด
 4. รดน้ำต้นนริททั้ง 2 ต้น ปริมาณเท่ากันทุกวัน
 5. สังเกตการเจริญเติบโตของต้นนริททั้ง 2 ต้น บันทึกผลทุก ๆ วัน เป็นเวลา 15 วัน
 ขั้นตอนใดดังกล่าวข้างต้นเป็นตัวแปรตาม
 - ก. ขั้นตอนที่ 1
 - ข. ขั้นตอนที่ 2
 - ค. ขั้นตอนที่ 3
 - ง. ขั้นตอนที่ 4
 - จ. ขั้นตอนที่ 5
3. ถ้าเราตั้งสมมติฐานว่า "เนื้อที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช" ในการทดลองนี้สิ่งที่ไม่ต้องควบคุมคืออะไร
 - ก. ขนาดของพื้นที่
 - ข. ปริมาณน้ำที่รด
 - ค. ความเข้มของแสงแดด
 - ง. อุณหภูมิของบริเวณทดลอง
 - จ. ชนิด ขนาด และอายุของพืช

4. หั่นสับปะรดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด แล้วใช้สำลีป้อนเป็นก้นหลอดปากหลอดทั้งสอง นำหลอดหนึ่งวางในกระป๋อง ซึ่งมีน้ำอยู่ปิดปากกระป๋องและคั้นน้ำในกระป๋องให้เคঁอดประมาณ 15 นาที เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในหลอดทั้งสองทุกวันจนครบ 7 วัน ในการทดลองนี้ข้อใดเป็นตัวแปรตาม
- สำลี
 - กระป๋อง
 - สับปะรด
 - ปริมาณความร้อน
 - การเปลี่ยนแปลงของสับปะรด
5. ใส่สารละลายผงซักฟอกที่มีความเข้มข้นต่างกันลงในกล่องพลาสติก เบอร์ 1 แต่ละกล่องตามลำดับ ใส่แหน 10 ต้น ลงในแต่ละกล่องตั้งทิ้งไว้ให้ถูกแสง สังเกตลักษณะและนับจำนวนของแหนทุกสองวันจนครบ 10 วัน การทดลองดังกล่าวข้อใดคือตัวแปรต้น
- แหน
 - แสงสว่าง
 - กล่องพลาสติก
 - สารละลายผงซักฟอก
 - การเปลี่ยนแปลงของแหน
6. ใส่ตัวอย่างดิน 3 ชนิด คือดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดละหลอด อย่างละประมาณครึ่งหลอดแล้วรินลงในดิน เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ จุ่มกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ลงไปหลอดละ 1 ชิ้น เทียบสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์กับแถบสีแสดงค่า PH ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรต้น
- น้ำ
 - ค่า PH
 - ชนิดของดิน
 - กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์
 - การเปลี่ยนสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

7. ปลุกหญ้าเป็นแถวยาวและแถวขวางลงในกระบะไม้อย่างละกระบะ ทั้งไว้ 4 สัปดาห์ รดน้ำทุกวัน วางกระบะทั้งสองให้เอียงเป็นมุมเท่า ๆ กัน รดน้ำปริมาณเท่ากันทั้ง 2 กระบะ แล้วหาภาชนะมารองรับน้ำที่ไหลลงมาเป็นเวลา 2 นาที ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรตาม
- ต้นหญ้า
 - ปริมาณน้ำที่รด
 - ภาชนะที่รองรับน้ำ
 - ปริมาณดินและน้ำที่ไหล
 - การวางกระบะเป็นมุมต่างๆ กัน
8. สมศักดิ์สังเกตเห็นบ่อน้ำทั้งของบ้านเขามีผักตบชวาทันอยู่หนาแน่น ส่วนบ่อน้ำทั้งของบ้านสมศรีไม่มีผักตบชวาทันอยู่เลย และสมศักดิ์ยังพบว่าบ่อน้ำที่บ้านของสมศรีน้ำเน่ามีกลิ่นเหม็น ส่วนบ่อน้ำที่บ้านเขาค่อนข้างใส และไม่มีกลิ่นทั้งที่เป็นบ่อน้ำที่มีขนาดเท่ากัน จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดเป็นสาเหตุของความแตกต่างของบ่อน้ำทั้งสองแห่ง
- ผักตบชวา
 - น้ำทั้งแต่ละบ้าน
 - ปริมาณน้ำในบ่อ
 - ขนาดของบ่อน้ำ
 - สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบ่อน้ำ
9. ในการทดลองเรื่องการตกผลึกของสารส้มปรากฏว่าผลึกสารส้มที่มามี ทำการทดลองเลี้ยงมีขนาดไม่โตขึ้นเหมือนของสีดา มาสันว่าการทดลองต่างจากของสีดาคือมาใช้ถ้วยชุกแทนผลึกและวางถ้วยสารละลายไว้บนโต๊ะกินข้าว ส่วนสีดาใช้เอ็นในลอนชุกแทนผลึกและวางสารละลายไว้หลังตู้เก็บของ จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดเป็นสาเหตุให้ผลการทดลองต่างกัน
- แกนผลึก
 - ผู้ทำการทดลอง
 - สถานที่ที่วางผลึก
 - ถ้วยใส่สารละลาย
 - ความเข้มข้นของสารละลาย

10. คิดดู ต้องการจะพิสูจน์ว่าชนิดของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหรือไม่ โดยการนำน้ำจากสระและน้ำประปาปริมาณเท่ากัน มาเลี้ยงปลาหางนกยูง ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรตามในการทดลองนี้

- ก. ชนิดของน้ำ
- ข. อาหารที่ใช้เลี้ยง
- ค. ปริมาณน้ำที่ใช้เลี้ยง
- ง. ชนิดของภาชนะที่ใช้เลี้ยง
- จ. การเจริญเติบโตของปลา

#####

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า ด้านการทดลอง ลงในช่องว่างแทนที่ชื่อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเนื่องตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

1. วิสตุ - อุปกรณ์ในข้อใดใช้ทดสอบสมมติฐานว่า "ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้เจริญเติบโตแตกต่างกัน"
 - ก. กระบองนม บัว ดินชนิดเดียวกัน น้ำ
 - ข. เมล็ดพืช น้ำ ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด
 - ค. ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด พืชชนิดเดียวกัน น้ำ
 - ง. กล้องจุลทรรศน์ กระดาษชำระ สำลี กิ่งชบา
 - จ. ดินต่างชนิดกัน กระบองนม พืชชนิดเดียวกัน น้ำ
2. วีระยุทธพบว่าในบ่อหลังบ้านมีไข่ของสัตว์ชนิดหนึ่งวางไข่ไว้ตามขอนไม้ ใบหญ้าและซอกหิน เพื่อจะพิสูจน์ว่าเป็นสัตว์ชนิดใด วีระยุทธควรดำเนินการพิสูจน์ได้อย่างไร
 - ก. สังเกตการฟักตัวของตัวอ่อน
 - ข. สังเกตลักษณะสีของเปลือกไข่
 - ค. นำไข่ไปทดสอบหาปริมาณโปรตีน
 - ง. สังเกตลักษณะการเรียงตัวของไข่
 - จ. เปรียบเทียบขนาดของไข่กับสัตว์ที่รู้จัก

3. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ขั้นตอนและอุปกรณ์ในการทดลองที่จะพิสูจน์ว่า แผลงสาบในขวดที่ปิดสนิทตายด้วยสาเหตุใด
- แผลงสาบ
 - ขวดที่ปิดสนิท
 - ปริมาณแสงสว่าง
 - การวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน
 - การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
4. การทดลองเพื่อหาปริมาณการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ ณ อุณหภูมิห้องควรเลือกใช้ อุปกรณ์ในข้อใดจึงเหมาะสม
- เทียน สาร น้ำ หลอดทดลอง ข้อนตักสาร
 - หลอดนำก๊าซ สาร น้ำ ปีกเกอร์ ข้อนตักสาร
 - สาร น้ำ หลอดทดลอง ข้อนตักสาร หลอดจัดยา
 - สาร ปีกเกอร์ แอลกอฮอล์ หลอดทดลอง ข้อนตักสาร
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์ สาร น้ำ หลอดทดลอง ข้อนตักสาร
5. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อหาจุดเดือดของน้ำ
- ปิเปต
 - หลอดจัดยา
 - ตะแกรงลวด
 - เทอร์โมมิเตอร์
 - สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์
6. วิสตุ - อุปกรณ์ในข้อใด ใช้วัดความจุอากาศของปอด
- แก้วน้ำ กังหันลม น้ำ กรวย
 - อ่างน้ำ ขวดแก้ว สายยาง น้ำ
 - กล่องพลาสติก สำลี น้ำ ตะแกรงลวด
 - ปีกเกอร์ หลอดนำก๊าซ กรด คัลเซียมคาร์บอเนต
 - หลอดกาแฟ สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์

