370.15
W 414 ก
ร.3

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

21 ก.พ. 2538

ปริญญานิพนธ์

ของ

พัชรา จิตรเพ็ชร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤศจิกายน 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

192784

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชติมา วัฒนะคีรี)
.....กรรมการ
(อาจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชติมา วัฒนะคีรี)
.....กรรมการ
(อาจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)
วันที่ ..7.. เดือน ..พ.ย.. พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี อาจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ รองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธุ์ ดร.สมศรี ตั้งมงคลเลิศ ดร.อนันต์ จันทร์กวี และอาจารย์อุบล ศรีฉ่อง ผู้ซึ่งได้ประสาทความรู้ ให้แนวคิด ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในน้ำใจ และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนวทางในการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

พัชรา จิตรเพ็ชร

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
	เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	22
	เอกสารเกี่ยวกับชุดฝึก	30
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	34
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	42
	งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	54
	งานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึก	56
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	57
	งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	59
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	62
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	63

บทที่ หน้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 64
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 64
แบบแผนการทดลอง 64
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 65
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ 66
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 72
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 73
สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน 76

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 78
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 78
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 79

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 92
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 92
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า 92
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 93
การวิเคราะห์ข้อมูล 95
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า 95
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า 96
ข้อเสนอแนะ 104
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป 105

บทที่ หน้า

บรรณานุกรม 107

ภาคผนวก 121

ประวัติย่อของผู้วิจัย 165

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงขั้นตอนการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท..... 13

2 แสดงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางบวกและทางลบ 44

3 แบบแผนการทดลอง 65

4 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์... 80

5 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ.. 81

6 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.... 84

7 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 86

8 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 87

9 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 89

10 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน ความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความซื่อสัตย์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 91

11 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 123

12 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.. 124

ตาราง หน้า

13 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 125
14 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.. 126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 17

2 แสดงรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบต่าง ๆ 19

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ที่เรียกว่า NICS หรือ Newly Industrials Countries นั้น มีปัจจัยที่สำคัญอยู่หลายประการและปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ ความพร้อมของกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น แผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 จึงได้กำหนดให้มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนความสนใจใฝ่รู้ เพื่อเตรียมความพร้อมของประชากร ในเรื่องการติดตามข่าวความเคลื่อนไหวทางวิทยาศาสตร์ และพร้อมที่จะตัดสินใจเลือกใช้ หรือสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพได้ (ผุสดี ตามไท. 2532 : 6)

การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของ การพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิด การสร้างสมคุณลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ ตลอดจน การมีความรอบรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและเสริมส่งคุณภาพชีวิตของแต่ละบุคคล (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 1) ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)จึงได้พัฒนาหลักสูตรขึ้นใหม่ และได้ประกาศใช้ในปี พ.ศ.2531 โดยหลักสูตรนี้จะมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิดและการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาให้นักเรียน เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สุวพร เซ็มเอง. 2535 : 9) อันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ (ผุสดี ตามไท. 2531 : 8) กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้หลักสูตรบรรลุจุดมุ่งหมาย

ในด้านกระบวนการเรียนรู้ยังคงเน้นกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมการอภิปราย และการทดลอง โดยที่สสวท. (2533 : 6) มีความเชื่อว่าการอภิปรายจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝน ความคิด และการทดลองจะช่วยให้นักเรียน ได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง อันจะทำให้นักเรียน ได้เกิดการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การจัดให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน ได้ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี จะทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่จากการสรุปผลการอภิปราย เรื่องหลักสูตรของกรมวิชาการ (2530 : 52) พบว่า ครูโดยทั่วไป เน้นการบรรยายเนื้อหา มากกว่า ที่จะสอนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่เกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนไม่สามารถใฝ่หาความรู้อย่างมีหลักการ ให้ทันสมัยอยู่เสมอได้ และ จากงานวิจัยของ ชัยทศ จำเนียรกุล (2532 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ม.1 ที่ใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง ปี 2531 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับต่ำ ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง นั่นแสดงว่าการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้เท่าที่ควร

เมื่อพิจารณากระบวนการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่แนะนำไว้ในหลักสูตร ถึงแม้จะมีลักษณะเป็นการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีกิจกรรมการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน แต่ในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้กำหนดให้ครูเป็นผู้ริเริ่มตั้งปัญหาให้นักเรียน เพื่อนำไปสู่บทเรียน หรือการทดลอง (ผุสดี ตามไท. 2525 : 90) นอกจากนี้ในแบบเรียนยังได้กำหนดวิธีทำการทดลอง ตารางบันทึกข้อมูล นักเรียนมีหน้าที่เพียงทำตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ก็จะได้คำตอบของปัญหา (ยงยุทธ สายคง. 2527 : 5) ซึ่งการเรียนการสอนที่กำหนดลักษณะของกิจกรรมนี้ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาความคิด เป็นผลให้ไม่เกิดการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตนา อามระดิษ (2529 : 74-79) ที่พบว่า

ปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการนั้น เกิดจากนักเรียนขาดประสบการณ์ในการคิดอย่างมีระบบ นอกจากนี้ในการเรียนการสอน ยังพบว่าครูมีบทบาทเป็นผู้กำหนดปัญหา เพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดให้ อาจไม่ใช่ปัญหาที่นักเรียนสนใจหรืออยากทราบคำตอบ ทำให้ขาดความสนใจที่จะติดตามผลการทดลองดังที่ มังกร ทองสุขดี(2527 : 54) พบว่านักเรียนขาดความรับผิดชอบในการติดตามผลการทดลองโดยตลอด

จากสภาพปัญหาที่นักเรียนขาดประสบการณ์ในการคิดอย่างมีระบบนั้น ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยหลายเรื่อง ที่เน้นการฝึกคิดอย่างมีระบบ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดตัดสินใจ เป็นต้น การคิดแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นการคิดอย่างมีระบบอีกอย่างหนึ่งที่ควรฝึกให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ในขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหานั้น นักเรียนต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหา ตามความเหมาะสม (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 3) และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องอาศัยประสบการณ์การสังเกต การทดลอง ความสนใจใฝ่รู้ ค้นคว้าอย่างมีเหตุผล ไม่เชื่อ หรือยอมรับอะไรง่าย ๆ โดยปราศจากเหตุผล หรือข้อเท็จจริง (อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : 12) แต่ทั้งนี้ ปัญหาต้องอยู่ในความสนใจของผู้เรียนด้วย จึงจะทำให้นักเรียนอยากค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งการสร้างความสนใจในปัญหานั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ การใช้รูปภาพ เพื่อฝึกให้นักเรียนมองเห็นปัญหา เป็นต้น การทดลองอย่างง่ายก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นำมาเร้าความสนใจได้ เพราะการทดลอง จะทำให้นักเรียนได้เห็น ได้สัมผัสโดยตรงสร้างความแปลกใหม่ ตื่นตาตื่นใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบต่อไป ซึ่งจากการสังเคราะห์งานวิจัยของกรมวิชาการ พบว่า นักเรียนชอบการเรียนการสอน ที่จัดให้มีการทดลองด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2532 : 154) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการทดลองอย่างง่ายมาเป็นสถานการณ์ เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนกำหนดปัญหาจากการสังเกตสถานการณ์การทดลอง แล้วร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จน

สามารถสรุปคำตอบได้ด้วยตนเอง ตลอดการเรียนการสอนแบบนี้ นักเรียนจะมีโอกาสได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ได้ฝึกการวางแผนและฝึกการทำงานร่วมกัน อันจะนำไปสู่การพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 83) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยมีการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู และจากงานวิจัยของ เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ (2527 : 74) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวก กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้น การฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

แต่ในสภาพปัจจุบันจำนวนนักเรียนต่อห้องมีจำนวนมาก ครูไม่อาจฝึกนักเรียนได้ทุกคน แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็คือ การนำชุดฝึกเข้ามาใช้ เพราะชุดฝึกเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดฝึก โดยศึกษาไปตามลำดับด้วยตนเอง มุ่งเพิ่มพูนความคล่องแคล่วให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีทักษะเพิ่มขึ้น (ปรีชา ธรฤทธิ์. 2529 : 51) และ จากการวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษาของกรมวิชาการ (2535 : 86) พบว่าชุดฝึกประกอบการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติ สูงขึ้นกว่าการสอนตามปกติ

จากสภาพปัญหาของนักเรียน และแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบ กับการสอนตามแนวของสสวท. ในวิชาเลือกเสรี วิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาเลือกเสรี วิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ว 012 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ได้สื่อการสอนประเภทชุดฝึกซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรทั่วไป เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ขนาดกลาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 เขตการศึกษา 6

1.2 ประชากรเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี วิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 4

ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 150 คน

1.3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และปีที่ 2 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

1.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 130 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแผนการสอน และชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหามาก่อน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 69 คน

1.3.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ซึ่งได้มาโดยการจับสลากห้องเรียน มา 2 ห้อง จากจำนวน 4 ห้อง แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน เรียนตามแนวของสสวท. รวมนักเรียนทั้งหมด 60 คน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 14 คาบ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยจัดกิจกรรม 2 แบบ

3.1.1 การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.2 การสอนตามแนวการสอนของสสวท.

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน คือ

- ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

- ด้านความมีเหตุผล
- ด้านความใจกว้าง
- ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ด้านความกระตือรือร้น
- ด้านความซื่อสัตย์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด และ ปฏิบัติ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการกำหนดปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล)

1.3 ขั้นการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการกำหนด วิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร

1.4 ขั้นสรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติเพื่อหาคำตอบของปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนมีความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.1 ชื่อชุดฝึก

2.2 คำชี้แจงในการใช้ชุดฝึก

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

2.4 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

2.5 เนื้อหา เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.6 สถานการณ์ เป็น ข้อความที่กำหนดขั้นตอน และอุปกรณ์ให้นักเรียนปฏิบัติ แล้วสังเกตผลการปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา

2.7 กิจกรรม เป็นขั้นตอน ที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งปัญหา จากการสังเกตสถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ โดยเขียนในรูปของประโยคคำถาม

2.7.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำปัญหามาวิเคราะห์ โดยใช้เหตุผลจากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ แล้วเขียนเป็นข้อความ ที่สัมพันธ์กัน ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

2.7.3 ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยทักษะการควบคุมตัวแปร ปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

2.7.4 ขั้นสรุปผลการทดลอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปให้มีความสมเหตุสมผลโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2.8 ข้อมูลย้อนกลับ เป็นแนวคำตอบ ที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลของการปฏิบัติกิจกรรม

3. การสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งในที่นี้ใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

3.1.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และ สถานการณ์ในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งตอบคำถาม ลงในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปตามลำดับขั้นตอน จนถึงการออกแบบการทดลอง

3.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผล

3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.3.1 ให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง มาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

3.3.2 ให้นักเรียนตอบคำถามในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. การสอนตามแนวการสอนของสสวท. หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กับการแก้ปัญหา โดยมีกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ครูเสนอปัญหา

4.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา

4.1.3 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทดลอง

4.1.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการทดลอง

4.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน พร้อมทั้งบันทึกผล

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

4.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วสรุป เป็นความรู้ใหม่

4.3.2 ครู และ นักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงประโยชน์ ของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดทักษะด้านต่าง ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

5.1 ทักษะการสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกต

5.2 ทักษะการวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการใช้เครื่องมือ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัด

5.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงา และ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัดและการทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่อันได้แก่ การนับ การบวก ลบ คูณ หาร และ หาค่าเฉลี่ย

5.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆ ดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ เขียนบรรยาย เป็นต้น

5.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

5.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว ในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการคาดคะเน สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข เช่น ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 วิธี คือ

5.8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

5.8.2 การพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

5.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่เป็น กฎ หลักการ หรือ ทฤษฎี

5.10 ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ ในการทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

5.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ และการควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการที่จะศึกษา

5.12 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง

5.13 ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคล ที่เอื้ออำนวยต่อการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของพิเชฏฐ์ จับจิตต์ จำนวน 6 ด้าน ดังนี้

6.1 ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึง การนำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ และทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตซ้ำ แม้ข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้องกับสมมติฐานก็ตาม

6.2 ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการไม่เชื่อถือโชคลาง การตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เสาะหาหลักฐานหรือข้อมูลให้ได้มากที่สุดก่อนจะลงสรุป และยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

6.3 ความใจกว้าง หมายถึง คุณลักษณะนิสัย ที่แสดงถึงการพิจารณา และประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น รวมทั้งแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้เพื่อสำรวจปัญหา

6.4 การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึง การขอความช่วยเหลือ ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

6.5 ความกระตือรือร้น หมายถึง คุณลักษณะนิสัย ที่แสดงถึง ความอยากรู้อยากเห็น ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูล หรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

6.6 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัย ที่แสดงถึง การรายงานสิ่งที่สังเกตได้ ตามความเป็นจริง เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น และไม่เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบแม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

ตาราง 1 ขั้นตอนการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท.