7. ถ้าต้องการจะทดสอบว่าสาร ก. สาร ข. และสาร ค. มีอัตราการละลายในน้ำแตกต่างกัน นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ในข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- หลอดทดลอง นาฬิกาจับเวลา ช้อนตักสาร น้ำ สาร ก. ข. และ ค.
 - กระบอกตวง สาร ก. ข. และ ค. แท่งแก้วคนสาร ปีกเกอร์ น้ำ
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์ สาร ก. ข. และ ค. ช้อนตักสาร นาฬิกาจับเวลา น้ำ
 - หลอดทดลอง เทอร์โมมิเตอร์ สาร ก. ข. และ ค. น้ำ นาฬิกาจับเวลา
 - กรวย ปีกเกอร์ กระจกทรงกระบอกตวง สาร ก. ข. และ ค.
8. นักชีววิทยาท่านหนึ่งต้องการทราบว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของประชากรหรือไม่ ขั้นตอนการทดลองใดต่อไปนี้เป็นจำเป็นสำหรับการทดลองนี้
- สังเกตประชากรหนูในที่แห่งหนึ่ง
 - ให้อาหารแก่หนูจำนวน 250 กรัมทุกวัน
 - ป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนของประชากรหนูที่เกิดขึ้น
 - สังเกตการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของประชากรของหนูที่เกิดขึ้น
 - คัดเลือกประชากรของหนูที่อ่อนแอจากกลุ่มประชากร
 - สรุปผลการทดลอง
- ขั้นตอนที่ 1
 - ขั้นตอนที่ 2
 - ขั้นตอนที่ 3
 - ขั้นตอนที่ 4
 - ขั้นตอนที่ 5
9. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบเรื่องความชื้นในบรรยากาศว่ามีอิทธิพลต่อการระเหยของน้ำ จะใช้เครื่องมือชุดใดในการทดลอง
- สายยาง ขวดแก้ว อ่างน้ำ น้ำ
 - เทอร์โมมิเตอร์ น้ำแข็ง น้ำร้อน น้ำธรรมดา
 - อ่างน้ำ กระจกแข็ง แก้วน้ำ กระจกหนึ่งสื่อนิมน์ เชือก
 - เทอร์โมมิเตอร์ ลำโพงน้ำ กล้องเวลาสถิติ น้ำ จุกยาง ที่จับหลอดทดลอง
 - หลอดกาแฟ สารละลายคลอไรด์ไฮดรอกไซด์ ปีกเกอร์ หลอดทดลอง

10. นักชีววิทยา ต้องการจะศึกษาว่าปลาปักซึ่งเป็นปลาน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีแหล่งที่อยู่อาศัย เส้นทางในการดำเนินชีวิต และประเภทของอาหารที่กินเป็นอย่างไร จึงทำการทดลองดังนี้

ขั้นที่ 1 นำลูกปลาที่ได้จากการผสมเทียมมาติดเครื่องหมายบอกวัน เดือน ปี และสถานที่ที่ปล่อยปลา

ขั้นที่ 2 นำปลาไปปล่อยตามแหล่งน้ำต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ประกาศให้รางวัลแก่ชาวประมงที่จับปลาที่มีเครื่องหมายได้ในระยะเวลา 10 ปี หลังจากปล่อยปลาไปแล้ว 1 ปี

ขั้นที่ 4 สำนักรวจตำแหน่งที่จับปลาได้

ขั้นที่ 5 ผ่าตัดกระเพาะอาหารปลาเพื่อตรวจหาชนิดของอาหารที่ปลากินจากการทดลองนี้ ข้อใดควรปฏิบัติ ในการทดลองนี้

- ก. ข้อที่ 1. ควรติดเครื่องหมายวัน เดือน ปี และสถานที่ปล่อยปลา
- ข. ข้อที่ 2. การศึกษาครั้งนี้ควรศึกษาในแม่น้ำโขงเท่านั้น
- ค. ข้อที่ 3. ควรประกาศให้รางวัล ตั้งแต่วันที่ปล่อยปลา
- ง. ข้อที่ 4. การสำรวจตำแหน่งที่จับปลาได้ไม่มีประโยชน์ต่องานวิจัยนี้
- จ. ข้อที่ 5. การผ่าตัดกระเพาะอาหารปลาจะไม่สามารถระบุอาหารที่ปลากินได้

#####

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนคำว่า ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ลงในช่องว่าง แทนที่ข้อวิชาในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว
 4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
 5. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 12 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที

#####

1. ตารางแสดงชนิดของอาหารสัตว์ที่บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
ควาย	พืช
กระต่าย	พืช
สิงโต	สัตว์
หมูป่า	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
จระเข้	สัตว์

ข้อมูลที่ได้จะลงข้อสรุปว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

- ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
- ข. นกและแมวกินแต่สัตว์ก็มีชีวิตอยู่ได้
- ค. วัว ควาย เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- ง. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชและสัตว์
- จ. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะกินเฉพาะพืช แต่สัตว์เลื้อยคลานจะกินเฉพาะสัตว์ และสัตว์ปีกกินทั้งพืชและสัตว์

2. นิยามตาราง

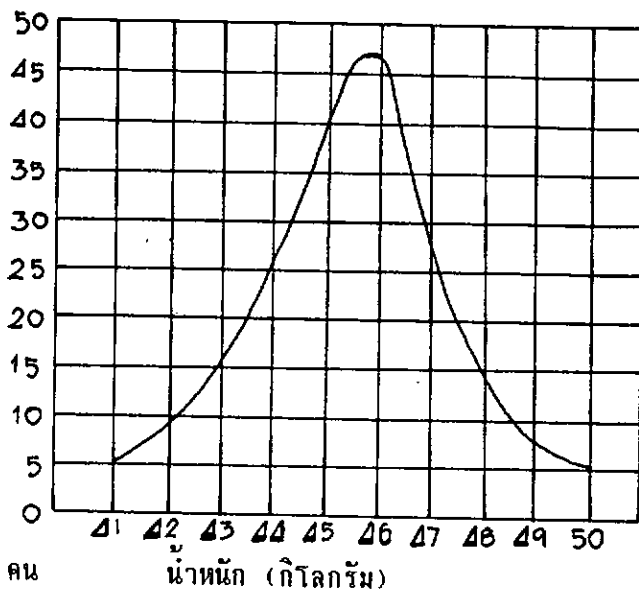
สถานที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ชายหาดบางแสน	30
สนามหลวง	31
คอยอินทนน	21
ประเทศชิลีเบต	5
เทือกเขาหิมาลัย	-21

ข้อมูลใดเป็นการลงข้อสรุปได้ถูกต้อง

- ก. สนามหลวงอากาศร้อน
- ข. อากาศร้อนอู่มุมมีอากาศต่ำลง
- ค. อากาศร้อนอากาศจะร้อนขึ้น
- ง. ประเทศที่เบตหนาวกว่าประเทศไทย
- จ. บนเทือกเขาหิมาลัยน้ำจะเป็นน้ำแข็งทั้งหมด

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนและน้ำหนัก (กิโลกรัม)

จำนวนนักเรียน (คน)



จากกราฟ จงตอบคำถามข้อที่ 3 - 4

3. ข้อมูลใดเป็นการอ่านกราฟได้ถูกต้อง

- ก. จำนวนนักเรียนทั้งหมดมี 45 คน
- ข. จำนวนน้ำหนักทั้งหมดมี 50 กิโลกรัม
- ค. นักเรียนหนัก 42 กิโลกรัม มี 5 คน
- ง. นักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม มี 5 คน
- จ. นักเรียนหนัก 45 กิโลกรัม มี 10 คน