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1.ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและสถานการณ์ในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 1.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งตอบคำถามไปตามลำดับขั้นตอนในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จนถึงการออกแบบการทดลอง 2.ขั้นการทดลอง ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง 3.ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 3.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ 3.2 ให้นักเรียนตอบคำถามในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	1.ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1.1 ครูเสนอปัญหา 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา 1.3 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำการทดลอง 1.4 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการทดลอง 2.ขั้นการทดลอง ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแนวการจัดกิจกรรม 3.ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับชุดฝึก
4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึก
3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ผุสดี ตามไท. 2531 : 8)

ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายต่างกัน เช่น

ซันด์ และโทรบริดจ (Sund and Trobridge. 1976 : 53-55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง

ฮาร์ม (Harms. 1981 : 54) กล่าวว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญา ที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความกระจ่างในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบ ข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

สุเทพ อุสาหะ (2526 : 72) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กได้ค้นพบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนการสอน เกิดจากการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เองจากการเก็บข้อมูล สังเกตพิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531 : 502) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535 : 20) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้คิดและปฏิบัติเพื่อหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานมาจากจิตวิทยา ในเรื่องการเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจท์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523 : 57 ; อ้างอิงมาจาก Piajet. n.d.) นักจิตวิทยาที่ว่าคนมีขบวนการคิดเป็น 2 ประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิม มาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116-120) ได้เสนอกิจกรรมที่สำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญ ของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลองและอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับการสรุป ในการอภิปรายและซักถามนักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนลักษณะนี้อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้

สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น

อภิปรายโดยการใช้คำถามเกี่ยวข้องกับปัญหา

การทดลอง

อภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไปหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 1 สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์จากปัญหา หรือจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหานั้น ปัญหาหรือสถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัวดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. การใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้ จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองเทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้ จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิค และขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผล โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบ ในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือในเรื่องที่จะเรียนต่อไป

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมดังภาพประกอบ 2 ซึ่งแยกให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่น้อยไปหามาก (สสวท. 2519 : 4-5) ดังนี้

แนวการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวอย่างการสอนแบบต่าง ๆ

9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหา และตัวแปรต่าง ๆ การสร้างสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐาน

8. การทดลอง กำหนดวิธีการทดลองซึ่งอาจทำให้ได้ผลการทดลองได้หลายอย่าง และ การสร้างสมมติฐาน

7. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. กำหนดวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน นักเรียนจะต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ

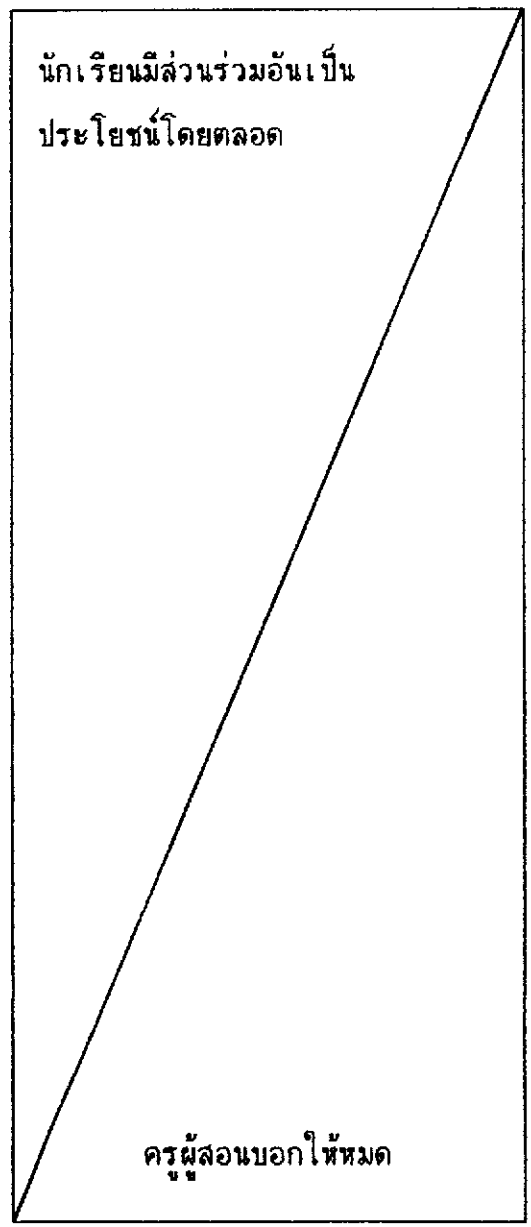
5. ครูทำการสาธิตเพื่อเป็นจุดสนใจ นำไปสู่การใช้คำถาม

4. กำหนดข้อมูลและการให้แนวทางในการแปลความหมายข้อมูล

3. การบรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม

2. การทดลองโดยการกำหนดวิธีทดลองและบอกวิธีการสังเกตพร้อมทั้งบอกผลการทดลอง

1. การบรรยาย



ภาพประกอบ 2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

<u>บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้</u>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6-7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเป็นเรื่อง ๆ ได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้น เพื่อดูผล หรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุป โดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกใช้คำถาม ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ กับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูง ให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะเดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่ด้อยความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถาม อย่าบอกคำตอบทันที ควรแนะนำ ที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบ และเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่อภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียน ที่มีการอภิปรายซักถาม ระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า ครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวทางความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผล

การทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอถึงสรุป

7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติม เมื่อมีความจำเป็นหรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

อัญชลีพร เตชะศิรินุกูล (2535 : 17) ได้สรุปบทบาทของครูในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียน เมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจดระเบียบต่าง ๆ ของการทำกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระบบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกต้อง

3. ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา

4. ครูจะต้องคอยแนะนำ หรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัยและช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้แก่นักเรียนโดยการบอกข้อเท็จจริง ควรจะใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ

6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะได้เกิดแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป

7. ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลาย ๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วย จะได้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุดโดยการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายปัญหา และร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

192784

เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จำเป็นต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ เนื่องจากเมื่อบุคคลเกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นแล้ว ถ้าบุคคลนั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้ก็จะเป็นการกีดขวางต่อการแสวงหาความรู้และการดำเนินการ (พรรณี ชูทัย. 2522 : 188) นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้หลายทัศนะ เช่น

เพียเจต์ (Piaget. 1962 : 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับการพัฒนาขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation เด็กจะมีอายุประมาณ 11-12 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 :63) ได้กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเกิดเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนมติ ซึ่งกาเย่ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่อยู่ในความยากลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 259) ได้กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ชอบ ลีซอ (2533 : 68) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหา เป็นการใช้หลักวิชาการ (ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี) และกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytic Thinking)ในการศึกษาปัญหา สร้างข้อสมมติฐานเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและความรู้ใหม่ อันเป็นจุดหมายปลายทาง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผน หรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

<u>ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล</u>

สโตร์เบอร์ก (Stollberg. 1956 : 2225-228) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกัตบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนั้นการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

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

มอร์แกน (Morgan. 1978 : 154-155) สรุปว่า วิธีแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะแก้ปัญหาได้ดี

2. แรงจูงใจ (Motivation)ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

วินัย ดำสุวรรณ (2528 : 41) ได้สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์การเรียนรู้ การฝึกฝน วิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญา และสภาพแวดล้อมทางสังคม

2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง จะมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหาดี

3. แรงจูงใจเกี่ยวข้องกับความชอบในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา

4. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีระดับอายุเท่ากัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ

6. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม

2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา

3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน

4. กิจกรรมและความสนใจของบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์และสภาพแวดล้อม

วิธีการและขั้นตอนของการแก้ปัญหา

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง และจำแนกประเภทสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการการจัดประเภทอันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามี ดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมาก ในการระลึกประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภท หรือแยกโครงสร้างของปัญหา

4. การตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

แวนนอย (อภิรดี สุวีรานนท์. 2529 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Vannoy. 1965 : 385-396) ได้ศึกษาขบวนการของการคิดซับซ้อนเพื่อการแก้ปัญหา พบว่า องค์ประกอบที่บุคคลใช้ ในกระบวนการคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหา คือ

1. องค์ประกอบในขบวนการแยกแยะความแตกต่าง และองค์ประกอบในด้านสรุปรวม หรือบูรณาการ

2. สภาพของกระบวนการคิดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพของสิ่งเร้าที่เหมาะสม

3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความคิดซับซ้อนของบุคคลนั้นไม่ปรากฏเป็นเอกภาพ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1976 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง มิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คือ อะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึงการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่าการแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมาแต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดลอง
4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบ กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนต่าง ๆ จะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกัน ถึงแม้จะมีการแบ่งขั้นต่าง ๆ ไม่เท่ากันก็ตาม ซึ่งลำดับขั้นนั้นก็ไม่ได้หมายความว่าคนเราจะต้องคิดแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ไปตามนั้น แต่ความจริงแล้วอาจมีการคิดกลับไปกลับมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ซับซ้อน

<u>การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา</u>

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญาความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การจูงใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่ง ที่จะช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เด็กมีโอกาสฝึกอยู่เสมอย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็ก วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น มังกร ทองสุขดี (2522 : 5 - 10) ได้กล่าวไว้มีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานจะช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะให้นักเรียน กระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอนั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ในการหาคำตอบได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาติญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์เช่น Sehwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้รู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ทดสอบสมมติฐาน

4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ได้ในอนาคตอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำ หรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ด้วย คือ

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์-สังเคราะห์

2. ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอนั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิด ช่วยให้การเรียน ของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

แกรเออร์ (Gaier. 1953 : 138-141) กล่าวว่าในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว ไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จัก สังเกต พิจารณาคัดเลือกหาแนวทาง ที่เป็นประโยชน์ ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทาง และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

เดรสเซล (Dressel. 1955 : 418 - 420) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขาวิชา การแก้ปัญหานั้น เป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในระหว่างหลักสูตรต่าง ๆ การแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่วไป การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

เบเกอร์ (Baker. 1960 : 153-155) กล่าวว่า ครูควรสอน ให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงเทคนิคในการสังเกต การอภิปราย การวางแผนงาน และพยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากเอกสารดังกล่าวมานี้จะเห็นว่า การแก้ปัญหา เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่งไม่เพียงแต่สามารถใช้แก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่อาจจะนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคลในอาชีพต่าง ๆ ได้ การดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องที่มีเหตุผล และส่งเสริมให้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา ครูจะมีบทบาทสำคัญคือเป็นผู้ช่วยเมื่อจำเป็นจริง ๆ นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองมากที่สุด นอกจากนี้ ครูจะต้องกระตุ้น

ให้นักเรียนคิด ส่งเสริมให้กำลังใจ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนคิดถึงสาเหตุของปัญหา รู้จักตั้งสมมติฐานตามเหตุผลที่ควรจะเป็นไปได้ ส่งเสริมให้รู้จักทดลอง รู้จักวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นแนวทางที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้น คือการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึก

<u>เอกสารเกี่ยวกับชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์</u>

การฝึกเป็นกิจกรรม ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน มีผู้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการฝึกไว้ คือ

ชาญชัย ถวิตรังสีมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประสาท (2523 : 114) ได้กล่าวว่า การฝึก หมายถึง การจัดสภาพการณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการจะสร้างชุดฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก ลักษณะของชุดฝึกที่ดี ประโยชน์ของชุดฝึก และหลักการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

เดอวิโตและครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้ทำชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideasand Activities for Teacher and Children" เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน รูปแบบของชุดการเรียนประกอบด้วย

1. ปัญหาที่นำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง

3. คำถามจากการให้สถานการณ์ หรือกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ นักเรียนจะตอบอย่างไรก็ได้

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำนักเรียนให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก

5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เอ็ดเวอร์ดและเบอร์ไนซ์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)และแฟรนเคิล (Frankel) ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต

2. ให้นักเรียนเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น

4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้ มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ "ถ้า...แล้ว... " และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นสามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต หรือการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่ง

บัทส์ (สุธรรม อ่อนคำ. 2534 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุดฝึก

6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

ในการสร้างชุดฝึก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์ (2522 : 52-62) กล่าวว่าต้องยึดตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัดซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัด หรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึก จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป ควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดชุดฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้คิดตามต่อไป

4. ใช้ชุดฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ลักษณะของชุดฝึกที่ดี

ฮาเลส (Haless. n.d. : 93-94) ได้กล่าวถึง ลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ว่า

1. ควรมีการฝึกหลาย ๆ อย่าง เช่น ฝึกแก้ปัญหา ฝึกทักษะต่าง ๆ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. ชุดฝึกที่ทำขึ้นนั้น ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในชุดฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับวัยหรือความสามารถของนักเรียน

3. ใช้เวลาเหมาะสม

4. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ประโยชน์ของชุดฝึก

ชุดฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ตตี้ (Petty. 1963 : 469 - 472) กล่าวไว้ว่า

1. เป็นส่วนเพิ่ม หรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา ชุดฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กได้ฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากครูผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้ประสบผลสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. ชุดฝึกช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน โดยการกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึก ช่วยให้ครูเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที

หลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน

2. ลองทำกิจกรรมในชุดฝึกดูว่าทำได้หรือไม่

3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของชุดฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่

4. พิจารณาจุดมุ่งหมายของชุดฝึกและกิจกรรมว่าสอดคล้องกันหรือไม่

5. ชุดฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในชุดฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม

7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในชุดฝึกว่าเหมาะสมกันหรือไม่

8. อภิปรายร่วมกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่า เข้าใจหรือไม่

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างชุดฝึก ผู้วิจัยได้นำรูปแบบชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของ Devito and Krockover และแนวการสร้างชุดฝึกของ Butts มาดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เขียนโครงร่างของชุดฝึก

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดฝึก

3. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือการทดลอง

4. กำหนดคำถามจากสถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลองเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวคำตอบให้นักเรียนตรวจสอบ

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์หลักประการหนึ่ง ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา คือ การพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่ามีความสำคัญ เพราะสามารถใช้เป็นเครื่องมือ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ไม่เฉพาะแต่ทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย (ณรงค์ศิลป์ ธูปพนม 2531 : 47)

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ม.ป.ป. : 19-21) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่ครูควรปลูกฝังในการสอนวิทยาศาสตร์ว่ามี 4 ประการที่สำคัญ คือ

1. ทักษะและความสามารถ (Skill and Abilities) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ข้อคือ

1.1 ทักษะและความสามารถทางด้านการกระทำ การปฏิบัติจริง ๆ (Functional Skills and Abilities)เช่น การสังเกต การชั่ง ตวง วัด การจดบันทึก การวางโครงการและปฏิบัติการทดลองอย่างรอบคอบ การอ่านและแปลความหมายจากข้อความ แผนภูมิ ตาราง และสถิติง่าย ๆ ฯลฯ

1.2 ทักษะและความสามารถด้านสมอง (Mental Skills and Abilities) คือ ทักษะและความสามารถในเชิงสติปัญญาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการคิดหาเหตุผลเช่น ความสามารถในการประยุกต์ความรู้มาใช้ ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) เช่น ความมีเหตุผล มีใจกว้าง

3. ความซาบซึ้งในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ (Approciation)

4. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Interest)

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 11-16) ได้กล่าวถึงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (The Body of Knowledge and Process of Science) ส่วนที่เป็นตัวความรู้ได้แก่ ข้อเท็จจริง หลักการ สมมติฐาน กฎ ทฤษฎี ส่วนที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ขั้นตอน การแสวงหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

<u>ความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการ</u>

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) กล่าวว่า กระบวนการนี้เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ มีความหมายว่า วิถีทางของกระบวนการในการแสวงหาความรู้กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคลทำให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนิชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และ ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการได้รวบรวมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2526 : 66 - 73)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะปริมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึงการเลือกและการใช้เครื่องมือ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมตามสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึงการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนำจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Orgsnizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆ ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ

ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้นำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัดให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยาย หรือ วาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงข้อสรุปจากข้อมูล (Inferung) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไปเช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม เป็น

พื้นฐาน คำตอบล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีมาก่อน และมักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defineng Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ ในการทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมาย ขอบเขต ของตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร(Indantilying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น (อิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง(ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) และอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม และระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีซึ่งต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป (Intrepretting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันด้วย ดังนั้นในการที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะมีการปลูกฝังให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับ การพัฒนาทางด้านเนื้อหา

เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษา และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

กูลด์ (Gauld. 1982 : 111-121) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรได้มีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย

2. นอกจากการลอกเลียนแบบเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาเป็นของตนเองซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจ ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และ งานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคล ที่ทุกคนจะต้องมีและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2521 : 27) กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรสร้างให้มีขึ้นในตัวเด็ก เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้คนมีเหตุผลรู้จักวิธีแก้ปัญหา มีระเบียบวินัย และมีใจกว้าง

สุนันท์ สังข์อ่อง (2523 : 339) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และยังจะช่วยให้เข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีพื้นฐาน ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงแตกต่างจากเจตคติทั่วไป เพราะเจตคติทั่ว ๆ ไป เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแต่เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้ได้ความรู้

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และยังช่วยให้เข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีพื้นฐาน ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (ธีรวุฒิ พิทักษ์ชน. 2533 : 22) เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นต่างจากเจตคติโดยทั่วไป ที่เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