4. นักเรียนส่วนมากมีน้ำหนักประมาณเท่าใด

- ก. ระหว่าง 43 - 44 กิโลกรัม
- ข. ระหว่าง 44 - 45 กิโลกรัม
- ค. ระหว่าง 45 - 46 กิโลกรัม
- ง. ระหว่าง 46 - 47 กิโลกรัม
- จ. ระหว่าง 47 - 48 กิโลกรัม

จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจของสัตว์ชนิดหนึ่ง ในพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง / นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
กระโดด	97
วิ่งช้า ๆ	93
วิ่งเร็ว ๆ	102

ใช้ข้อมูลนี้ตอบข้อ 5 - 6

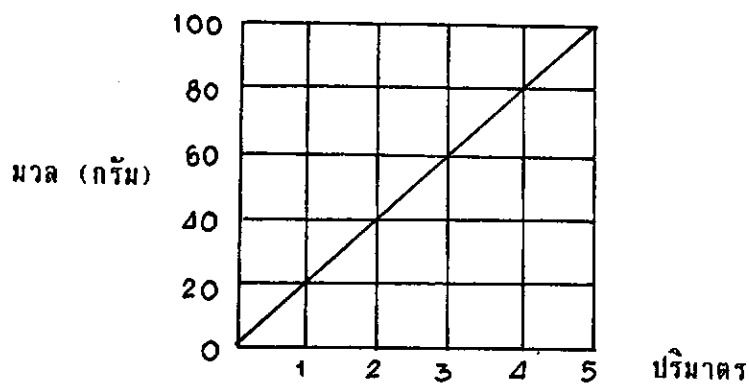
5. ขณะที่สัตว์นอนหลับ หัวใจจะเต้นครบ 75 ครั้ง ต้องใช้เวลาเท่าไร

- ก. 1 นาที
- ข. 5 นาที
- ค. 10 นาที
- ง. 20 นาที
- จ. 30 นาที

6. ขณะที่สัตว์ชนิดนี้วิ่งช้า ๆ หัวใจเต้นกี่ครั้งต่อนาที

- ก. 75 ครั้ง
- ข. 80 ครั้ง
- ค. 93 ครั้ง
- ง. 97 ครั้ง
- จ. 102 ครั้ง

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตรของวัตถุ



จากกราฟ จงตอบคำถามข้อที่ 7 - 8

(ลูกบาศก์เซนติเมตร)

7. ถ้าวัตถุมีปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีมวลเท่าไร

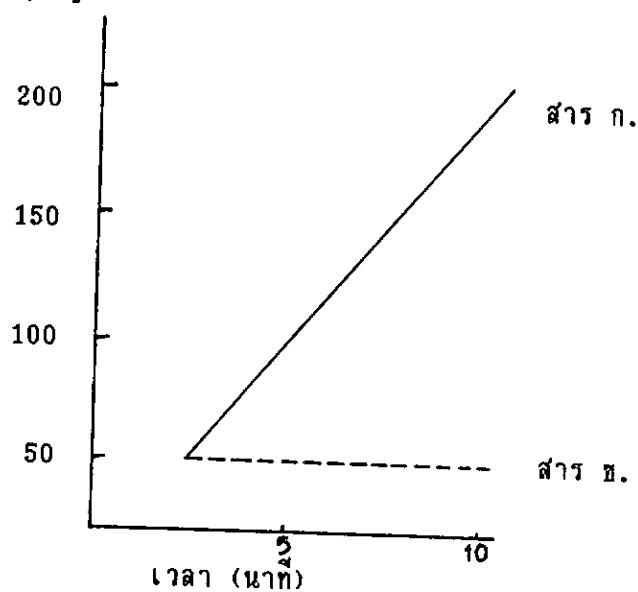
- ก. 40 กรัม
- ข. 50 กรัม
- ค. 60 กรัม
- ง. 70 กรัม
- จ. 80 กรัม

8. จากกราฟ ข้อมูลใดเป็นการลงข้อสรุป

- ก. วัตถุที่มีมวลน้อยลงปริมาตรจะคงที่
- ข. วัตถุที่มีมวลมากขึ้นจะมีปริมาตรลดลง
- ค. วัตถุที่มีปริมาตรมากขึ้นจะมีมวลลดลง
- ง. มวลและปริมาตรของวัตถุจะสัมพันธ์กัน
- จ. วัตถุที่มีมวลมากขึ้นจะมีปริมาตรมากขึ้นด้วย

จากกราฟ จงตอบปัญหาข้อที่ 9.

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)



9. จากกราฟ อุณหภูมิของสาร ก. เปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

- ก. 0 องศาเซลเซียส
- ข. 50 องศาเซลเซียส
- ค. 100 องศาเซลเซียส
- ง. 150 องศาเซลเซียส
- จ. 200 องศาเซลเซียส

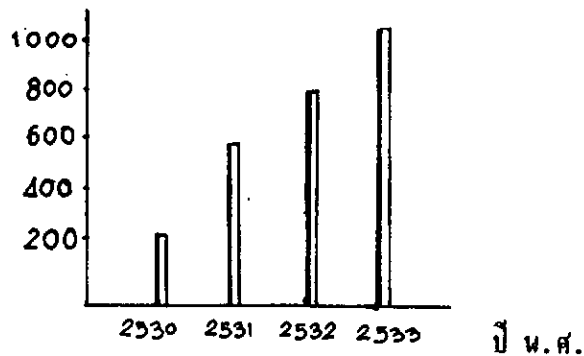
10. ผลการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวชนิดหนึ่งที่ระดับความสูงต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
80	99
180	98
250	96
500	92
1630	91

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. ของเหลวยอมต้มให้เดือดได้
- ข. จุดเดือดของของเหลวไม่คงที่
- ค. ของเหลวนี้มีจุดเดือดเท่ากับน้ำ
- ง. ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดยิ่งต่ำลง
- จ. ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน

11. จำนวนนักเรียน (คน)



สถิติจำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 - 2533

จากกราฟควรสรุปข้อมูลจากกราฟนี้ว่าอย่างไร

- ก. มีนักเรียนเพิ่มขึ้นทุกปี
- ข. มีครูบรรจุเพิ่มขึ้นทุกปี
- ค. สร้างอาคารใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี
- ง. เก็บเงินบำรุงการศึกษาได้เพิ่มทุกปี
- จ. ต้องจัดอาหารกลางวันให้เด็กเพิ่มทุกปี

12.

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
แมว	สัตว์เลี้ยง
นก	สัตว์เลี้ยง
กวาง	สัตว์เลี้ยง
ปู	สัตว์น้ำ
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. แมว นก กวางจัดเป็นสัตว์บก
- ข. ปูและปลาหมึกดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ
- ค. กบและคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- ง. แหล่งที่อยู่ของสัตว์มีสองแหล่งคือบนบกและในน้ำ
- จ. สัตว์แบ่งเป็น 3 พวกคือ สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

#####

ภาคผนวก ง.