กูลด์ (Gauld. 1982 : 109) ได้กล่าวไว้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงจูงใจในการนำเอาความรู้ และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการปฏิบัติงาน หรือความเต็มใจที่จะนำเอาวิธีการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 4) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น จะมีลักษณะชอบค้นคว้าหาหลักความจริง รู้จักเหตุผล เป็นผู้มีใจกว้างขวาง ยอมรับผลงาน หรือรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่รีบด่วนตัดสินใจ หรือลงข้อสรุปเร็วเกินไป และไม่งมงายกับการเชื่อถือโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ใด ๆ

มนตรี อุตสาหะ (2528 : 18) ได้สรุปไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าที ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้สึก หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานมาประกอบการพิจารณาคำกล่าวอ้าง เกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรมวิทยาศาสตร์ หรือการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะเป็นโดยการใช้คำอธิบายอย่างมีเหตุผล มีหลักฐานหนักแน่นพอที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีการใช้ตัวเลขประกอบการอธิบาย เป็นต้น

อุษา คำประกอบ (2530 : 45) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก แนวโน้มการกระทำ หรือแนวทางการเลือกกระทำของบุคคล ที่เอื้อต่อการเสาะแสวงหาความรู้

จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีที่บุคคลแสดงต่อเนื้อหากิจกรรมหรือการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในลักษณะของความรู้ ความเชื่อในการนำเอาไปใช้

ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2517 : 2-4) ได้แบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้
2. เจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ประการเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบดังนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกและทางลบ

เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
1. กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเพียงการประมาณที่ใกล้ความจริง และอาจเปลี่ยนแปลงได้	1. กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์นั้นเปลี่ยนแปลงไม่ได้
2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยการสังเกต การทดลองเป็นพื้นฐาน ซึ่งบางครั้งก็ไม่สามารถอธิบายได้	2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์นั้น อยู่ในวิสัยที่จะทำได้ทุกเมื่อ ดังนั้นจึงสามารถให้คำตอบที่ถูกต้องได้ทั้งหมด

ตาราง 2 (ต่อ)

เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีความซื่อสัตย์ทางปัญญาโดยถือผลการสังเกตการทดลองตามที่เกิดขึ้นโดยปราศจากอคติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้อื่น แต่พร้อมที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อมีหลักฐานเพียงพอ	3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับผู้อื่น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มุ่งที่จะก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การสร้างทฤษฎี	4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาเทคโนโลยีคุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การประยุกต์ทฤษฎี
5. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นถ้าได้รับการสนับสนุนจากคนทั่วไป อันที่จริงคนทั่วไปสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้น จึงควรให้เขาตระหนักถึงลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นเพียงใดหรือไม่นั้น ไม่จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากคนทั่วไปอันที่จริงคนทั่วไปไม่สามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่จำเป็น ที่จะต้องให้เขาตระหนักถึงลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. การเป็นนักวิทยาศาสตร์ก็ดี หรือการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ก็ดี เป็นที่น่าสนใจ และมีคุณค่าต่อชีวิต ดังนั้น การทำงานด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา	6. การเป็นนักวิทยาศาสตร์ก็ดี หรือการทำงานที่ต้องใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ก็ดีเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย งานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เหมาะสำหรับคนที่มีสติปัญญาสูง ซึ่งมีความเต็มใจที่จะสละเวลาส่วนใหญ่ เพื่องานนั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้ และ เจตคติที่เกิดจากความรู้สึก สามารถแปรค่าได้ 2 ทาง คือทางบวกและทางลบ โดยทางบวกจะเป็นลักษณะของการแสดงออกในทางที่พึงพอใจ เห็นด้วย หรือพร้อมที่จะปฏิบัติด้วยความเต็มใจ ส่วนเจตคติทางลบ จะเป็นลักษณะของการแสดงออกในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย หรือคัดค้านไม่ร่วมมือ

พฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่อาจสังเกตให้เห็นได้โดยตรงการประเมินดูว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จึงอาจประเมินได้ โดยดูจากพฤติกรรม ที่นักเรียนแสดงออก ดังที่หนังสือ Biology Teacher Handbook. (สุนันท์ สังอ่อง. 2523 : 341 - 343 ; อ้างอิงมาจาก BSCS. 1970) ได้ระบุรายละเอียดของพฤติกรรมเฉพาะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทไว้ชัดเจนดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น

1.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ หรือความคิดใหม่ ๆ

1.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูล หรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

1.3 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อสรุปที่มีข้อมูล หรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้สนับสนุน

1.4 แสดงออกถึงความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญอยู่ในชีวิตประจำวัน

1.5 แสดงออกถึงความพอใจที่จะหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้

2. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความใจกว้าง

2.1 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

2.3 ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

2.4 ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลทำให้มีผลิตผลที่ใช้ในปัจจุบันมากมาย

3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมุ่งไปสู่ความเป็นจริง

3.1 ตระหนักและยอมรับในขีดจำกัดของตนเอง

3.2 ตระหนักดีว่าทุกสิ่งทุกอย่าง อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันข้างหน้า

3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ

3.4 ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นผลจากความเพียรพยายามของมนุษย์

3.5 แสดงออกถึงความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมที่เราอยู่

3.6 ไม่คิดดัดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

3.7 แสดงออกถึงความเข้าใจว่าการค้นคว้าวิจัยและทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความอุตสาหะ

3.8 ตระหนักถึงขีดจำกัดของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.9 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการแสวงหาความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.10 แสดงความเชื่อว่าในการค้นคว้า หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ นั้นควรจะได้ตระหนักและเข้าใจถึงความเชื่อเก่า ๆ ด้วย

4. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกล้าได้กล้าเสีย

4.1 เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์ หรือให้ผู้อื่นตำหนิข้อผิดพลาดของตน

4.2 กล้าที่จะแสดงความคิด ความรู้สึกและวิพากษ์วิจารณ์ โดยไม่เกรงกลัวต่ออิทธิพลภายนอก

4.3 ร่วมกิจกรรมอย่างมีอิสระในชั้นเรียน

4.4 เต็มใจที่จะทดลอง หรือพยายามใช้วิธีการใหม่ ๆ

5. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจุดหมาย

5.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุนมากกว่าข้อสรุปที่ปราศจากข้อมูลสนับสนุน

5.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุป ที่ได้มาจากการทดลองหรือข้อขัดแย้งที่น่าเชื่อถือได้

6. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชัดเจน

6.1 พอใจที่จะได้ข้อสรุปที่ได้ใจความชัดเจน

6.2 ให้นิยามของศัพท์ที่สำคัญ ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

6.3 ใช้ถ้อยคำหรือประโยคอย่างเหมาะสม

6.4 แสดงออกถึงความพอใจที่จะตรวจสอบปัญหา ด้วยวิธีการหลาย ๆ อย่าง

7. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในตัวเอง

7.1 แสดงความมั่นใจว่าจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วง และมีผลสำเร็จ

7.2 แสดงความเต็มใจที่จะใช้สติปัญญาของตนในการแก้ปัญหา

8. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอุตสาหะ

8.1 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

9. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพอใจ

9.1 แสดงความพอใจที่จะใช้วิธีการเสาะแสวงหาความรู้

9.2 แสดงความมั่นใจว่าความรู้ที่ตนมีอยู่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายในอนาคต

10. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี

10.1 ตระหนักถึงความสำคัญของรูปแบบ ทฤษฎี และแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเชื่อว่าจะเป็นเครื่องนำทางอันสำคัญ ในการช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ

10.2 ตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีในปัจจุบันที่ยอมรับกันอยู่ และเชื่อว่าจะเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ต่อไป

10.3 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการได้มาซึ่งความรู้ ทฤษฎี และแนวความคิดใหม่ ๆ

11. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรับผิดชอบ

11.1 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

11.2 แสดงความเต็มใจที่จะกระทำกิจกรรมนอกเหนือจากที่กำหนดให้เรียนในชั้นเรียน

11.3 ต้องการข้อมูลยืนยัน หรือสนับสนุนก่อนจะลงข้อสรุปใด ๆ

11.4 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

11.5 แสดงความพอใจที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

11.6 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

11.7 ใช้เหตุผลประกอบคำวิพากษ์วิจารณ์

11.8 ริเริ่มทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อกลุ่ม

12. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความร่วมมือกับผู้อื่น

12.1 แสดงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตน ขณะร่วมกิจกรรมกับผู้อื่น

12.2 เต็มใจที่จะขอความช่วยเหลือและร่วมมือจากผู้อื่น

12.3 พอใจที่จะทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 216 - 217) กล่าวว่า การวัดและประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทำได้โดยอาศัยการสังเกตพฤติกรรม ที่แสดงออกถึงคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

1.1 นำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา

1.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

1.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ แม้ข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้อง หรือตรงกับการคาดคะเน

2. ความมีเหตุผล

2.1 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ

2.2 เสาะหาหลักฐานจากการสังเกต และ/หรือทดลองเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านคำอธิบาย

2.3 รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป

2.4 ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

3. ความใจกว้าง

3.1 พิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา

3.2 ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น

3.3 พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อสำรวจปัญหา

3.4 พิจารณาทั้งทางด้านที่สนับสนุน และคัดค้านเพื่อประเมินสถานการณ์

4. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.1 ขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น

4.2 ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน

4.3 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรม ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของงาน

4.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

4.5 ยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

5. ความกระตือรือร้น

5.1 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ

5.2 ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

6. ความซื่อสัตย์

6.1 รายงานสิ่งที่สังเกตได้ แม้ว่าสิ่งที่สังเกตได้จะขัดต่อสมมติฐานของตน

6.2 เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น

6.3 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้โครงสร้างของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามการรวบรวมของทบวงมหาวิทยาลัย กล่าวคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีโครงสร้างครอบคลุมคุณลักษณะ 6 ด้าน ได้แก่ ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความกระตือรือร้น และความซื่อสัตย์

<u>แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์</u>

คลัสเมียร์ (สุนันท์ สังข์อ่อง. 2523 : 34-36 ; อ้างอิงมาจาก Klausmeir. n.d.) ได้เสนอแนะวิธีการที่ครูสามารถใช้ เพื่อพัฒนานักเรียน ให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ก่อนที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียน ครูควรได้วิเคราะห์ดูก่อนว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้างที่จะพัฒนาให้นักเรียน

2. ควรจะให้นักเรียนได้ทราบและทำความเข้าใจถึงความหมาย ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะให้แจ่มชัดเสียก่อน

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา

4. ครูอาจเสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนอาจศึกษาเป็นตัวอย่างได้

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับอิสระเต็มที่ในการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อนักเรียนจะได้ฝึกใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อันจะเป็นผลด้านเจตคติต่อตัวนักเรียน

6. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรมุ่งเน้นที่การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนทีละลักษณะ

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม เพื่อจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการปฏิบัติจริง หรือได้พบสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริง

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 6 - 7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างและจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือ การสร้างสถานการณ์ เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูอาจตั้งคำถาม ถามนักเรียนว่า

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

3.2 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียน กับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคมเช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือ นักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือจากสื่อมวลชนก็ได้เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อ เพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปครูควรอภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดามารดา เพื่อน ฯลฯ เป็นต้น

ฉวีวรรณ กินาวงศ์(2527 : 25)เสนอว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และ เกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีการดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะพบว่า ในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรจัดสถานการณ์ ให้นักเรียนได้คิดค้นแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเสาะแสวงหาความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มตลอดเวลา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

งานวิจัยในต่างประเทศ

มาฮาน (MaHan. 1963 : 1097- A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem - Solving) กับการบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture - Discussion) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทัศนคติ ความสนใจ และการปรับตัว พบว่า

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

2. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา จะสร้างความงอกงาม ทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ

3. การสอนโดยการแก้ปัญหาจะสร้างความสนใจได้ดีเยี่ยม

4. การสอนโดยการแก้ปัญหาจะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาต่ำเป็นอย่างดี

5. การสอนโดยการแก้ปัญหา สร้างความงอกงามทางด้านการปรับตัวและทัศนคติแก่นักเรียนทั้งสองเพศ

6. นักเรียนมีความงอกงามทางด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

จอนส์ (Johns. 1966 : 994-995-A) ได้ศึกษาผลการเรียน ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 จากการใช้วิธีสอน 2 วิธี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 56 คน ชาย 27 คน หญิง 29 คน ทั้งสองกลุ่มมีความถนัดทางการเรียน และความสามารถในการอ่านพอ ๆ กัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย แบบสาธิตให้มีส่วนร่วมในการทดลอง และทำการบ้านตามที่ครูกำหนด กลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงเอกสารที่ครูแจกให้ซึ่งจะแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติ อันจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีมโนภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแก้ปัญหา ทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองทางด้านเนื้อหา

รัสเซลล์ (Russell. 1979 : 1386-1387-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ในวิชาธรณีวิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการค้นคว้า การแก้ปัญหา การอภิปรายและทำการทดลองที่เน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยให้ค้นคว้า อภิปราย และทำการทดลองตามที่ระบุไว้ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และความรู้ความจำ และ พบว่าคำถามของครูมีผลโดยตรงกับความรู้ด้านการนำไปใช้

งานวิจัยในประเทศ

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521 : 77) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

พยนต์ แสงเดช (2525 : 67 - 71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบศูนย์การเรียน

ชวัช ทวยภา (2531: 67) ได้ศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน พบว่านักเรียนในกลุ่มการนำความรู้ไปใช้มีการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมมากกว่านักเรียนในกลุ่มความรู้ความจำ นักเรียนในกลุ่มการนำความรู้ไปใช้ และกลุ่มการคิดค้นคว้าหาคำตอบมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มความรู้ความจำ

อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 82) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยดังกล่าวจึงพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าแนวคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ก็มีผลทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันด้วย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงน่าจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดฝึก

อุษา คำประกอบ (2530 : 99) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและเรียนตามคู่มือครูสูงขึ้น แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์(2532 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำราญ ชวนวัน (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถ

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแผนปกติ

สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าสื่อการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นชุดกิจกรรม ชุดการเรียนด้วยตนเองหรือชุดฝึกสามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

ไรลีย์ (Rilley. 1975 : 5152 - A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนฝึกหัดครู 2 วิธีโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือปฏิบัติการจริง ๆ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หลังจากนั้นได้ให้ตอบแบบสอบถาม 4 ฉบับเพื่อศึกษาตัวแปร 5 ชนิด คือความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดีกว่า กลุ่มที่ 3

แต่ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

สตราวิทช์และมาโลน (Strawitz and Malone. 1987 : 53)ได้ศึกษาการเรียนและความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษา ที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง และ ที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง พบว่านักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มากกว่า นักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง ส่วนด้านความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของการสอนทั้ง 2 วิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้ง 2 วิธี

งานวิจัยในประเทศ

อารยา แสงไชย (2529 : 79-80)ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครูสสวท. ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มทดลองนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลางจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มการเรียนต่ำ

ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2533 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง กับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กัญญา ทองมั่น (2534 : 86) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบ

ไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 86)ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้และได้กระทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด จนเกิดความคล่องในการปฏิบัติงานทั้งในด้านร่างกาย และสติปัญญาในการค้นคว้าหาความรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่าน และมีการศึกษาแตกต่างกันออกไปหลายแนว ดังนี้

วอลเตอร์ (Walter. 1966 : 994-A-995-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหาแก้ปัญหาแต่ไม่มีการบรรยายไม่ใช้ตำราเรียนไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย มีการกำหนดงาน มีการบ้าน มีการให้คำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลอง

มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโชคลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหา และการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

ราฆูเบอร์ (Raghubir. 1979 : 13-17) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนที่มีปฏิบัติการแบบสืบสวน (Laboratory Investigative Approach) กับการสอนปฏิบัติการแบบฝึกหัด (Exercise Laboratory Approach) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 12 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 54 คน ผลจากการทดลอง พบว่ากลุ่มที่มีปฏิบัติการแบบสืบสวน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีปฏิบัติการแบบฝึกหัด

งานวิจัยในประเทศ

พรพิมล ชาญชัยวิวัฒน์ (2525 : 63) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะซักถามชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม และชนิดที่ครูถาม ที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะซักถามชนิดที่ครูเป็นผู้ถามมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม

คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 102-103) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางสูงขึ้น แต่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ปานจิตต์ พานิชยานุบาล (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คนโดยกำหนดให้กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิด ร่วมกันหาแนวทาง

และ วิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ในบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นอิสระ สำหรับกลุ่มควบคุมนั้นไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

นิเชฏษ์ จับจิตต์ (2534 : 95-96) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริยสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ พบว่า กลุ่มที่มีการเจริญสมาธิมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิส่วนด้านความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความกระตือรือร้น และความซื่อสัตย์ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่าในการปลูกฝังและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถทำได้ โดยการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้ร่วมกันทำการทดลองหรือกิจกรรมต่าง ๆ เป็นกลุ่มย่อย ได้ร่วมกันคิดและวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนได้มีโอกาสร่วมทำกิจกรรมในลักษณะดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมและปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา(ว 012) โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามแนวของสสวท. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่าจะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของ สสวท.

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรทั่วไป เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 เขตการศึกษา 6

ประชากรเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี วิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 150 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และ 2 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 130 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแผนการสอน และชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหามาก่อน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 69 คน

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ซึ่งได้มาโดยการสุ่มจากประชากรเป้าหมาย ด้วยวิธีจับสลากห้องเรียน มา 2 ห้อง จากจำนวน 4 ห้อง แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน เรียนตามแนวของสสวท. รวมนักเรียนทั้งหมด 60 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ลายนิ้วมือเป็นอย่างไร
2. ค้นหาลายนิ้วมือ
3. การหาค่าความสูง
4. มิติ
5. ฟองสบู่ยอดเหนียว
6. ข่าวลับ
7. เชื่อหรือไม่
8. ใครจะต่อได้ยาวกว่ากัน
9. ยอดนักสืบ
10. การตัดสินใจ
11. ความดัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาทดลองสอน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 14 คาบ

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 219) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2
C	T_1	–	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

– แทน การสอนตามแนวของสสวท.

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า</u>

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 2 แผน คือ

1.1 แผนการสอนที่สอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้สอนกลุ่มทดลอง

1.2 แผนการสอนที่สอนตามแนวการสอนของ สสวท. ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2. ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ตามเนื้อเรื่องที่ใช้ในการสอนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษารายละเอียด และเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากแนวการสอนของ สสวท.

3. กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอนของแต่ละเรื่อง ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. สร้างแผนการสอน จำนวน 14 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 หัวข้อเรื่อง

4.2 ความคิดรวบยอด

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

4.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและสถานการณ์ในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งตอบคำถามไปตามลำดับขั้นตอนในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จนถึงขั้นการออกแบบการทดลอง

2. ขั้นการทดลอง

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งบันทึกผล

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

<u>กลุ่มควบคุม</u>

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ครูเสนอปัญหา

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา

1.3 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำการทดลอง

1.4 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวัง

2. ขั้นการทดลอง

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแนวการจัดกิจกรรม

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.5 สื่อการเรียนการสอน

4.6 การวัดผลและประเมินผล

5. นำแผนการสอนที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหามาก่อน โดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนในกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรมที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2 ทดลองสอนกับนักเรียนทั้งห้อง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึก และการฝึก จากตำรา เอกสาร รวมทั้งคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการสร้างชุดฝึก

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งแนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากตำรา เอกสาร แล้วกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยยึดขั้นตอนของทบวงมหาวิทยาลัยนำมาสร้างเป็นชุดฝึก โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การระบุปัญหา

2.2 การตั้งสมมติฐาน

2.3 การทดลอง

2.4 การสรุปผลการทดลอง

3. ศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาจากแนวการสอนของ สสวท.

4. สร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาโดยปรับปรุงมาจากชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Devito and Krokover และ แนวการสร้างแบบฝึกของ Butts โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 เขียนโครงร่างของชุดฝึก

4.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดฝึก

4.3 กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง

4.4 กำหนดคำถามจากสถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลองเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.5 กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวคำตอบในชุดฝึก

5. นำชุดฝึกที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึก และการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และกิจกรรมในชุดฝึก

6. นำชุดฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหามาก่อน โดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มย่อย บันทึกปัญหาต่าง ๆ และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการให้ทำในชุดฝึกหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6.2 ทดลองสอนกับนักเรียนทั้งห้องเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

<u>แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี่

2. วิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 67 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมตามตารางวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยพิจารณาตรวจแบบทดสอบใน

แต่ละสถานการณ์ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ได้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจ และ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาในสถานการณ์ข้อคำถาม และตัวเลือก

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และนำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับการแก้ปัญหา โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี จำนวน 130 คน

6. นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้ว มาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบถูกจะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือเว้นไว้ไม่ตอบจะได้คะแนน 0 คะแนน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้การวิเคราะห์อย่างง่าย แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มี ค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป จำนวน 39 ข้อ

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจากข้อ 6 ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

<u>การสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์</u>

1. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ พิเชฏฐ์ จับจิตต์ (2534 : 230 - 268) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นก่อนปรับปรุง ดังนี้

2.1 ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

2.2 ด้านความมีเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

2.3 ด้านความใจกว้าง มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

2.4 ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีค่าความเชื่อมั่น 0.69

2.5 ด้านความกระตือรือร้น มีค่าความเชื่อมั่น 0.85

2.6 ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.71

2. ดัดแปลงข้อความ และสถานการณ์ของแบบทดสอบ ทั้ง 6 ด้าน ให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

คำถามข้อที่ 1 ถามความรู้สึกของผู้ตอบ มีคำตอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และยังตัดสินใจไม่ได้ ให้คะแนนเป็น 1, -1 และ 0 ตามลำดับ สำหรับสถานการณ์ในทางบวก และให้คะแนนเป็น -1 , 1, และ 0 ตามลำดับ สำหรับสถานการณ์ในทางลบ

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

คำถามข้อที่ 3 ถามเกี่ยวกับการเลือกกระทำของผู้ตอบ มีตัวเลือก 3 ข้อ ถ้าเลือกพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านที่กำหนดได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกพฤติกรรมที่ตรงกันข้ามกับที่กำหนด ได้ -1 คะแนน และพฤติกรรมที่เป็นกลางได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยพิจารณาตรวจแบบทดสอบในแต่ละสถานการณ์ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ได้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจ และ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาในสถานการณ์ข้อคำถาม และตัวเลือก

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และนำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับการแก้ปัญหา โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี จำนวน 130 คน

6.หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ซึ่งทำได้โดยการให้คะแนนในแต่ละข้อเป็น X และ

คะแนนรวมทุกข้อเป็น Y จากนั้น จึงใช้สูตร การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson Product Moment (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2534 : 131-132) เลือกข้อสอบที่มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ .01 แล้วคัดเลือกไว้ ด้านละ 5 สถานการณ์

7. นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficein) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 170 - 171)

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยจับสลากห้องเรียนมา 2 ห้อง จากจำนวน 4 ห้องแล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาคู่ขนานกันโดยยึดจุดประสงค์ของกิจกรรมเป็นหลัก ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 14 คาบ

3.1 กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการสอนตามแนว สสวท.

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

<u>สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ</u>

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR -20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ 1 - p

s^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 89-91)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

5. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson Product Moment (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2534 : 131-132)

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

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนชุด X

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y

N แทน จำนวนคน

6. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 171)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนั้นทั้งฉบับ

<u>สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน</u>

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 - 7 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน ระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott.1962 : 264)

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

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

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t -Distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$S_{MD1 - MD2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานรวมของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

<u>สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{X}_{pre}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_{post}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนก่อนทดลองและหลังทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$S_{MD1-MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนน
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยาก-ง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

2. คุณภาพของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 3 คุณลักษณะคือ ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

3. ค่าสถิติพื้นฐานของผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

5. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

6. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

1. คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยาก-ง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	ความเที่ยงตรง	ความยากง่าย	จำนวนข้อ	อำนาจจำแนก	จำนวนข้อ	ความเชื่อมั่น
1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	.60-1.0	.20-.39	13	.20-.29	7	.756
		.40-.59	17	.30-.39	10	
		.60-.79	9	.40ขึ้นไป	22	
รวม	.60-1.0	.20-.79	39	.20-73	39	.756

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4 แสดงว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพ สามารถใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี โดยที่แบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา .60 - 1.0 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์มากจนถึงมากที่สุด ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าระหว่าง .20 -.79 แสดงว่าข้อสอบมีทั้งระดับค่อนข้างยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย โดยพบว่าข้อสอบส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .20-.73 แสดงว่า ข้อสอบที่ใช้นี้ สามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ จำแนกได้ ในระดับพอใช้ ระดับดี และระดับดีมาก โดยพบว่าข้อสอบส่วนใหญ่ มีอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์สูง

2. คุณภาพของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 3 คุณลักษณะคือ ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	ความเที่ยงตรง	อำนาจจำแนก	จำนวนข้อ	ความเชื่อมั่น
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน				
- ความละเอียดถี่ถ้วนฯ	.80	.2605** - .2999**	3	.711
		.3000** - .5326**	12	
- ความมีเหตุผล	.80 -1.0	.2987** - .2999**	1	.772
		.3000** - .5588**	14	
- ความใจกว้าง	.80 -1.0	.2895** - .6452**	1	.735
		.3000** - .6452**	14	
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น	.60 -1.0	.3025** - .6514**	15	.743
- ความกระตือรือร้น	.60 -.80	.3077** - .6520**	15	.743
- ความซื่อสัตย์	.60 -1.0	.3253** - .6114**	15	.789
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	.60 -1.0	.2605** - .2987**	5	.887
รวม		.3000** - .6520**	85	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 แสดงว่า แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีคุณภาพสามารถใช้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี โดยที่แบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา .60-1.0 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์มากจนถึงมากที่สุด ค่าอำนาจจำแนกมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .2605-.6520 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ คะแนนที่นักเรียนได้รายข้อ มีความสัมพันธ์กันจริงในทางบวกกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ซึ่งความสัมพันธ์กันนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ ระดับต่ำ และระดับปานกลาง และพบว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางแสดงว่าข้อสอบที่ใช้นี้ สามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด

3. ค่าสถิติพื้นฐานของผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ซึ่งได้จากการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความกระตือรือร้น ความซื่อสัตย์ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	15.80	4.25	21.47	5.11
	กลุ่มควบคุม	15.10	4.65	17.73	5.07
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	41.43	10.65	68.30	10.12
	กลุ่มควบคุม	42.03	12.31	60.13	11.66
2.1 ด้านความละเอียดถี่ถ้วน ฯ	กลุ่มทดลอง	5.77	3.27	10.67	3.49
	กลุ่มควบคุม	6.10	2.89	8.90	2.94
2.2 ด้านความมีเหตุผล	กลุ่มทดลอง	6.20	3.30	11.27	2.39
	กลุ่มควบคุม	6.53	3.80	9.57	3.80
2.3 ด้านความใจกว้าง	กลุ่มทดลอง	7.17	3.97	11.07	3.36
	กลุ่มควบคุม	6.60	3.87	9.40	3.69
2.4 ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	กลุ่มทดลอง	7.90	3.40	11.67	2.77
	กลุ่มควบคุม	8.30	3.48	11.23	3.27
2.5 ด้านความกระตือรือร้น	กลุ่มทดลอง	5.77	4.06	11.17	3.03
	กลุ่มควบคุม	6.07	4.01	9.17	3.41
2.6 ด้านความซื่อสัตย์	กลุ่มทดลอง	8.63	2.90	12.47	2.16
	กลุ่มควบคุม	8.83	3.30	11.87	3.24

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงว่าภายหลังการทดลองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ย ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนน พบว่า หลังการทดลองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการกระจายของคะแนน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีการกระจายของคะแนนน้อยลง และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการกระจายของคะแนนเพิ่มขึ้น ส่วนด้านความมีเหตุผลมีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน ส่วนด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความกระตือรือร้น และความซื่อสัตย์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการกระจายของคะแนนน้อยลง

4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}_{pre}$	$\bar{X}_{post}$	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	15.8	21.47	5.67	0.776	3.91**
กลุ่มควบคุม	30	15.1	17.73	2.63		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า การสอนตามแนวของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สูงกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1

5. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูปของ Difference Score ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}_{pre}$	$\bar{X}_{post}$	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	41.43	68.30	26.87	2.06	4.449 **
กลุ่มควบคุม	30	42.43	60.13	17.70		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 8 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

6. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูปของ Difference Score ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เจตคติทางวิทย์ฯ ในแต่ละด้าน	กลุ่ม	N	$\bar{X}_{pre}$	$\bar{X}_{post}$	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
1. ด้านความ	กลุ่มทดลอง	30	5.77	10.67	4.90	0.673	3.12 **
ละเอียดถี่ถ้วนฯ	กลุ่มควบคุม	30	6.10	8.90	2.80		
2. ด้านความ	กลุ่มทดลอง	30	6.20	11.27	5.07	0.781	2.60 *
มีเหตุผล	กลุ่มควบคุม	30	6.53	9.57	3.03		
3. ด้านความ	กลุ่มทดลอง	30	7.17	11.07	3.90	0.741	1.485
ใจกว้าง	กลุ่มควบคุม	30	6.60	9.40	2.80		
4. ด้านการทำ	กลุ่มทดลอง	30	7.90	11.67	3.77	0.689	1.21
งานร่วมกับผู้อื่น	กลุ่มควบคุม	30	8.30	11.23	2.93		
5. ด้านความ	กลุ่มทดลอง	30	5.77	11.17	5.40	0.773	2.975 **
กระตือรือร้น	กลุ่มควบคุม	30	6.07	9.17	3.10		
6. ด้านความ	กลุ่มทดลอง	30	8.63	12.47	3.80	0.882	0.907
ซื่อสัตย์	กลุ่มควบคุม	30	8.83	11.87	3.03		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 9 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01,.05 และ .01 ตามลำดับ สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันเพียง 3 ด้าน คือ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อ 3 ส่วนอีก 3 ด้าน คือ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในข้อ 3

เนื่องจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบดูว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ จึงได้ทดสอบโดยใช้ t-test แบบ Dependent ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง10 การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{pre}$	$\bar{X}_{post}$	t
1. ความใจกว้าง	กลุ่มทดลอง	30	7.17	11.07	6.75**
	กลุ่มควบคุม	30	6.60	9.40	6.04**
2. การทำงานร่วมกับ	กลุ่มทดลอง	30	7.90	11.67	6.49**
ผู้อื่น	กลุ่มควบคุม	30	8.30	11.23	7.90**
3. ความซื่อสัตย์	กลุ่มทดลอง	30	8.63	12.47	8.42**
	กลุ่มควบคุม	30	8.83	11.87	4.01**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง10 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม หลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. โดยมีสาระสำคัญดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของ สสวท.