- คู่มือคำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์
 - ตารางแสดงภาวะการเกิดสมาธิของนักเรียนกลุ่มทดลองในการเจริญสมาธิ
- 15 ค่ายแรก

ขั้นตอนการเจริญสมาธิ

1. กราบพระ กล่าวคำบูชาพระรัตนตรัย (คำสรรเสริญคุณของพระรัตนตรัย)
 อะระหัง สัมมาสัมพุทโธ ภะคะวา, พุทธัง ภะคะวันตัง อะภิวาเทมิ. (กราบ)
 สวากขาโต ภะคะวะตา ธัมโม, ธัมมัง นะมัสสามิ. (กราบ)
 สุปะณีปนโน ภะคะวะโต สาวะกะสังโฆ, สังฆัง นะมามิ. (กราบ)
2. กล่าวคำถึงไตรสรณคมน์ (เอาพระพุทฺธ พระธรรม พระสงฆ์ เป็นที่พึ่งที่ระลึก)
 พุทธัง สะระณัง คัจฉามิ, ธัมมัง สะระณัง คัจฉามิ,
 สังฆัง สะระณัง คัจฉามิ, ทุตติยัมปิ พุทธัง สะระณัง คัจฉามิ,
 ทุตติยัมปิ ธัมมัง สะระณัง คัจฉามิ, ทุตติยัมปิ สังฆัง สะระณัง คัจฉามิ,
 ตะตติยัมปิ พุทธัง สะระณัง คัจฉามิ, ตะตติยัมปิ ธัมมัง สะระณัง คัจฉามิ,
 ตะตติยัมปิ สังฆัง สะระณัง คัจฉามิ.
3. ตั้งใจรักษาศีล 5
 ให้นึกเรียนกล่าวดังนี้ "เราจะไม่ประทุษร้ายต่อชีวิต ไม่ประทุษร้ายทรัพย์สิน
 ไม่ประทุษร้ายของรัก ไม่ประทุษร้ายทางวาจาต่อผู้อื่น และไม่ประทุษร้าย
 สติสัมปattiของตนเอง แล้วกล่าวซ้ำอีก 2 ครั้ง
4. ตั้งใจตัดความวิตกกังวล
 ให้นึกเรียนกล่าวตามว่า "ณ บัดนี้ ข้าพเจ้าขอตั้งจิตปัญญาว่า ไม่ว่าอะไร
 จะเกิดขึ้นน้ำจะท่วม ไฟจะเผา แผ่นดินจะไหว ใครจะเป็นอย่างไรก็ตาม ข้าพเจ้า
 จะไม่หวั่นไหว ข้าพเจ้าจะสนใจแต่การเจริญสมาธิของข้าพเจ้าครั้งนี้อย่างแน่นอน"
5. ตั้งใจแผ่เมตตาให้กับสัตว์โลกทั้งหลาย
 ให้นึกเรียนกล่าวตามว่า "สัตว์ทั้งหลายที่เป็นเพื่อนร่วมเกิด แก่ เจ็บ ตาย
 ที่กำลังมีทุกข์จงได้นิพพานทุกข์ ที่มีความสุขจงมีความสุขยิ่ง ๆ ขึ้นไป เราจะไม่
 โกรธไม่เกลียดใครจะมีแต่ความเมตตาและไม่ตรีปารภนาดีต่อทุกคน"

6. สมาทานการเจริญสมาธิ

ให้นักเรียนกล่าวตามว่า "อิมาทัง ภะคะวา อิตถภาวัง ตุมหากัง ปะริสัชชามิ
 ข้าแต่สมเด็จพระผู้มีพระภาคเจ้าผู้เจริญ ข้าพเจ้าขอมอบกายถวายชีวิตแด่องค์
 สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ข้าพเจ้าขออาราธนาบารมีของพระพุทธรูปเจ้าทุก ๆ
 พระองค์ พระปัจเจกพุทธเจ้าทุก ๆ พระองค์ พระธรรม พระอริยสงฆ์ทั้งหลาย
 และครูบาอาจารย์ทั้งหลายสืบ ๆ กันมา ด้วยอำนาจบารมีดังกล่าว ขอให้
 ข้าพเจ้าเจริญสมาธิได้เป็นผลดี รวดเร็ว และนานตามต้องการ" กราบ 3 ครั้ง

7. ฟังคำบรรยายพร้อมทั้งศึกษารายละเอียดขั้นตอนการเจริญสมาธิตามแบบ
 อานาปานสติจากภาพสไลด์

8. เจริญสมาธิตามวิธีที่ศึกษา

9. ออกจากสมาธิเมื่อครบเวลาที่ต้องการ

10. กล่าวอุทิศแผ่ส่วนบุญ กุศล เป็นจบกขบวนการ

คำบรรยายแนะนำการเจริญสมาธิประกอบภาวนาสีล

ภาพ	เสียง
ภาพพระประธานในโบสถ์	ขณะนี้นักเรียนได้น้อมจิตบูชาพระรัตนตรัย ตั้งใจรักษาสีล แม่เมตตา และเตรียมพร้อมที่จะเจริญสมาธิแล้ว การเจริญสมาธิเป็นเรื่องที่สำคัญ และจำเป็นต่อชีวิตอย่างยิ่ง ขอให้นักเรียนทำความเข้าใจวิถีการและแนวทางการปฏิบัติด้วยความตั้งใจ เพื่อน้อมนำไปใช้ปฏิบัติให้สำเร็จประโยชน์ในการศึกษาเล่าเรียน
ภาพคนนั่งสมาธิ	การเจริญสมาธิ คือการฝึกจิตให้นิ่งถึงกำหนด หรือจดจ่ออยู่กับเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ตามเวลาที่เรต้องการ
ภาพคนกำลังนั่งคิดอย่างเหม่อลอย	ตามปกติเรามักคิดเรื่องต่างๆ ตามสบาย บางครั้งนาที่เดียวเราอาจจะคิดฟุ้งซ่าน ผันเพื่องอย่างเลื่อนลอย ตั้งหลายต่อหลายเรื่อง อย่างนั้นเรื่อกว่าเราไม่มีสมาธิ
ภาพการเดินของพระภิกษุสงฆ์	ในการฝึกให้เกิดสมาธิ เราต้องบังคับจิตให้กำหนดอยู่กับเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว เช่น กำหนดอยู่กับลมหายใจ หายใจเข้าก็รู้ว่าหายใจเข้า หายใจออกก็รู้ว่าหายใจออก เดินอยู่ก็รู้ว่าเดิน หรือนึกว่านุท - โธ ก็รู่ว่านึกว่านุท - โธ ข้อสำคัญคือเราสามารถเอาจิตกำหนดอยู่กับเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้นานได้ตามที่เราต้องการ

ภาพ	เสียง
ภาพนักเรียนในห้องเรียน	การมีสมาธิจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางสมองให้ดีขึ้น เช่นทำให้ความจำดีขึ้น ความคิดรวดเร็วฉับไว
ภาพการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	และสามารถช่วยให้เรียนเรื่องยาก ๆ และซับซ้อนได้ดีขึ้น เช่นวิชาคณิตศาสตร์ หรือ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนั้นนุทศาสนายังถือว่าบุคคลที่เจริญสมาธิจะได้บุญผล เป็นการนิมิตาน ซึ่งมีอานิสงส์ยิ่งใหญ่ ซึ่งนับว่าเป็นการทำบุญผลที่แทบไม่ต้องลงทุนอะไรเลย
ภาพเสื่อนอนอยู่บนต้นไม้	ธรรมชาติมีความสวยงาม แต่ก็แฝงความน่ากลัวไปพร้อม ๆ กัน
ภาพพระประธานพุทธมณฑล	ธรรมะ หรือธรรมชาติ แบ่งออกได้ 4 ประการคือ 1.ตัวธรรมชาติ (สภาวะธรรม) 2.ตัวกฎธรรมชาติ (สังขธรรม) 3. ตัวหน้าที่ตามกฎธรรมชาติ (ปฏิบัติธรรม) และ 4.ตัวผลจากการปฏิบัติหน้าที่ตามกฎธรรมชาติ (ปฏิเวชธรรม)
ภาพป่าไม้และภูเขา	ตัวธรรมชาติ (สภาวะธรรม) เช่น สภาณแวดล้อมที่เราเห็นอยู่ทั่ว ๆ ไป
ภาพฝูงสัตว์	หรือสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