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ซึ่งได้มาโดยการจับสลากห้องเรียน มา 2 ห้อง จากจำนวน 4 ห้อง แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน เรียนตามแนวของสสวท. รวมนักเรียนทั้งหมด 60 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จำนวน 2 แผน คือ

1.1 แผนการสอน ที่สอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใช้สอนกลุ่มทดลอง

1.2 แผนการสอน ที่สอนตามแนวการสอนของ สสวท.ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2. ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ชุด

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 39 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .756

4. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .887 และมีค่าความเชื่อมั่นในแต่ละด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น มีค่าความเชื่อมั่น .711

4.2 ด้านความมีเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่น .771

4.3 ด้านความใจกว้าง มีค่าความเชื่อมั่น .735

4.4 ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีค่าความเชื่อมั่น .743

4.5 ด้านความกระตือรือร้น มีค่าความเชื่อมั่น .743

4.6 ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าความเชื่อมั่น .787

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการจับสลากมา 2 ห้อง จากจำนวน 4 ห้อง แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาคู่ขนานกัน โดยยึดจุดประสงค์ของกิจกรรมเป็นหลัก ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 14 คาบ

3.1 กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการสอนตามแนวของ สสวท.

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01,.05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำมาอภิปรายเป็นลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ฝึกทั้งการคิดและการปฏิบัติ มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. เนื่องจาก นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกด้วยตนเองตั้งแต่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ตลอดเวลานักเรียนต้องคิด ต้องวางแผนในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้น ๆ ด้วยตนเอง อันเป็นการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ดังที่ พจนา ทรัพย์สมาน (2534 : 24) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนนึกคิดอย่างมีระบบ และเมื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 14 คาบ จึงทำให้นักเรียนมีความคล่องทั้งในด้านการคิดและการปฏิบัติ อันเป็นผลให้ มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง ซึ่งต่างจากกลุ่มที่เรียนตามแนวของสสวท. ที่กำหนดให้ครูเป็นผู้ริเริ่มตั้งปัญหาให้เพื่อนำไปสู่การทดลอง และในกิจกรรมการเรียนยังกำหนดวิธีการทดลอง ตารางบันทึกข้อมูลให้ นักเรียนมีหน้าที่เพียงทำตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ ก็หาคำตอบของปัญหาได้ การเรียนการสอนแบบนี้ ทำให้นักเรียนขาดการฝึกฝนด้านการคิด เป็นผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดต์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise)(สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรณ์. 2523 : 52-62 ; อ้างอิงมาจาก Thorndike. n.d.)

ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง และสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท.

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ฝึกทักษะการทดลองมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. ทั้งนี้ เพราะในชุดฝึกได้กำหนดให้มีการทดลอง 2 ครั้ง โดยครั้งแรก เป็นการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้ในสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา ครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ในขั้นการทดลองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้คิดออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งบันทึกผลการทดลองตามที่นักเรียนคิดว่าเหมาะสมกับข้อมูล การที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลองนี้ เป็นผลให้มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58-59) ได้กล่าวว่า การทดลองเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะในขณะทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งด้านการคิดและปฏิบัติเช่น ฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง เป็นต้น นอกจากนี้ นิศาล สร้อยชุหร่ำ (2525 : 234-239) ยังได้กล่าวว่า การทดลอง การออกแบบการทดลองจัดเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่ต้องใช้ทักษะอื่น ๆ หลายทักษะประกอบกัน ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท.

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิรดี สุวิรานท์ (2532 : 83) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู งานวิจัยของ วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 86) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน

ตามคู่มือครู และงานวิจัยของ กัญญา ทองมั่น (2534 : 88) ที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง สูงกว่า นักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

2. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. ทั้งนี้เพราะการเรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา และแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกอยู่ เมื่อให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยพร้อมกัน ดังที่ คลัสเมียร์ (สุนันท์ สังข์อ่อง 2523 : 344 ; อ้างอิงมาจาก Klausmeir n.d.) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหายังกำหนดให้นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน มีการคิดวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาจนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระในการอภิปรายกันภายในกลุ่ม มีการยอมรับในความคิดซึ่งกันและกันด้วยเหตุผล มีการร่วมกันคิดหาแนวทางแก้ปัญหา พร้อมทั้งลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้คิดไว้อย่างรอบคอบ จนสามารถหาคำตอบได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง

มีการคิด และการปฏิบัติในบรรยากาศที่เป็นอิสระ จนสามารถหาคำตอบได้สำเร็จนี้ จะช่วยเอื้อให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 25) ได้เสนอว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. เนื่องจากในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะมีเพียงคำถามที่นำไปสู่การฝึกให้นักเรียน คิดค้นหาคำตอบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ส่วนกระบวนการค้นคว้าหาคำตอบ นักเรียนจะต้องเป็นผู้คิดและปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งในขณะที่นักเรียนคิดและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาตามความเหมาะสม อันเป็นการช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ดังที่ บรรทม เครือวัลย์ (2530 : 6) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์นั้นครูควรเน้นให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองเป็นกลุ่ม และครูเป็นผู้ที่คอยดูแลให้ความช่วยเหลือ รวมทั้งการใช้หลักจิตวิทยาเพื่อเร้าใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งอาจใช้คำถามหรือสถานการณ์สอดแทรกเข้าไปให้เหมาะสม และสอดคล้องกับลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ อันจะเป็นการช่วยปลูกฝัง และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปานจิตต์ พานิชยานุบาล (2531 : บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิด ร่วมกันหาแนวทาง และวิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ในบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นอิสระ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ งานวิจัยของ พรพิมล ชาญชัยวิวัฒน์ (2525 : 63) ที่พบว่า นักเรียนที่มี

การเรียนแบบสืบเสาะซักถาม ชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม และงานวิจัยของ ชูชาติ แพน้อย (2532 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. ปรากฏผลการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

3.1 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ,.05 และ .01 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนที่ เร้าความสนใจ และจูงใจให้นักเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็นมากกว่ากิจกรรมการเรียนตามแนวของสสวท. ทั้งนี้เพราะ การเรียนโดยใช้ ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุด นักเรียนมีโอกาสได้พบกับสถานการณ์การทดลองแปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกัน ทำให้เกิดความตื่นเต้น เร้าใจ ให้อยากทดลอง และในขณะที่นักเรียนสังเกตการทดลองที่กำหนดให้ในสถานการณ์นั้น นักเรียนจะได้ฝึกตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยอยากรู้ กำหนดเป็นปัญหา ร่วมกันคิดหาสาเหตุ แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ ซึ่งการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาขึ้นมาเองตามความสนใจนี้ จะเป็นแรงจูงใจ ให้นักเรียนร่วมกันคิดวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบที่ต้องการ ไม่เชื่อหรือยอมรับสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อมูลยืนยัน มีการติดตามผลการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อดูว่าสิ่งที่ตนเองคิดไว้นั้นถูกต้องหรือไม่ เกิดความกระหายใคร่อยากรู้คำตอบ ซึ่งการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิด

ความอยากรู้อยากเห็นนี้ จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ความมีเหตุผลและความกระตือรือร้น ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ดังที่ สุวัฒน์ นิยมค้า (2517 : 7)ได้กล่าวว่า ถ้าเด็กรู้จักปัญหาแล้วยังมีความรู้สึกเฉย ๆ ไม่สนใจที่จะแก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นก็จะไม่เกิดขึ้นความกระหายที่อยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าทดลองหาคำตอบอย่างจริงจัง เป็นส่วนหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ฝึกทักษะการทดลอง มากกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. ทั้งนี้เพราะในชุดฝึกการแก้ปัญหาได้กำหนดให้มีการทดลองถึง 2 ครั้งโดยครั้งแรกทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา และครั้งที่สองเป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะต้องคิด ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งในขณะที่นักเรียนทดลองนั้น นักเรียนจะได้ฝึกการคิดหาเหตุผล ไม่เชื่อถือหรือยอมรับสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากหลักฐานหรือข้อมูลยืนยัน และในการทดลองนักเรียน จะต้องสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน คิดวางแผนใคร่ครวญอย่างรอบคอบ บางครั้งการทดลองนั้นเห็นผลไม่ชัดเจน ก็ต้องทำซ้ำใหม่หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจในข้อมูลนั้น การเรียนโดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลองอย่างสม่ำเสมอ อันเป็นการเอื้อต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และความกระตือรือร้น ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ดังข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 54-58) ที่กล่าวว่า ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนจากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยในเวลาเดียวกัน

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศนาพร กันพรหม (2531 : บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการทำนายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 พบว่า องค์ประกอบสำคัญที่มี

อิทธินลต่อการทำนายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 คือ ความสนใจในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน งานวิจัยของ เดียร์ ดีน (Dear dean. 1959 : 2097) ที่พบว่า นิสิตที่เรียนโดยได้ทำการทดลอง และปฏิบัติการด้วยตนเองนั้น มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดีกว่า นิสิตที่เรียนจากการที่ครูสาธิตให้ดู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัย ของ วอลเตอร์ (Walter. 1966 : 994-A-995-A) ที่พบว่านักเรียนที่มีการเรียนโดยมีคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหาแต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผล ความไม่เชื่อถือโชคลาง สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนโดยวิธีการบรรยาย มีการกำหนดงาน มีการบ้าน มีการให้คำปฏิบัติการ

3.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่นและด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

กิจกรรมการเรียนการสอนของทั้ง 2 กลุ่ม ต่างก็เรียนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน ซึ่งทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหาจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ สอดแทรกอยู่ นอกจากนี้ในการเรียนการสอน ยังจัดให้นักเรียน ได้ทำงานเป็นกลุ่มเหมือนกันทำให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสามารถเปลี่ยนความคิดเห็นของตนได้ ถ้าผู้อื่นมีเหตุผลหรือข้อมูลที่ดีกว่าโดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ปรึกษากับเพื่อนในระหว่างการทำกิจกรรมการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. มีโอกาสได้ปรึกษากับเพื่อน ในระหว่างการอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง เป็นผลให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความซื่อสัตย์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เหมือนกัน และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความซื่อสัตย์ ของนักเรียนทั้ง

2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัย ของ คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 102) ที่พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของ พิเชษฐ์ จับจิตต์ (2534 : 95-96) ที่พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริสัจตามแนวพระเทพเวทีที่มีการเจริญสมาธิ กับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะไม่ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน แต่การที่นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีโอกาสได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนกระทั่งหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยได้นั้น นักเรียนต้องมีการปรึกษาหารือกัน ต้องรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนอยู่ตลอดเวลา และยังได้ทำการทดลองและสังเกตผลการทดลองถึง 2 ครั้ง จึงมีผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ เพิ่มสูงขึ้น มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวของสสวท. โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยจะพบว่าภายหลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นและด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของสสวท. ในทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งตรงกับเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น จึงควรมีการสร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งนอกจากจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว ยังช่วยแบ่งเบาภาระของครูที่ต้องสอนเด็กจำนวนมากด้วย เพราะชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอน ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้เท่านั้น

1.2 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนสนใจ และชอบการเรียนที่มีการทดลอง โดยเฉพาะการทดลองที่ให้ผลในสิ่งที่เขาไม่คาดคิดว่าจะเป็นไปได้ เช่น การต้มน้ำให้เดือดด้วยถ้วยกระดาษ หรือ การที่น้ำไม่ไหลออกมาจากขวดที่เจาะรูไว้เมื่อปิดฝาขวดให้แน่น เป็นต้น ดังนั้นในการสร้างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงควรพิจารณาเลือกการทดลองที่สร้างความแปลกใหม่ ตื่นตาตื่นใจให้กับนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย และยังเป็นการสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนอยากเรียนรู้ต่อไปอีกด้วย

1.3 ในการเรียนการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อน โดยการฝึกให้นักเรียนระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง เพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วในการคิดแก้ปัญหา อันจะทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนในชุดฝึก ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 เนื่องจากการเรียนการสอน โดยมีการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติอย่างอิสระ จึงจำเป็นต้องให้เวลากับนักเรียนในการปรึกษาหารือร่วมกัน เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนั้น ครูจึงควรจัดเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองไว้ให้พร้อม โดยการจัดไว้ให้เป็นชุด ๆ เท่ากับจำนวนกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสะดวกในการหยิบไปใช้ได้ทันที โดยไม่เสียเวลารอกัน

✓1.5 เนื่องจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมการกระทำของบุคคลที่จะปฏิบัติตามเจตคติที่มีอยู่ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นตัววัด จึงวัดได้เพียงความคิดของนักเรียนที่จะกระทำเท่านั้น ดังนั้นในการเรียนการสอนจริง ครูจึงควรวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติซึ่งจะช่วยให้การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องและตรงตามความเป็นจริงของนักเรียนได้มากที่สุด

1.6 ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น 1, 0 และ -1 ซึ่งจะทำให้คะแนนของนักเรียนบางคนติดลบ อันอาจก่อให้เกิดปัญหาสับสนในการแปลความหมายของคะแนน ดังนั้น ในการสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูอาจเปลี่ยนเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 , 2 และ 1 ก็จะสะดวกในการแปลความหมายของคะแนนได้มากกว่า

1.7 จากการสังเกตการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสื่อความหมายข้อมูล และการตีความหมายและการลงข้อสรุป ดังนั้น ในการนำชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้ไปใช้ จึงควรมีการพัฒนาชุดฝึกนี้ใหม่เพื่อให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ ทั้ง 2 ด้านนี้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลและข้อสรุปที่ว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

2.3 ควรจะได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สถานการณ์ที่เป็นภาพการ์ตูน เป็นต้น

2.4 ควรจะได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสื่อความหมายข้อมูล และการตีความหมายและการลงข้อสรุป โดยมีการปรับปรุงชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะทั้ง 2 ด้านนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

กัญญา ทองมั่น. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

คัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

จินตนา อามระดิษ. ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

ฉวีวรรณ กินาวงษ์. เอกสารประกอบการเรียนประถม 421. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

_____. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2527.

ชัยทศ จำเนียรกุล. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนสสวท. 2531. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

ชูชาติ แพน้อย. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนเชิมพิทยาคม โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

ชาญชัย ถวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสตร์. การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

โชติ เพชรชื่น. "แบบทดสอบสถานการณ์," การวัดผลการศึกษา. 5(2) : 7-16 ; กันยายน-ธันวาคม 2526.

ชอบ ลีซอ. "การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา," ประชากรศึกษา. 16 : 2 ; ธันวาคม 2533.

ณรงค์ศิลป์ ธูปพนม. "การแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2531," สสวท. 16 : 3 ; กรกฎาคม-กันยายน 2531.