ภาพ	เสียง
ภาพเจดีย์ที่กำลังหักพังไปตามกาลเวลา	ตัวกฏธรรมชาติ (สังขารม) เช่นกฎการเปลี่ยนแปลงตามเหตุปัจจัย (กฎที่ปัจจัยตา)
ภาพระบบสุริยะจักรวาล	หรือกฎการดึงดูดกันระหว่างมวลสาร เป็นต้น
ภาพสิ่งมีชีวิตกำลังกินอาหาร	ตัวหน้าที่ตามกฏธรรมชาติ เช่นสิ่งมีชีวิต ต้องกินอาหาร
ภาพการเต้นของหัวใจ	หัวใจต้องทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต เป็นต้น
ภาพเด็ก ๆ ที่กำลังเจริญเติบโต	ตัวผลจากการปฏิบัติหน้าที่ตามกฏธรรมชาติ (กฎเวชธรรม) เช่นเมื่อสิ่งมีชีวิตกินอาหารจะเจริญ เติบโต
ภาพการกระโดดร่มของทหาร	เมื่อหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตอยู่ก็จะทำ ให้ชีวิตดำรงอยู่ได้
ภาพทิวทัศน์, ภาพการเรียนหนังสือ	ดังนั้นชีวิตเป็นสิ่งพัฒนาได้ด้วยตัวของ ตัวเอง ไม่มีอำนาจภายนอกใดจะมาดลบันดาล หรือ กำหนดแนวทางไว้ให้ การพัฒนามีผลให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงไปตามเหตุปัจจัย โดยการปฏิบัติหน้าที่ ของตนให้ดีที่สุด เช่น หน้าที่ของนักเรียนคือการเรียน
ภาพนักเรียนกำลังกราบบิดา มารดา	และการให้ความเคารพเชื่อฟังในบิดา มารดา ครู อาจารย์

ภาพ	เสียง
ภาพการรับปริญญา	การปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวย่อมก่อให้เกิด ความสุขความสำเร็จในการดำรงชีวิตทั้งในปัจจุบัน และอนาคต
ภาพดิสโก้เทค	สำหรับคนที่ไม่รู้จักหน้าที่ และการปฏิบัติ ตามหน้าที่ของตน
ภาพผู้หญิงหากินตามสถานบริการ	ย่อมจะก่อให้เกิดความทุกข์ ความล้มเหลว และมีชีวิตอย่างไรค่าในที่สุด
ภาพวิวัฒนาการของมนุษย์	สิ่งมีชีวิตวิวัฒนาการภายใต้กฎของธรรมชาติ จึงมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติอย่างใกล้ชิด
ภาพป่าไม้ถูกทำลาย	การทำลายหรือปรุ้งแต่งให้ธรรมชาติ เปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิมย่อมจะส่งผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตเองในทันที และต่อเนื่องเช่นการทำลายป่าไม้
ภาพซากสัตว์ป่าที่กำลังจะสูญพันธุ์	ย่อมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หลายประการ เช่นสัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัยและเกิด การสูญพันธุ์
ภาพท้องฟ้าที่โปร่งใส	ฝนไม่ตกตามฤดูกาล
ภาพน้ำท่วม	พลงฝนตกก็เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน

ภาพ	เสียง
ภาพดินที่แห้งแล้ง	เกิดความแห้งแล้ง ดินเสื่อมคุณภาพ
ภาพการขาดแคลนน้ำ	ขาดแคลนน้ำ
ภาพการตายด้วยโรคระบาด	โรคระบาด และอื่นๆ อีกมากมาย
ภาพสัตว์กำลังกินอาหาร	สิ่งมีชีวิตจะต้องปฏิบัติหน้าที่ไปตามธรรมชาติ ภายใต้กฎธรรมชาติ ต้องกินอาหาร
ภาพสุนัขขี้ขลาด	ต้องขี้ขลาด
ภาพคนกำลังทำกิจกรรมต่าง ๆ	ต้องพักผ่อน ต้องทำงานหรือเคลื่อนไหว ตั้งแต่เกิดไปจนกว่าจะตาย เป็นลูกโซ่ต่อเนื่องจาก รุ่นหนึ่งสู่รุ่นหนึ่งอย่างไม่มีที่สิ้นสุด
ภาพมนุษย์อวกาศ	ในโลกแห่งความเจริญทางวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันมนุษย์พยายามที่จะควบคุมและเอาชนะธรรมชาติ
ภาพเครื่องจักรกลที่ซับซ้อน	ถ้าเรามองอย่างผิวเผิน ดูเหมือนว่า มนุษย์กำลังชนะและควบคุมธรรมชาติได้แล้วจริง ๆ แต่ถ้าพิจารณาอย่างลึกซึ้งแล้ว เราจะพบว่าวิทยาศาสตร์ ก็คือการเรียนรู้กฎธรรมชาติ แล้วนำหลักการของกฎ ธรรมชาตินั้นมาประยุกต์ใช้ประโยชน์

ภาพ	เสียง
ภาพเครื่องบิน	เช่นมนุษย์สามารถทำให้เครื่องบินเคลื่อน ที่ไปในอากาศได้ เพราะมนุษย์ทราบคุณสมบัติของ อากาศว่าเมื่อความเร็วของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านปีก ด้านบนและล่างไม่เท่ากัน จะทำให้เกิดแรงยกตัว ตามกฎการเคลื่อนที่ของของไหล
ภาพระเบิดนิวเคลียร์	มนุษย์ผลิตพลังงานนิวเคลียร์ได้ เพราะ มนุษย์รู้จักการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับมวลสาร เป็นต้น ซึ่งก็ไม่ได้ว่ามนุษย์ยังอยู่ภายใต้กฎธรรมชาติอยู่นั่นเอง
ภาพสิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกัน	เมื่อสิ่งมีชีวิตไม่ว่าสัตว์หรือมนุษย์ต่างต้อง เวียนว่ายอยู่ภายใต้กฎธรรมชาตินี้ ต่างเป็นเพื่อน เพื่อนร่วมเกิด แก่ เจ็บ ตายด้วยกัน แล้วทำไมเล่า พวกเรากลับมาจึงไม่คิดที่จะอยู่ร่วมกันอย่างสันติ ปฏิบัติต่อกันด้วยความเมตตา เพื่อความสุขสันติภาพ แห่งชีวิตทั้งมวล
ภาพไก่ตักกัน	ทุกชีวิตต่างก็รักชีวิตของตน มีความเจ็บปวด หิว ร้อน หวาดกลัวเหมือนเรา ทั้งนั้น ฉะนั้นเราจึง ไม่ควรทำลายหรือทรมานชีวิตผู้อื่น เพียงเพื่อความ สนุกสำนึน
ภาพข่าวการกินคิงูเห่า	หรือเพียงเพื่อความเอร็ดอร่อยจากกาย และเลือดเนื้อของเขาโดยไม่จำเป็น

ภาพ	เสียง
ภาพสิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกัน, ภาพการดูแลรักษาผู้ป่วย	ไม่ว่าคน หรือสัตว์ เราสามารถที่จะอยู่ ร่วมกันอย่างมีความสุข ถ้ารู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา
ภาพพระพุทธรูป	พุทธศาสนาสอนให้ทุกคนทำความดี โดยมี ได้หวังผลตอบแทนแห่งความดีนั้น โดยมีเกณฑ์ตัดสิน ความดีว่าสิ่งนั้นต้องไม่เป็นโทษต่อตนเองและต่อสังคม แต่เป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่าย
ภาพการช่วยเหลือคนแก่ของสมาชิก ยุวภาษา	เราสามารถให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ตาม กำลังสติปัญญา และความสามารถของเรา เพื่อผู้อื่น จะได้มีความสุข ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสบายใจได้ ความสุขแก่ตัวเราด้วย โดยไม่ต้องขอ ดังคำกล่าวที่ ว่า "ยิ่งให้ ยิ่งได้"
ภาพทารก	เราลองย้อนดูตัวเราตั้งแต่เริ่มเกิดเป็น ทารก
ภาพเด็ก	โตขึ้นเป็นเด็ก
ภาพวัยรุ่น	เป็นวัยรุ่น
ภาพหนุ่มสาว	เป็นหนุ่มสาว
ภาพคนชรา	และถึงวัยชราเราทุกคนจะเป็นอย่างนี้ เหมือนกันหมด อย่างไม่ว่าจะหลีกเลี่ยงได้

ภาพ	เสียง
ภาพคนสี่ระชาด	สำหรับคนที่สร้างอกุศลกรรมไว้ หรือ เรียกว่าเคยทำกรรมชั่วไว้ ผลของกรรมดังกล่าว ทำให้เกิด แก่ เจ็บ ตายของเขาเหล่านั้นไม่ เป็นไปอย่างปกติ แม้แต่ตัวเราเอง ก็อาจจะเป็น อย่างในภาพบ้างก็ได้ในอนาคต ถ้ายังไม่คิดที่จะ สร้างกุศลกรรม หรือความดีไว้ตั้งแต่บัดนี้
ภาพคนตาย, ภาพงานศพ	และท้ายที่สุดของชีวิต เราทุกคนก็จะเดิน ไปสู่ความตาย
ภาพโคตรกระดูก	ทอดร่างไว้เพียงโคตรกระดูก สุดท้ายนี้ แต่โคตรกระดูกเอง ต่อไปก็จะพินาศกลายเป็นดิน เป็นปุ๋ย เป็นธาตุต่าง ๆ คืนสู่ธรรมชาติ
ภาพของผู้เสียชีวิตที่เป็นเด็ก ผู้ใหญ่ และคนชรา, ภาพบุคคล ที่สังคมนั่งเกียจและสัปแช่ง	พระนุทเจ้าได้สอนความจริงเรื่องเกิด แก่ เจ็บ ตาย เกี่ยวกับตัวเราเองมานานกว่า 2533 ปีแล้ว แต่เราเคยนึกถึงเรื่องนี้บ้างหรือเปล่า เราอาจจะตายวันนี้ วันพรุ่งนี้ ปีนี้ ปีหน้า หรือแม้แต่ วินาทีใด วินาทีหนึ่งข้างหน้าก็ได้ เมื่อเป็นอย่างนี้ แล้วควรแล้วหรือที่จะทำลายชีวิตเขา ชะโมชของเขา คดโกงกอบโกย หรือทำความชั่วอื่น ๆ เพื่อบำรุงบำเรอ ร่างกายเราที่มีแต่จะกลายเป็นโคตรกระดูกเมื่อไรก็ ได้ การทำสิ่งเลวไม่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง และ ต่อสังคมย่อมจะก่อให้เกิดความทุกข์ยาก เดือดร้อน ทั้งต่อตนเอง และสังคมอย่างถึง ผลที่ตามมาอย่าง เห็นได้ชัดคือ ย่อมจะเป็นที่รังเกียจและถูกสัปแช่ง จากคนทั่วไป ถึงแม้จะตายไปแล้วก็ตาม

ภาพ	เสียง
ภาพอนุสาวรีย์ผู้ก่อตั้งศิริราชพยาบาล	ดังนั้นผู้เราหมั่นทำความดีให้ปรากฏให้ โลกได้ชื่นชมและจดจำเรา คุณความดีของเราไปนาน เท่านาน จะไม่ดีกว่าหรือ
ภาพการทำบุญ	พุทธศาสนาสอนวิธีทำความดีที่เป็น ประโยชน์ต่อตนเอง และต่อสังคมไว้หลายวิธี เช่น อย่างนี้เรียกว่าการบริจาคทาน
ภาพการให้ของแก่ผู้ประสบภัย	อย่างนี้เรียกว่าให้ทานอีกเช่นกัน
ภาพการรักษาศีล	สำหรับการทำความดีแบบนี้ เรียกว่าการ รักษาศีล หลังจากที่ทำบุญตักบาตรเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจะเห็นว่า ปู่ ย่า ตา ยาย หรือคนสูงอายุท่าน อื่นๆ จะไปอยู่กันที่วัด เพื่อรักษาศีล แต่ความจริงแล้ว การรักษาศีลไม่จำเป็นต้องทำอยู่ที่วัด อย่างตัวนักเรียน เองก็สามารถรักษาศีลได้อย่างสบาย ๆ แม้แต่ที่นี่ และเดี๋ยวนี้ ขณะที่นักเรียนกำลังนั่งค่านะน่าอยู่นี้ เราไม่ได้ผิดศีลธรรมข้อไหนเลย ไม่ได้ฆ่าสัตว์ ไม่ได้ลักขโมยของใคร ไม่ได้โกหก ไม่ได้เสวนของ มีนเมา จึงนับว่าขณะนี้ศีล 5 ของนักเรียนกำลังบริสุทธิ์ ดังนั้นจะเห็นว่าการถือศีลทำได้ไม่ยากเลย ไม่ต้อง ลงทลงแรงอะไรด้วย

ภาพ	เสียง
ภาพการนั่งสมาธิของเด็กหญิง	การทำความดีในแบบชาวพุทธ นอกจากการบริจาคทาน การรักษาศีลแล้ว ยังมีกวีหนึ่งที่มีผู้ปฏิบัติได้บุญ ได้กุศล และอันส่งผลอย่างยิ่ง นั่นคือการเจริญสมาธิ การเจริญสมาธิเป็นการเจริญภาวนาอย่างหนึ่ง ถือเป็นการทำความดีที่นอกจากจะก่อให้เกิดบุญ กุศล ปัญญา และความสงบของจิตใจแล้ว ผู้ฝึกปฏิบัติหลายท่านยืนยัน และยอมรับว่าการเจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ทำให้ร่างกายแข็งแรง อายุยืนยาวและทำให้มีปัญญา แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ภาพพระภิกษุหนึ่งเจริญสมาธิ	ก็เมื่อการเจริญสมาธิมีประโยชน์มหาศาลถึงเพียงนี้แล้วเราจะนั่งเฉยอยู่ทำไมไป เราจะก้าวไปพร้อมๆ กัน สู่การทำความดีที่ยิ่งใหญ่ ทุกคนพร้อมหรือยัง ถ้าพร้อมแล้วจงตั้งใจฟัง พร้อมกับแน่วจิต เรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนของการเจริญสมาธิตามแบบอานาปานสติได้ ดังต่อไปนี้
ภาพส่วนสาธารณะ	การเตรียมขั้นต้นในการเจริญสมาธิคือการเลือกสถานที่ สถานที่ควรเป็นสถานที่ที่เงียบสงัด ไม่มีอะไรรบกวน แต่ถ้าหากหาไม่ได้ ก็เลือกเอาสถานที่ที่คิดว่าดีที่สุดเท่าที่เราจะเลือกได้ เช่นใต้ต้นไม้ สวนผักผ่อน
ภาพห้องในบ้าน	หรือแม้กระทั่งในบ้านของเรา

ภาพ	เสียง
ภาพร่างกาย ชาย หญิง	สิ่งที่ต่อไปที่ต้องเตรียมก็คือร่างกาย เราจะต้องมีร่างกายที่ปกติพอสมควร ไม่มีโรคหรือการผิดปกติเกี่ยวกับท้องไส้
ภาพจุมพ	โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือจุมพที่หายใจจะต้องทำหน้าที่ในการหายใจได้คล่อง ไม่ติดขัด
ภาพทำนึ่งและการวางมือในการนึ่งสมาธิ	ต่อไปถึงการลงมือกระทำ สิ่งแรกก็คือทำของการนึ่ง จะต้องเป็นทำนึ่งชนิดที่มั่นคง ไม่ล้มง่าย ทำนึ่งที่นิยมใช้ในการนึ่งสมาธิแบบนี้เรียกว่าทำนึ่งดอกบัว "ปัทมาสนะ" เมื่อนึ่งได้แล้วก็ให้นั่งตัวตรงให้กระดูกสันหลังซ้อนกันอย่างเรียบร้อย เพื่อให้ระบบประสาทสันหลังทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ หน้าตั้งตรง ตาเหลือบต่ำ จะหลับหรือลืมตาก็ได้มือประสานกันวางไว้ที่ตัก
ภาพปอดขณะหายใจเข้าและออก	ต่อไปก็เป็นการกำหนดลมหายใจ ก่อนอื่นเรามาศึกษาปฏิกิริยา หรืออิทธิพลของลมหายใจที่ต่างกันก่อนว่ามันมีปฏิกิริยาหรืออิทธิพลต่อความรู้สึกของเราอย่างไร โดยการทดลองหายใจเข้าออกอย่างช้า ๆ กับหายใจเข้าออกอย่างรวดเร็ว ๆ แล้วเปรียบเทียบว่าลมหายใจประเภทใดมีผลต่อร่างกายและจิตใจอย่างไร