ทัศนาพร กันพรหม. การศึกษาองค์ประกอบสำคัญและองค์ประกอบคงที่ที่มีอิทธิพลต่อการทำนายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วิชาการ-อุดมศึกษา. 1 : 2 ; มกราคม-เมษายน 2535.

ธวัช ทวยภา. การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531. อัดสำเนา.

ธีรวุฒิ นิทักษ์ชน. "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียน," สารพัฒนาหลักสูตร. 95 ; กุมภาพันธ์ 2533.

นิตยา ฤทธิ์โยธี. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. กรุงเทพฯ : เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมสามัญศึกษา, 2520.

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์. การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. อัดสำเนา.

บรรทม เครือวัลย์. การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2529. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. นครปฐม : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม, 2534.

ประสาน วัฒนประดิษฐ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ปานจิตต์ พานิชยานุบาล. กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.

ปรีชา ธรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตเสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ผุสดี ตามไท. "การพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," 12 ปีของการพัฒนาด้านการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ชวนการพิมพ์, 2527.

_____. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," สสวท. 16 : 1 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

_____. "การสร้างความรักความสนใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 21 : 1 ; มกราคม - มีนาคม 2532.

พยนต์ แสงเดช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับแบบศูนย์การเรียน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาสำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

พิเชฏฐ์ จับจิตต์. การศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริสัจตามแนวพระเทพเวที. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

พิศาล สร้อยธุหร่ำ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525.

พจนา ทรัพย์สมาน. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือในการแก้ปัญหา," มิตรครู. 33 : 3 ; กุมภาพันธ์ 2534.

พรพิมล ชาญชัยวิวัฒน์. ผลการสอนลีบเสาะชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัวหลวงการพิมพ์, 2522.

_____. ปัญหาและความต้องการในการรับบริการเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของครูในจังหวัดพิษณุโลกและสุโขทัย : รายงาน. พิษณุโลก : วิทยาลัยพิบูลย์สงคราม พิษณุโลก, 2527.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 1. 2525. อัดสำเนา.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

รุ่งชีวา สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดา ศุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.

ลัดดาวัลย์ กันหสุวรรณ. "การพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาของเด็กประถมศึกษา," วารสารวิทยาศาสตร์. 32 : 27 ; กรกฎาคม 2521.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2536.

วิชาการ, กรม. สรุปการสัมนาระดับชาติเรื่องหลักสูตรมัธยมศึกษา : รายงาน. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2530.

_____. การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521(ฉบับสมบูรณ์) : รายงาน. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2531.

_____. การวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535.

วินัย ดำสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

สุวพร เซ็มเอง. "การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจาก 2515-2535," สสวท. 20 : 77 ; มกราคม- มีนาคม 2535.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. เอกสารประกอบการอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : สสวท., 2517.

_____. เอกสารอ่านประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การประเมินผล. กรุงเทพฯ : สสวท., 2519.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท., 2526.

_____. เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา, 2533.

สมจิต สวธนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

_____. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

_____. การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518-2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สุเทพ อุตสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.

สุธรรม อ่อนคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

สุนันท์ สังข์อ่อง. "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 34 : 337-345 ; เมษายน 2523.

สุวัฒน์ นิยมค้า. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (เล่ม 2). กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์จำกัด, 2531.

สำราญ ชวนวัน. "การใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6," การวิจัยทางการศึกษา. 21 : 4 ; การศาสนา, 2534.

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

อภิรดี สุวีรานนท์. การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

อัญชลีพร เตชะศิรินุกูล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

อุษา คำประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครูสสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อารยา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยการจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

Anderson, H.O. "An Analysis of a Method for Improving Problem Solving Skills Processed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as Profession," Dissertation Abstracts International. 9-10 : 3332-A ; March-April, 1979.

Baker, Tunis. "What can We do to Make Our Children Capable of Thinking for Themselves ?," Science Education. 34 : 153-155 ; April, 1960.

Bruner, J.S. and G.A. Austin. A Study of Thinking. New York : John Wildy and Sons, Inc., 1966.

Butts, David. The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide. New York : Harper & Row, 1974.

Dear dean, Danglas Marey. "An Evaluation of Labolatory and Supplementary Teaching Techniques used in a College General Biology Course," Dissertation Abstracts. 6 : 2097 ; December, 1959.

Devito, Alfred and Gerald H. Krockover. Creative Sciencing Ideas. Activity for Teacher and Children Little, Brown and Company, Inc., 1976.

Dressel, Paul. L. "Gritical Thinking : The Gold of Education," The Journal of the National Education Association. 44 : 418-420 ; October, 1955.

Edward J. Kormondy and E. Burnice. Essential Biology. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1984.

Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Education Testing Services, 1952.

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

Gaier, B.L. "The Role of Knowledge in Problem - Solving," Progressive Education. 30 : 138-141 ; 1953.

Gauld, C.F. "The Scientific Attitude and Science Education : A Critical Reappraisal," Science Education. 66 : 109 - 121 ; January, 1982.

Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter V. New York : McGraw - Hill Company, 1973.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw - Hill Company, 1976.

Harless, Green. "Language Workbooks and Practice Materials," A Handbook of Programmed Learning. p.63-94 Indiana and Press, no date.

Harms, N.C. What Research Says to The Science Teacher. V.3, Washington, National Science Teachers Association, 1981.

John, K.W. "A Comparison of two Methods of Teaching Eight Grad General Science : Traditional and Structured Problem Solving," Dissertation Abstracts International. 27 (4) : 994-995 ; October, 1966.

Mahan, L.A. "The Effect of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem Solving Skill, Attitude, Interests and Personal Adjustment," Dissertation Abstracts. 3 : 1097-1098 ; September, 1963.

Morgan, Clifferd T. "Thinking and Problem Solving," A Brief Introduction to Psychology. 2 nd ed. New Delhi : Tata McGraw - Hill Company., 1978

Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials, W.," Developing Language Skills in The Elementary School. New York : Allyn and Bacon, 1968.

Piajet, J. The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton, 1962.

Raghubir, Karran P."The Laboratory Investigative Approach to Science Instruction," Journal of Research in Science Teaching. 16(1) : 13-17 ; January, 1979.

Rilley, Joseph Phillip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Understanding of Science. Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts Internatonal. (35) : 5153-A ; February, 1975.

Russell, John Michael. "The Effect of Problem Solving on Junior High School Students Ability to Apply and Analysis Earth Science Subject Matter," Dissertation Abstracts International. 40 (3) : 1386-1387-A ; September, 1979.

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

Stollburg, R.J. "Problem Solving, The Process Games in Science Teaching," Science Teacher. 23 : 225-228 ; September, 1956.

Strawitz, M. Barbara and Mark R. Malone. "Preservice Teacher Acquisition and Retention of Integrated Science Process Skills : A Comparision of Teacher - directed and Self-Instructional Strategies," Journal of Research in Science Teaching. 24 (1) : 53-60 ; January, 1987.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1976.

Walter, Johns Kenneth. "A Comparision of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science - Traditional and Structured Problem - Solving," Dissertation Abstracts. 27 : 994-A - 995-A ; October, 1966.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

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

ตาราง 11 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความเที่ยงตรง	ข้อที่	ความเที่ยงตรง	ข้อที่	ความเที่ยงตรง
1	0.6	14	1.0	27	1.0
2	0.6	15	1.0	28	0.6
3	0.6	16	1.0	29	0.8
4	0.8	17	1.0	30	0.6
5	1.0	18	1.0	31	1.0
6	1.0	19	1.0	32	1.0
7	1.0	20	0.6	33	1.0
8	1.0	21	1.0	34	0.6
9	1.0	22	1.0	35	0.6
10	1.0	23	1.0	36	1.0
11	1.0	24	0.6	37	1.0
12	1.0	25	1.0	38	1.0
13	0.6	26	0.8	39	1.0

ตาราง 12 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

ข้อที่	ความเที่ยงตรง					
	ความละเอียด ฯ	ความมีเหตุผล	ความใจกว้าง	การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ความกระตือรือร้น	ความซื่อสัตย์
1	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0
2	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0
3	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0
4	0.8	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6
5	0.8	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6
6	0.8	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6
7	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0
8	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0
9	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0
10	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0
11	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0
12	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0
13	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8
14	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8
15	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.45	.32	14	.74	.40	27	.58	.54
2	.45	.40	15	.27	.64	28	.52	.51
3	.38	.40	16	.36	.29	29	.25	.65
4	.71	.23	17	.55	.49	30	.67	.40
5	.70	.34	18	.36	.26	31	.45	.31
6	.20	.65	19	.75	.37	32	.39	.60
7	.78	.26	20	.62	.43	33	.32	.29
8	.57	.71	21	.51	.34	34	.25	.46
9	.42	.40	22	.28	.61	35	.47	.43
10	.53	.54	23	.64	.37	36	.46	.64
11	.46	.31	24	.67	.37	37	.31	.63
12	.37	.37	25	.48	.63	38	.38	.26
13	.20	.29	26	.52	.37	39	.53	.73

ตาราง 14 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านต่าง ๆ

ข้อที่	อำนาจจำแนก					
	ความละเอียด ฯ	ความมีเหตุผล	ความใจกว้าง	การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ความกระตือรือร้น	ความซื่อสัตย์
1	.3877**	.4380**	.4748**	.4272**	.5338**	.4795**
2	.5269**	.5241**	.6452**	.6157**	.4756**	.5171**
3	.4755**	.4041**	.4758**	.5117**	.3535**	.3253**
4	.3585**	.5077**	.4683**	.6162**	.3470**	.3815**
5	.2874**	.5067**	.2895**	.6514**	.4775**	.5133**
6	.4669**	.3457**	.4164**	.4374**	.4541**	.5743**
7	.3492**	.4526**	.3636**	.3025**	.3431**	.4800**
8	.4248**	.2987**	.4296**	.4039**	.3077**	.4999**
9	.5165**	.5588**	.5760**	.3669**	.4338**	.4493**
10	.3826**	.4938**	.4014**	.4045**	.4540**	.3733**
11	.2605**	.3481**	.5708**	.3655**	.4273**	.6114**
12	.2931**	.4464**	.4303**	.4728**	.3907**	.3346**
13	.5326**	.4047**	.3897**	.3977**	.6520**	.5036**
14	.3889**	.4008**	.4413**	.5229**	.5496**	.5477**
15	.4988**	.4658**	.3956**	.3527**	.5768**	.4997**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวอย่างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
3. ตัวอย่างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ลักษณะข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 39 ข้อ ให้เวลาทำ 90 นาที บางข้ออาจง่าย บางข้ออาจยาก นักเรียนไม่ควรเสียเวลากับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป

3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก, ข, ค, ง, หรือ จ โดยขีดเครื่องหมาย กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

<u>ตัวอย่าง</u> (*) ข้อใดเป็นการเลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัดความกว้างของประตู

ก. มิลลิเมตร ข. เซนติเมตร

ค. เมตร ง. ตารางเมตร

จ. กิโลเมตร

<u>เฉลย</u> คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. แต่ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง. ให้ขีดเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (*)

ก	ข	ค	ง	จ
			X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ═ ทับรอยเดิม ให้ชัดเจนเสียก่อนทุกครั้ง แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ดังนี้

ข้อ (*)

ก	ข	ค	ง	จ
	X		X	

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

1. สุดา มองนกตัวหนึ่งที่เกาะอยู่บนกิ่งไม้ ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเกตของสุดา

   ก. นกตัวนี้เป็นนกแก้ว

   ข. นกตัวนี้กำลังหาที่ทำรัง

   ค. นกตัวนี้กินหนอนเป็นอาหาร

   ง. นกตัวนี้กำลังรอคอยคู่ของมัน

   จ. นกตัวนี้มีขนสีเขียว จงอยปากงุ้มแหลม

2. มาลีเผ้ามองกระดาษแผ่นหนึ่งที่ถูกเผาไหม้จนหมดแผ่น ข้อใดเป็นการบรรยายที่ไม่สามารถสังเกตได้

   ก. ขณะที่กระดาษลุกไหม้จะเห็นเปลวไฟสีแดง

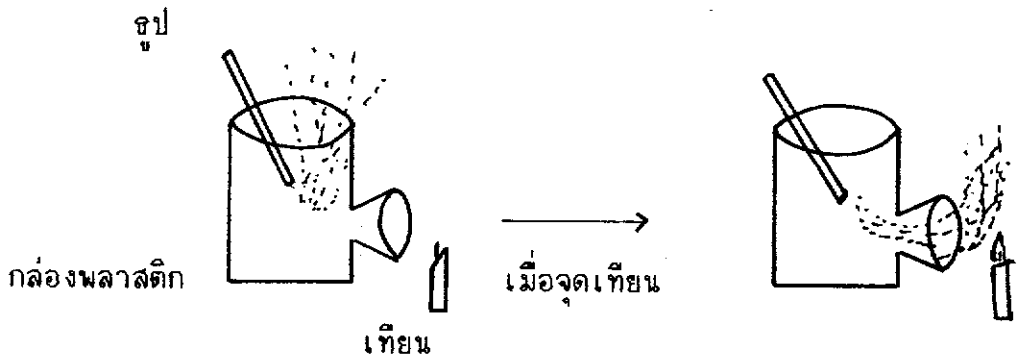
   ข. ขณะที่กระดาษลุกไหม้ มีควันสีดำลอยขึ้นมา

   ค. ขณะที่กระดาษลุกไหม้ต้องใช้ก๊าซออกซิเจน

   ง. เมื่อกระดาษลุกไหม้หมดแล้วจะเห็นเป็นสีดำ

   จ. ก่อนเผาไฟ แผ่นกระดาษมีสีขาวเรียบเป็นมัน

3. ข้อใดแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของการทดลอง ดังภาพ



ภาพ 1 ภาพ 2

ก. ก๊าซออกซิเจนถูกนำไปใช้ในการเผาไหม้

ข. เมื่อจุดเทียนไขแท่งเทียนไขจะสั้นลงเรื่อย ๆ

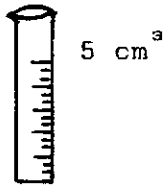
ค. อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่

ง. เมื่อจุดเทียนไขจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำขึ้น

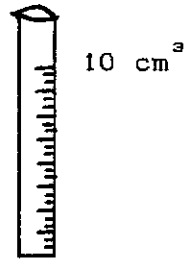
จ. ควันธูปเคลื่อนที่เข้ามาในกล่องพลาสติกแล้วเคลื่อนที่ออกไปทางกรวย

4. ถ้านักเรียนต้องการน้ำ 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร นักเรียนจะเลือกใช้กระบอกตวงอันไหน จึงจะเหมาะสมที่สุด

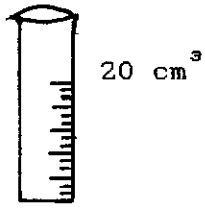
ก.



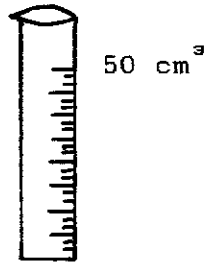
ข.



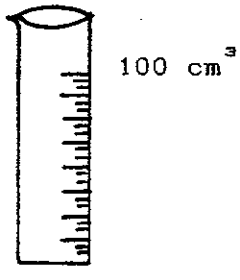
ค.