ภาพ	เสียง
ภาพหน้าคนกำลังโกรธ	เราจะพบว่าลมหายใจที่สั้นและหยาบจะ ทำให้เกิดความเครียด และเห็นดเห็น้อยเกิดความ รู้สึกทุกข์ และรำคาญ
ภาพหน้าคนกำลังยิ้ม	และเราจะพบว่าลมหายใจที่ยาว และ ละเอียดจะทำให้เกิดความรู้สึกโล่ง เบา สบายมี ความรู้สึกสุข สงบเย็น
ภาพใบหน้าของคนกำลังยิ้ม	เมื่อเราทราบแล้วว่าลมหายใจนั้นสัมพันธ์ อยู่กับร่างกาย หรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเราสามารถ ฝึกควบคุม บังคับลมหายใจได้ตามที่เราต้องการแล้ว เราก็สามารถที่จะควบคุมอารมณ์ทั้งหลายได้ตามที่ เราต้องการหรืออาจกล่าวได้ว่า เราสามารถควบคุม ความสุข ทุกข์ ของชีวิตได้นั่นเอง เมื่อเราควบคุม อารมณ์ได้โดยการควบคุมทางลมหายใจแล้ว ต่อไป เราจะก้าวเข้าสู่ขั้นของการทำจิตให้เป็นสมาธิด้วย กลวิธีหรือเคล็ดที่จะกระทำกับลมหายใจ สรุปได้เป็น ใจความสั้น ๆ 5 ขั้นตอน
ภาพจมูก และท้อง	1. วิ่งตามลม คือการกำหนดสติตามลม หายใจเข้า เริ่มต้นที่จมูก แล้วไปสุดที่ท้อง(สะดือ) และหายใจออกเริ่มต้นที่ท้อง(สะดือ) แล้วไปสุดที่ จมูก ให้บังคับจิตติดตามการเข้าออกของลมหายใจ ระหว่างจุดทั้งสอง โดยไม่มีช่องว่างเว้นให้จิตใจ หนีไปที่อน

ภาพ	เสียง
ภาพหน้าคนแสดงให้เห็นถึงฐานลม	2. ฝ้าคลุม เมื่อสามารถควบคุมจิตให้วิ่งตามลมได้ตลอดแล้ว ต่อไปเป็นขั้นของการกำหนดจิตอยู่ที่ฐานลม ซึ่งจะมีความประณีตกว่าวิ่งตาม โดยใช้จุดที่สุดของลมหายใจกระทบเป็นฐานลม โดยให้จิตมากำหนดอยู่ที่ตรงนั้น หายใจเข้าก็อยู่ หายใจออกก็อยู่ หายใจเข้าก็อยู่ หายใจออกก็อยู่
ภาพรูปวงกลม	3. สร้างมโนภาพ เมื่อผ่านขั้นของการฝ้าคลุมแล้ว จิตของเราก็มักจะยังเป็นสมาธิมากขึ้น เมื่อถึงขั้นนี้ให้เราน้อมจิตของเราให้เกิดการสร้างมโนภาพ หรือภาพในความคิด ซึ่งจะเป็นภาพของอะไรก็ได้ สีอะไรก็ได้ เช่นบางคนอาจจะสร้างขึ้นมาเป็นดวงกลม สีแดง หรือจะเป็นภาพดวงดาว ดวงอาทิตย์ หรือแม้กระทั่งภาพโยนम्म่มสะท้อนแสง อยู่กลางแดดก็ได้ เพียงแต่น้อมจิตคิดไป ภาพนั้นก็จะเกิดขึ้นเอง เพราะเป็นธรรมชาติของจิตเอง
ภาพวงกลมขนาดใหญ่, ภาพวงกลมขนาดเล็ก	4. บังคับมโนภาพ ขึ้นต่อไปเป็นขั้นของการบังคับให้ภาพในความคิดนั้นเปลี่ยนไปตามที่เราต้องการ ซึ่งการบังคับภาพในความคิดดังกล่าวจะกระทำไปได้ง่าย ตามสมรรถนะของจิต และพร้อมกันนั้นมันก็จะสร้างสมรรถนะให้แก่เรา ในความสามารถที่จะบังคับจิตได้ยิ่งขึ้น เอาเป็นว่าเดี๋ยวนี้เราสามารถบังคับมโนภาพให้เปลี่ยนไปได้ ตามที่จิตน้อมนึกไป จิตน้อมนึกไปอย่างไร ภาพก็จะเปลี่ยนไปได้อย่างนั้น

ภาพ

เสียง

ภาพจุดสีขาวขนาดเล็ก

5. ทำจิตเป็นหนึ่งเดียว ต่อไปเราเลือกเอา

ภาพในความคิดที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับกำหนด
ลงไปทีละขั้นเพียงสิ่งเดียว เพื่อสร้างสมาธิขึ้น
สมบูรณ์ มีข้อแนะว่าควรเอาภาพที่สงบ คือไม่ชวนให้
คิดหรือให้เกิดการนึกความหมาย เช่นจุดสีขาว ๆ
หรือดวงขาว ๆ เมื่อได้ภาพในความคิดอันนั้นแล้ว
ให้เพ่งสมาธิทั้งหมดลงไปทีละขั้นเพียงจุดเดียว จิตทั้งหมด
ไม่ผ่านไปทางอื่น แต่มารวมที่จุดนั้นเพียงจุดเดียว
เมื่อถึงขั้นนี้ ก็นับว่าเราประสบความสำเร็จถึงความ
เป็นสมาธิในระดับที่สมบูรณ์ของขั้นต้นแล้ว ซึ่งนับว่า
เราประสบความสำเร็จในอานาปานสติหมวดที่ 1
อย่างสมบูรณ์แล้ว

ภาพคนทุกข์นั่งกอดเข้าอยู่

ขั้นต่อไปเป็นขั้นของ เวทนานุปัสสนา

ภาวนา คือขั้นที่เราควบคุมจิตสมาธิได้โดยการควบคุม
ความรู้สึก (เวทนา) ซึ่งก็คือการเข้าไปให้ถึงซึ่ง
ความเข้าใจ รู้เท่าทันตามความเป็นจริงในสุข ว่า
คือสบายกาย สบายใจ หรือทุกข์ คือไม่สบายกายไม่
สบายใจ หรือทุกข์ขมสุข คือไม่ทุกข์ไม่สุขเฉย ๆ ที่
กำลังประสบอยู่ ทำให้เวทนา หรือความรู้สึกนั้นไม่มี
โอกาสที่จะกลายเป็นปัจจัยปรุงแต่งจิต และควบคุม
ความรู้สึกไม่ให้ปรุงแต่งจิต เราก็สามารถทำจิตให้
สงบได้

ภาพ	เสียง
ภาพพระภิกษุหนึ่งสมาธิ	ขั้นต่อไปเป็นขั้นของ จิตตานุปัสสนาภาวนา เป็นขั้นรู้จักจิตถูกต้องจนสามารถควบคุมจิตได้ สามารถบังคับจิตไปในทางที่พอใจ แล้วก็บังคับจิตหยุด บังคับจิตให้ปลดปล่อย ให้ปลดปล่อยสิ่งที่จิตหลงรัก หลงเกลียด หลงติดยึดอยู่ออกไป โดยกำหนดตามจริงที่เกิดขึ้น อารมณ์ว่า จิตนี้ก็สักว่าจิตไม่ใช่สัตว์ บุคคล ตัวตน เรา เขา ปลดปล่อยสิ่งที่จิตติดยึด หรือสิ่งที่ติดยึดจิตให้มันออกไป ออกไปให้หมด ถึงขั้นนี้ก็เรียกว่าเก่งในเรื่องของจิตแล้ว
ภาพโคตรกระดุกมุนษย์	ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นของ ชัมมานุปัสสนาภาวนา เป็นขั้นนำเอาตัวความจริง คือธรรมชาติ หรือธรรมชาติ มาศึกษาพิจารณา เช่น เรื่องอนิจจัง ทุกขัง อนัตตา สญฺญตา ตถตา เป็นต้น รู้เรื่องไม่เที่ยง รู้เรื่องเป็นทุกข์ รู้เรื่องไม่ใช่ตน รู้เรื่องว่างจากตน รู้เรื่องเช่นนั้นเอง ของสิ่งทั้งปวง
ภาพนกบินอย่างอิสระ	นั่นคือให้รู้ว่ ท้ายสุดของความจริงของ ธรรมชาติคือ "ทุกอย่างเป็นเช่นนั้นเอง" (ตถตา) หมดความเป็นตัวเรา ของเรา เมื่อถึงขั้นนี้ จิตจะคลายออกจากความยึดติดต่าง ๆ กลับสู่ความเป็นอิสระ ไม่มีข้อผูกพันอะไรที่จะต้องเป็นทุกข์ เป็นขั้นสุดท้ายของการเจริญอานาปานสติ รู้สัจจะของความจริงว่าทุกสิ่งยึดถือไม่ได้ แล้วก็ไม่มียึดถือ ก็หลุดหมดเป็นอิสระจากความทุกข์ โดยสิ้นเชิง

ตาราง 72 แสดงภาวะการเกิดสมาธิของนักเรียนกลุ่มทดลองในการเจริญสมาธิ 15 คาบแรก

โดยการสอบถามความรู้สึกและการสังเกต

คนที่	ชื่อ - ชื่อสกุล	ตัวบ่งชี้ภาวะการเกิดสมาธิ			
		ใจเพราะเกิด เสลดขัดขวาง ทางเดินหายใจ ขณะเจริญสมาธิ	รู้สึกตัวเบา ลอยได้ หรือ ขยายใหญ่	รู้สึกมีความสุข ปลอดโปร่ง สบายใจ	นิมิตปรากฏ เช่น เห็นแสงสว่าง เห็นภาพตนเอง หรือเห็นภาพสิ่งต่าง ๆ
1	ค.ช. รอยศักดิ์ โนย์ไทร			x	x
2	ค.ช. เปี่ยมศักดิ์ คนไว			x	
3	ค.ช. ประหยัด โนย์ไทร		x	x	x
4	ค.ช. จำลอง เมืองมีศรี	x			
5	ค.ช. มงคล นิกุลศรี			x	x
6	ค.ช. ฉัตรชัย บรรจง		x	x	
7	ค.ช. ไวยจน์ วงษ์ไพบูลย์			x	
8	ค.ช. วุฒินันท์ ศรีลาศักดิ์	x	x	x	
9	ค.ช. พรหมหา นรทมนเสนา	x			
10	ค.ช. อัมรินทร์ คนยืน			x	
11	ค.ช. ชาคิธชัย โนย์ไทร		x	x	
12	ค.ช. หรั่ง ชำเสน		x	x	
13	ค.ช. ไพโรจน์ บัวขัน			x	x
14	ค.ญ. อู่ไวยวรรณ ปาณะวงศ์	x		x	x
15	ค.ญ. อู่ลัษวรรณ ใจตรง			x	x
16	ค.ญ. ละเบียบ สุกุลไทย		x	x	
17	ค.ญ. มะลิเพชร คำเกา			x	x
18	ค.ญ. วิรุทธิ์ นั้งนง	x		x	

คนที่	ชื่อ - ชื่อสกุล	ตัวบ่งชี้ภาวะการเกิดสมาธิ			
		ไอเพราะเกิด เสลดขัดขวาง ทางเดินหายใจ ขณะเจริญสมาธิ	รู้สึกว่าตัวเบา ลอยได้ หรือ ขยายใหญ่	รู้สึกมีความสุข ปลอดโปร่ง สบายใจ	นิมิตปรากฏ เช่น เห็นแสงสว่าง เห็นภาพตนเอง หรือเห็นภาพสิ่งต่าง ๆ
19	ค.ญ. อุดรรัตน์ ชำแสน			X	
20	ค.ญ. ทิวารัตน์ ขวานคร	X			
21	ค.ญ. สุภาวดี นิกุลศรี			X	
22	ค.ญ. นพทอง คนไว			X	
23	ค.ญ. สุกรรธา พรหมเสนา		X	X	
24	ค.ญ. จารุวรรณ ชำแสน	X			
25	ค.ญ. นงนุช นิกุลศรี			X	
26	ค.ญ. จรัสศรี ชำแสน		X	X	
27	ค.ญ. วาสนา ชำสุริย์		X	X	
28	ค.ญ. อุกุมพร คนฮั่น	X			
29	ค.ญ. นิตยาภรณ์ เนาวโรจน์			X	
30	ค.ญ. เอมอร อินทราช		X	X	

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายนิเชษฐ์ จัปจิตต์
เกิดวันที่	23 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2507
สถานที่เกิด	11 หมู่ 1 ตำบลสวนพริกไทย อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา ตำบลโพธิ์ไทร อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร 49120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2525 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2529 ค.บ. เกียรตินิยมอันดับ 2 (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสหวิทยาลัย รัตนโกสินทร์วิทยาลัยครูพระนคร พ.ศ. 2534 กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลการเจริญสัมพันธก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทน
ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบพหุวิธีแสงอรียสัจตามแนวนระเทศแนวที่

บทคัดย่อ
ของ
นิเชษฐ์ จัปจิตต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2534

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสีจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโพธิ์ไทรวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 30 คน ทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกัน เรื่องอาหาร ใช้เวลาในการทดลอง 17 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มทดลองมีการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียน 10 นาที กลุ่มควบคุมไม่มีการเจริญสมาธิแต่ปฏิบัติกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ก่อนเริ่มเรียน 10 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบพุทธวิธีแสงอรุณสีจตามแนวพระเทพเวที คู่มือคำบรรยายทฤษฎีแนะนำการเจริญสมาธิแบบอานาปานสติประกอบภาพสไลด์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบสมมติฐานกระทำที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และใช้ Independent t - test ในรูป Differecescore เป็นสถิติในการทดสอบ

ผลการศึกษพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้] ความจำ ด้านความเข้าใจ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และ ด้านความซื่อสัตย์ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนด

และควบคุมตัวแปร ด้านการทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

4. ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วน
ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมี
เหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น
ด้านความซื่อสัตย์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน
ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง ด้านการตีความหมายข้อมูลและ
ลงข้อสรุป ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

A STUDY ON EFFECTS OF PRE-CLASS CONCENTRATION UPON ACHIEVEMENT IN SCIENCE,
SCIENTIFIC ATTITUDES, SCIENCE PROCESS SKILLS, AND LEARNING RETENTION
OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS TAUGHT BY THE NOBLE-TRUTH METHOD
MODIFIED BY PHRA DEBVEDI

AN ABSTRACT
BY
PICHED JUBJITT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
February 1991

The purpose of this study was to compare the Mathayom Suksa II Student's achievement in science, scientific attitudes, science process skills, and learning retention using the Noble-truth method modified by Phra Debvedi between the ones who used pre-class concentration and the non pre-class concentration.

The subjects were 60 Mathayom Suksa II Students of Phosaivittaya School, Dontal District, Mukdahan Province, during the first Semester of the 1990 academic year. They were assigned into the experimental and control groups with 30 student each. Both groups studied for 17 periods (50 minutes per period) and were taught the same content about "food". The experimental group used the pre-class concentration for 10 minutes before studying but the control group did the activities by the teacher instead. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The equipments which used in experiments were the plans of theaching science according to the Noble - Truth method modified by Phrd Debvedi, the lecture which advised concentration on anapanasati type with slides, acheivement in science tests, scientific attitudes tests and science process skills tests The t-test (Independent/Difference Score) was statistically used for data analysis.

The results of this study indicated that:

1. The knowledge, the comprehension of achievement in science of the experimental group and the control group was significantly different, but there was no significantly difference between the experimental group and the control

group in the application of achievement in science.

2. The rationality of scientific attitudes of the experimental group and the control group was significantly different, but there was no significant difference between the experimental group and the control group in the suspended judgement and perseverance, open - mindedness, consensus and collaboration, curiosity, and objectivity - intellectual honesty of scientific attitudes.

3. The defining operationally of science process skills of the experimental group and the control group was significantly different, but there was no significant difference between the experimental group and the control group in the formulating hypotheses, controlling variables, experimenting, and interpreting data of science process skills.

4. The learning retention of achievement in science on the knowledge, the comprehension and the science process skills on the defining operationally of the experimental group and the control group was significantly different, but there was no significant difference between the experimental group and the control group in the learning retention of achievement in science on the application, the scientific attitudes on the suspended judgement and perseverance, rationality, open - mindedness, consensus and collaboration, curiosity, objectivity - intellectual honesty, and science process skills on the formulating hypotheses, controlling variables, experimenting, and interpreting data.