ง.



จ.



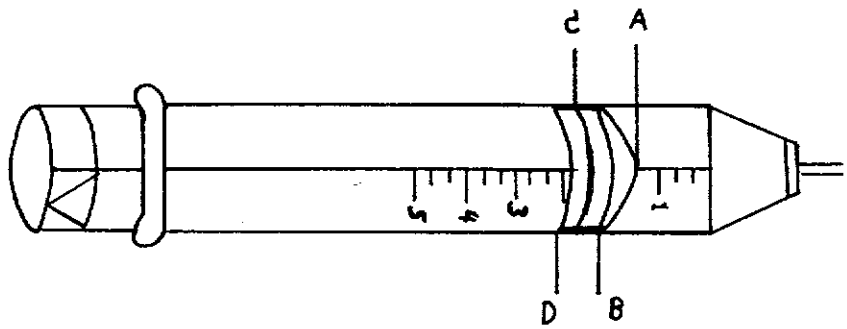
5. หน่วยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวัดพื้นที่ของสนามฟุตบอลคืออะไร

ก. ตารางเซนติเมตร ข. ตารางฟุต

ค. ตารางวา ง. ตารางเมตร

จ. ตารางกิโลเมตร

6. เมื่อต้องการอ่านปริมาตรของสารที่อยู่ในหลอดฉีดยา นักเรียนจะอ่านที่ตำแหน่งใดในรูปที่กำหนดให้



ก. ตำแหน่ง A ข. ตำแหน่ง B

ค. ตำแหน่ง C ง. ตำแหน่ง D

จ. ตำแหน่งใดก็ได้

7. ข้อใดไม่เข้าพวก

ก. นก ไก่ เป็ด ห่าน ข. ช้อน เตา มีด จาน

ค. จอบ ตะเกียง ฆ้อน กระเบื้อง ง. ปากกา ไม้บรรทัด ยางลบ สมุด

จ. โทรทัศน์ พัดลม ตู้เย็น วีดีโอ

8. อุปกรณ์ข้อใด จัดเป็นพวกเดียวกับ **บิกเกอร์** และ **กระบอกตวง**

ก. หลอดหยด ข. หลอดฉีดยา

ค. ไม้บรรทัด ง. เทอร์มอมิเตอร์

จ. ตะเกียงแอลกอฮอล์

9. ตารางแสดงการออกลูก ชนิดของอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ แหล่งที่อยู่อาศัย และอาหารที่บริโภคของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ชนิดของสัตว์	การออกลูก	อวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่	แหล่งที่อยู่อาศัย	อาหารที่บริโภค
A	เป็นตัว	มีขา 2 คู่	บนบก	พืช , สัตว์
B	เป็นตัว	มีขา 2 คู่	บนบก	พืช , สัตว์
C	เป็นตัว	มีครีบ	ในน้ำ	สัตว์
D	เป็นตัว	มีครีบ	ในน้ำ	สัตว์
E	เป็นไข่	มีขา 2 คู่	บนบก,ในน้ำ	สัตว์
F	เป็นไข่	มีขา 2 คู่	บนบก,ในน้ำ	สัตว์

ถ้าแบ่งสัตว์พวกนี้ออกเป็น 3 พวก เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งคือข้อใด

ก. ชนิดของสัตว์ ข. การออกลูก

ค. แหล่งที่อยู่อาศัย ง. อาหารที่บริโภค

จ. ชนิดของอวัยวะที่ใช้เคลื่อนที่

10. ราตรีแต่งตัวไปทำงานโดยผูกนาฬิกาที่ข้อมือข้างซ้าย หิ้วกระเป๋าเอกสารด้วยมือข้างขวา เสื้อสูทวางพาดไว้บนไหล่ด้านซ้าย ถ้าราตรีไปยืนอยู่หน้ากระจกเงาจะปรากฏภาพให้เห็นตามข้อใด

ก. ภาพราตรีผูกนาฬิกาข้างซ้าย หิ้วกระเป๋าข้างขวา เสื้อสูทอยู่บนไหล่ด้านซ้าย

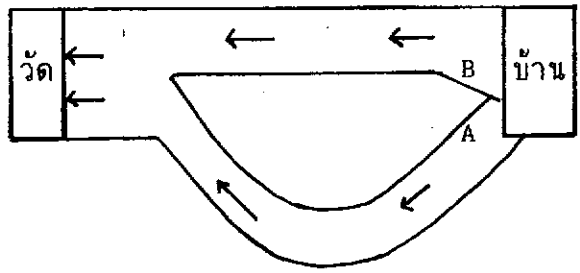
ข. ภาพราตรีผูกนาฬิกาข้างขวา หิ้วกระเป๋าข้างซ้าย เสื้อสูทอยู่บนไหล่ด้านขวา

ค. ภาพราตรีผูกนาฬิกาข้างซ้าย หิ้วกระเป๋าข้างซ้าย เสื้อสูทอยู่บนไหล่ด้านซ้าย

ง. ภาพราตรีผูกนาฬิกาข้างขวา หิ้วกระเป๋าข้างขวา เสื้อสูทอยู่บนไหล่ด้านขวา

จ. ภาพราตรีผูกนาฬิกาข้างขวา หิ้วกระเป๋าข้างซ้าย เสื้อสูทอยู่บนไหล่ด้านซ้าย

11. จากภาพ A และ B เดินออกจากบ้านเพื่อจะไปเที่ยวงานวัดในหมู่บ้าน ทางไปวัดจะมี 2 ทาง ทั้งสองออกเดินพร้อมกัน และไปถึงวัดพร้อมกัน ข้อความต่อไปนี้ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ก. A เดินเร็วกว่า B

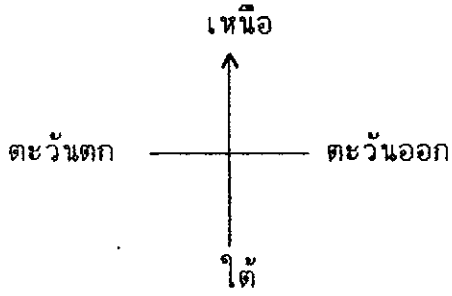
ข. B เดินเร็วกว่า A

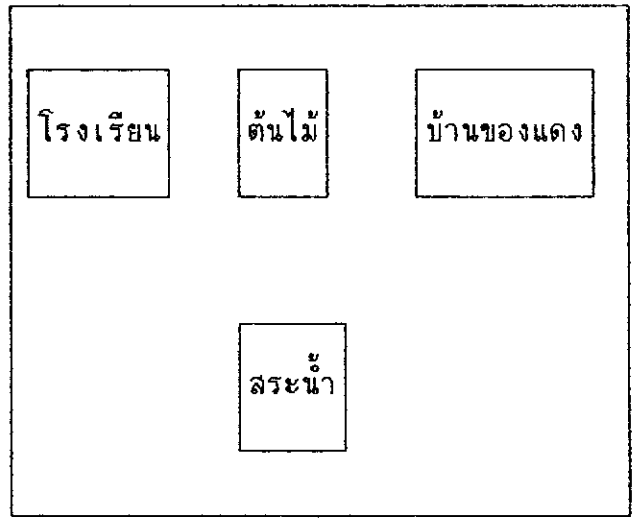
ค. A และ B เดินเร็วเท่ากัน

ง. A และ B เดินได้ระยะทางเท่ากัน

จ. A และ B ใช้พลังงานเท่ากัน

12. นักเรียนคิดว่าข้อความใดบรรยายที่ตั้งของสิ่งต่าง ๆ ในรูปข้างล่างนี้ได้ถูกต้องและชัดเจนที่สุด





ก. ต้นไม้อยู่ทางทิศเหนือของสระน้ำ และอยู่ทางทิศตะวันออกของโรงเรียน ทางทิศตะวันออกของต้นไม้เป็นบ้านของแดง

ข. ต้นไม้และบ้านของแดงอยู่ทางทิศตะวันตกของโรงเรียน และอยู่ทางทิศเหนือของสระน้ำด้วย

ค. ต้นไม้ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของสระน้ำ ข้าง ๆ ต้นไม้มีบ้านของแดงและโรงเรียนอยู่

ง. ต้นไม้อยู่ทางทิศเหนือของสระน้ำ และอยู่ระหว่างบ้านของแดงกับโรงเรียน

จ. ต้นไม้ตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับโรงเรียน และมีบ้านของแดงอยู่ใกล้ ๆ โรงเรียน

13. วลัยได้ทดลองใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของโต๊ะตัวหนึ่ง 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

ครั้งที่	ความยาวของโต๊ะ (เซนติเมตร)
1	65.2
2	64.9
3	65.3
4	65.2
5	64.9

นักเรียนคิดว่าโต๊ะตัวนี้มีความยาวเท่าใด

ก. 64.9 เซนติเมตร

ข. 65.0 เซนติเมตร

ค. 65.1 เซนติเมตร

ง. 65.3 เซนติเมตร

จ. 65.8 เซนติเมตร

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลจากตารางแล้วตอบคำถาม ข้อ 14 - 15 ในการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นม.1 จำนวน 50 คน ได้คะแนนดังนี้

คะแนน	จำนวนนักเรียน
5	7
6	9
7	12
8	18
9	3
10	1

14. นักเรียนที่สอบได้คะแนนระหว่าง 5 - 7 คะแนน มีจำนวนกี่คน

ก. 7 คน ข. 16 คน

ค. 28 คน ง. 30 คน

จ. 46 คน

15. จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนระหว่าง 5 - 7 คะแนนคิดเป็นกี่เปอร์เซนต์

ก. 37 % ข. 48 %

ค. 50 % ง. 56 %

จ. 62 %

16. ในการทดลองจำแนกสาร 15 ชนิดโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะออกแบบตารางบันทึกข้อมูลตามตัวอย่างในข้อใด

ก.

ชื่อสาร	สถานะของสาร		
	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
โต๊ะ	✓		
น้ำ		✓	

ข.

ชื่อสาร	สถานะของสาร
โต๊ะ	ของแข็ง
น้ำ	ของเหลว

ค.

ลำดับที่	ชื่อสาร	สถานะของสาร		
		ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
1	โต๊ะ	✓		
2	น้ำ		✓	

ง.

ชื่อสาร	สถานะ	ผลการลังเกต
โต๊ะ	ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ	✓
น้ำ	ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ	✓

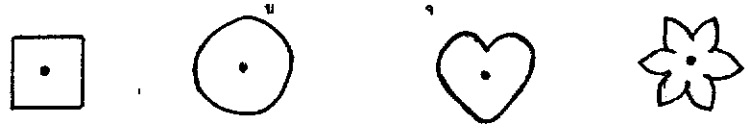
จ.

. ชื่อสาร สถานะ	โต๊ะ	น้ำ
ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ	✓	
ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ		✓

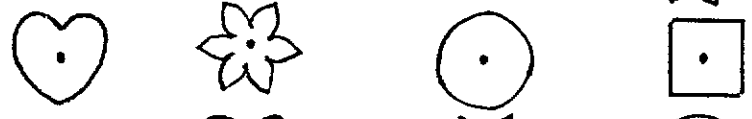
17. จากข้อความข้างล่างนี้

" เม็ดกระดุมจำนวน 4 เม็ด แต่ละเม็ดมีรูปร่างต่างกัน เมื่อนำกระดุมมาจัดเรียงเป็นแถว โดยให้กระดุมรูปสี่เหลี่ยมอยู่อันดับแรกสุดและกระดุมรูปวงกลมอยู่อันดับสุดท้ายระหว่างนั้นจะมีกระดุมรูปหัวใจและรูปดอกไม้ โดยกระดุมรูปดอกไม้อยู่ติดกับกระดุมรูปวงกลม "

ถ้าจะเขียนเป็นภาพข้อใดถูกต้องมากที่สุด

ก. 

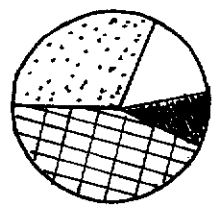
ข.

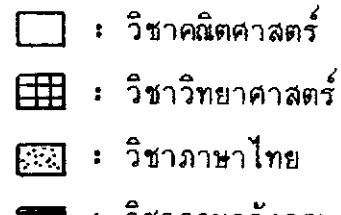
ค. 

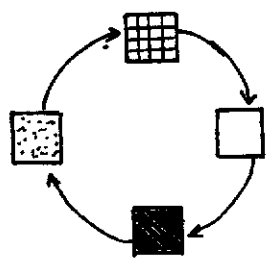
ง.

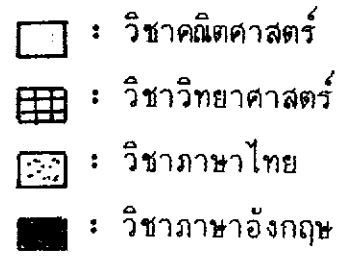
จ.

18. ในการสำรวจจำนวนนักเรียนที่ชอบเรียนวิชาต่าง ๆ 4 วิชา พบว่ามีนักเรียนที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 15 % วิชาวิทยาศาสตร์ 42 % วิชาภาษาไทย 32 % และวิชาภาษาอังกฤษ 11 % นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใด

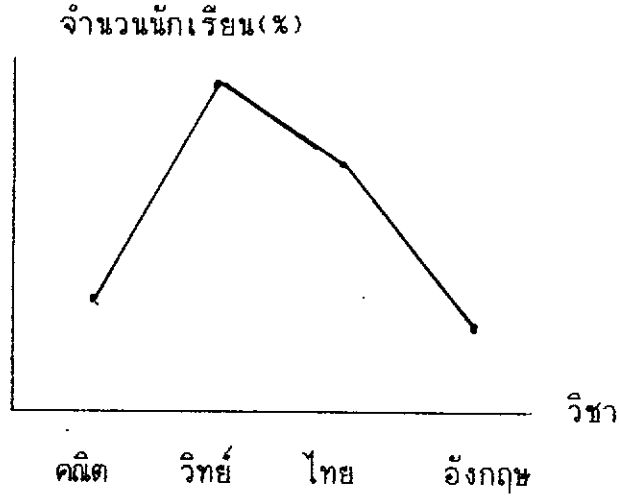
ก. 



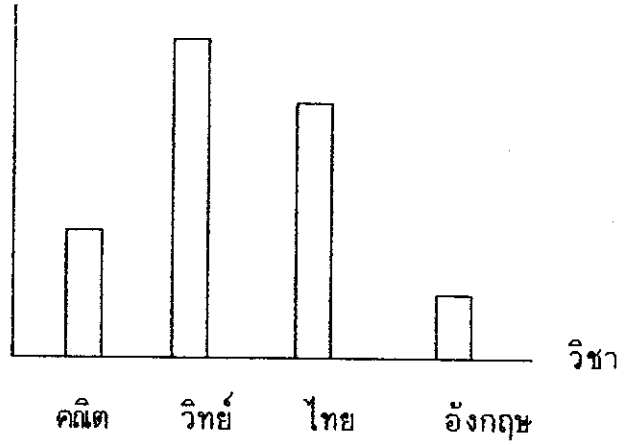
ข. 



ค.



ง.



จ.

วิชา	จำนวน(%)
คณิตศาสตร์	15
วิทยาศาสตร์	42
ภาษาไทย	32
ภาษาอังกฤษ	11

19. นุดีสังเกตเห็นต้นคะน้าเหี่ยวและใบมีรูพรุนต่อมาไม่นานก็ตาย เมื่อนุดีพลิกดูใต้ใบก็เห็นไข่แมลงเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นของนุดี

ก. ต้นคะน้าตายเพราะขาดน้ำ

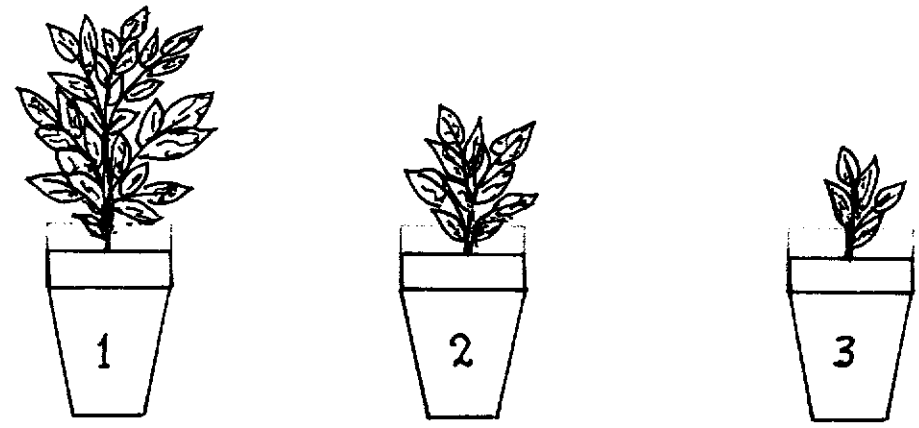
ข. ต้นคะน้าตายเพราะตัวหนอนกัดกินใบ

ค. ต้นคะน้าตายเพราะได้รับแสงมากเกินไป

ง. ต้นคะน้าตายเพราะไส้เดือนฝอยกัดกินราก

จ. ต้นคะน้าตายเพราะขาดแร่ธาตุบางอย่างในดิน

20. จากรูป ต้นผักบุ้งทั้ง 3 ต้นเริ่มปลูกพร้อม ๆ กัน รดน้ำเหมือนกัน ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน นักเรียนคิดว่ามีอะไรเกิดขึ้นกับต้นผักบุ้งนี้



ก. ต้นผักบุ้งต้นที่ 3 แคระแกร็น เนื่องจากขาดน้ำ

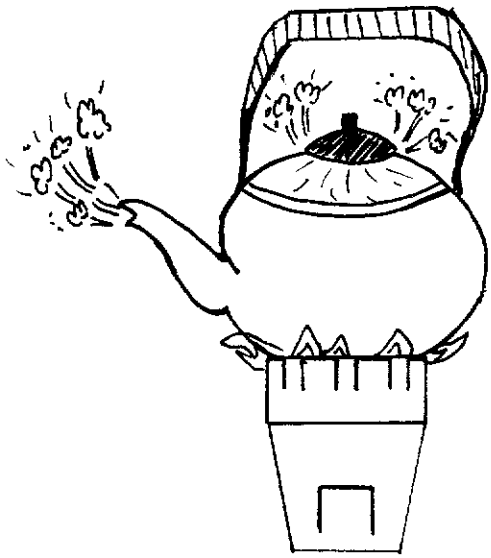
ข. ต้นผักบุ้งต้นที่ 1 สูงกว่าต้นผักบุ้งต้นที่ 2 และต้นที่ 3

ค. ต้นผักบุ้งเจริญเติบโตต่างกัน เพราะได้รับแสงต่างกัน

ง. ต้นผักบุ้งมีจำนวนใบต่างกัน เพราะใส่ปุ๋ยด้วยวิธีการต่างกัน

จ. ต้นผักบุ้งเจริญเติบโตต่างกัน เพราะดินในกระถางอุดมสมบูรณ์ต่างกัน

21. เมื่อนักเรียนต้มน้ำในกาจนเดือด ดังภาพ ปรากฏการณ์ในข้อใดที่นักเรียนคิดว่า "ไอน้ำมีแรงดัน"



ก. น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
ข. ก่อนน้ำเดือดจะเห็นฟองก๊าซจำนวนมาก
ค. เมื่อน้ำเดือด น้ำจะกลายเป็นไอ
ง. เมื่อน้ำเดือดเห็นไอน้ำออกมาทางพวยกา
จ. เมื่อน้ำเดือดจะเห็นฝากาขยับขึ้นขยับลง

22. วิชัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส่วนสูงของตนเองตั้งแต่อายุ 17-23 ปี ดังตารางข้างล่างนี้

อายุ (ปี)	ส่วนสูง (Cm)
17	155
18	165
19	173
20	.....
21	183
22	185
23	185

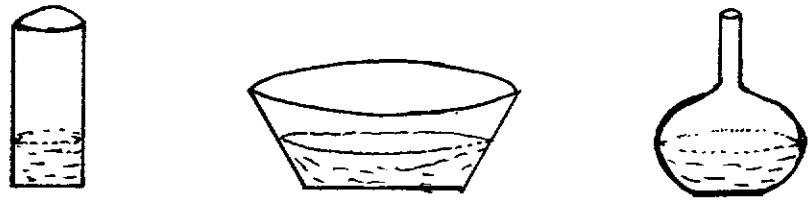
ถ้าวิชัยอายุ 25 ปี เขาควรจะมีส่วนสูงกี่เซนติเมตร

ก. 185 ข. 186
ค. 187 ง. 188
จ. 189

23. ธานีได้ทดลองปล่อยลูกบอลให้ตกกระทบพื้นเรียบ โดยให้ลูกบอลอยู่สูงจากพื้นในระยะต่างกันคือ ครั้งที่ 1 ให้ลูกบอลอยู่สูงจากพื้น 50 เซนติเมตร
ครั้งที่ 2 ให้ลูกบอลอยู่สูงจากพื้น 100 เซนติเมตร
นักเรียนคิดว่าธานีจะค้นพบอะไรจากการทดลองครั้งนี้ โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า "ระดับความสูงจากพื้นเพิ่มขึ้นพลังงานของวัตถุจะเพิ่มขึ้น"

ก. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 1 จะกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าครั้งที่ 2
ข. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 2 จะกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าครั้งที่ 1
ค. ลูกบอลในการทดลองทั้ง 2 ครั้งจะกระดอนได้สูงจากพื้นเท่ากัน
ง. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 1 จะกลิ้งไปได้ไกลกว่าครั้งที่ 2
จ. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 2 จะกลิ้งไปได้ไกลกว่าครั้งที่ 1

24. มินตราได้ทดลองใส่น้ำในปริมาณที่เท่ากัน ลงในภาชนะที่มีรูปร่างต่าง ๆ กัน ดังภาพ



A B C

นำภาชนะเหล่านี้ไปตั้งไว้ให้ถูกแสงแดดเหมือนกัน นักเรียนคิดว่ามินตราจะค้นพบอะไรจากการทดลองนี้ โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า "ปริมาณของของเหลวที่ระเหยจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของของเหลว"

ก. น้ำทั้ง 3 ภาชนะระเหยออกไปได้เท่ากัน
ข. น้ำในภาชนะ A ระเหยไปได้มากที่สุด ส่วนน้ำในภาชนะ B ระเหยได้น้อยที่สุด
ค. น้ำในภาชนะ B ระเหยไปได้มากที่สุด ส่วนน้ำในภาชนะ C ระเหยได้น้อยที่สุด
ง. น้ำในภาชนะ C ระเหยไปได้มากที่สุด ส่วนน้ำในภาชนะ A ระเหยได้น้อยที่สุด
จ. น้ำในภาชนะ B ระเหยไปได้มากที่สุด ส่วนน้ำในภาชนะ A ระเหยได้น้อยที่สุด

25. ในการทดลองปลูกกุหลาบพันธุ์เดียวกัน ขนาดและอายุเท่ากัน 2 กิ่ง ในกระถาง 2 กระถาง โดยปลูกกระถางละหนึ่งกิ่ง แล้วตั้งไว้ในที่เดียวกัน รดน้ำเท่ากัน บันทึกผล โดยใช้ตารางข้างล่างนี้

กระถางที่	ดิน	การเจริญเติบโต
1	ดินขุยไผ่	
2	ดินธรรมดา	

จากตาราง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

ก. น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบ

ข. แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นกุหลาบ

ค. ดินและน้ำต่างมีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นกุหลาบ

ง. ชนิดของดินต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบต่างกัน

จ. ต้นกุหลาบที่ปลูกในกระถางมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่ากุหลาบที่ปลูกในแปลงดิน

26. สุนัขที่บ้านของวัลลีย์ถูกงูกัดนอนซมอยู่กับที่ไม่สามารถลุกเดินได้ พ่อของวัลลีย์ได้ทดลองนำใบพืชชนิดหนึ่งมาตำผสมกับเหล้าให้สุนัขกิน 1 วันต่อมาสุนัขลุกขึ้นเดินได้ตามปกติ ถ้าพิจารณาจากเหตุการณ์นี้แล้วสมมติฐานควรเป็นข้อใด

ก. ใบพืชชนิดนี้อาจมีสารบางอย่างที่แก้พิษงูได้ จึงทำให้สุนัขมีอาการดีขึ้น

ข. ใบพืชชนิดนี้มีประโยชน์เพราะเป็นสมุนไพรที่แก้พิษได้

ค. ใบพืชชนิดนี้ไปกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิต้านทานพิษงูได้

ง. ใบพืชชนิดนี้ไม่มีประโยชน์เพราะงูที่กัดไม่มีพิษ

จ. ใบพืชชนิดนี้ไปช่วยขับพิษงูให้ออกไปจากร่างกายได้

27. วินัยได้ทดลองเลี้ยงหนู 2 กลุ่ม โดยจัดทุกอย่างให้เหมือนกันหมด ยกเว้น อาหารที่ให้กิน หนูกลุ่มหนึ่งให้กินอาหารประเภทโปรตีน อีกกลุ่มหนึ่งให้กินอาหารที่ไม่มีโปรตีน เมื่อครบ 1 เดือน นำหนูทั้ง 2 กลุ่มมาชั่งเพื่อเปรียบเทียบการเพิ่มของน้ำหนัก นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้ทำเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อใด

ก. หนูที่กินอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่างกัน จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน

ข. หนูที่กินอาหารมากจะได้รับโปรตีนมากกว่าหนูที่กินอาหารน้อย

ค. หนูตัวโตจะมีความต้องการโปรตีนสูงกว่าหนูตัวเล็ก

ง. หนูที่กินผักจะได้รับโปรตีนน้อยกว่าหนูที่ไม่ได้กินผัก

จ. ปริมาณโปรตีนในอาหารแต่ละชนิดมีต่างกัน

28. จากการทดลองต้มน้ำในหลอดทดลองที่มีจุกคอร์กปิดปากหลอดอยู่ เมื่อน้ำเดือดเหตุใดจุกคอร์กจึงกระเด็นออกจากหลอดทดลอง

ก. เนื่องจากปิดจุกคอร์กไม่แน่น

ข. เนื่องจากแรงดันของไอน้ำ

ค. เนื่องจากปริมาตรของน้ำเพิ่มขึ้น

ง. เนื่องจากอากาศในหลอดขยายตัวไปดันจุกคอร์ก

จ. เนื่องจากความร้อนของน้ำทำให้น้ำขยายตัวไปดันจุกคอร์ก

29. "วัตถุสีดำดูดความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาว" นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความหมายของคำว่า "ดูดความร้อน"

ก. การที่วัตถุได้รับความร้อนแล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ข. การที่วัตถุได้รับความร้อน แล้วมีอุณหภูมิลดลง

ค. การที่วัตถุต่างชนิดกัน รับความร้อนได้เท่ากัน

ง. การที่วัตถุต่างชนิดกันได้รับความร้อนแล้วเกิดการหลอมเหลวได้ต่างกัน

จ. การที่วัตถุต่างชนิดกันเมื่อได้รับความร้อนเท่ากันแล้วมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่างกัน

30. "น้ำจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช" คำว่า "เจริญเติบโต" นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไร

ก. สังเกตจากปริมาณน้ำที่รดลงไป

ข. สังเกตจากดินที่ยุบตัวลง

ค. สังเกตจากสีเขียวของใบพืช

ง. สังเกตจากการทำลายของแมลง

จ. สังเกตจากขนาด ความสูง และจำนวนใบ

31. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า " ต้นผักบุ้งที่ปลูกในดินร่วนจะสูงเร็วกว่าต้นผักบุ้งที่ปลูกในดินเหนียวหรือดินทราย" สิ่งที่ผู้ทดลองต้องคอยติดตามดูการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาของการทดลองคืออะไร

ก. ชนิดของดิน

ข. ปริมาณน้ำที่ใช้รด

ค. ความสูงของต้นผักบุ้ง

ง. ปริมาณของปุ๋ยที่ใส่ให้พืช

จ. ความเข้มของสีเขียวในใบของต้นผักบุ้ง

32. กันยาต้องการทดสอบเปรียบเทียบในการขจัดสิ่งสกปรกจากผ้าของผงซักฟอก 3 ชนิดที่มีขายในท้องตลาด เพื่อตัดสินใจในการเลือกซื้อ กันยาต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน

ก. ชนิดของผงซักฟอก

ข. ความสกปรกของผ้า

ค. ปริมาณของผงซักฟอก

ง. ปริมาณของน้ำที่ใช้ซัก

จ. แรงที่ใช้ในการขยี้ผ้า

33. ดำต้องการทดลองดูว่า "ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำจะเจริญเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปหรือไม่" ดำต้องจัดสิ่งเหล่านี้ให้เหมือนกัน <u>ยกเว้น</u> ข้อใด

ก. ปริมาณของรำและอาหารสำเร็จรูปที่ให้กับไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

ข. ชนิด ขนาดและความแข็งแรงของไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

ค. สถานที่ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

ง. เวลาในการให้อาหารแก่ไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

จ. ชนิดของอาหารที่ให้แก่ไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

34. ในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า "มะขามแช่อิ่มจะเก็บไว้ได้นานมากขึ้น ถ้าใส่น้ำตาลเพิ่มมากขึ้น " นักเรียนจะเลือกแบบการทดลองใดเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อนี้

ก. นำมะขามที่มีขนาดของฝักเท่า ๆ กัน มาแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม 1 ใส่น้ำตาล 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร กลุ่มที่ 2 ใส่น้ำตาล 3 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร เก็บไว้ในที่เดียวกัน นับจำนวนวันที่เก็บไว้ได้

ข. นำมะขามที่มีขนาดของฝักเท่า ๆ กัน มาแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม 1 ใส่น้ำตาล 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร กลุ่มที่ 2 ใส่น้ำตาล 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 3 ลิตร เก็บไว้ในที่เดียวกัน นับจำนวนวันที่เก็บไว้ได้

ค. นำมะขามที่มีขนาดของฝักเท่า ๆ กัน มาแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม 1 ใส่น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร กลุ่มที่ 2 ใส่น้ำตาลปีบ 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร เก็บไว้ในที่เดียวกัน นับจำนวนวันที่เก็บไว้ได้

ง. นำมะขามมาใส่น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร แล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเก็บไว้ในที่ที่ไม่ถูกแสง อีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ในที่ที่ถูกแสง นับจำนวนวันที่เก็บได้

จ. นำมะขามมาใส่น้ำตาลปีบ 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร แล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเก็บไว้ในที่ที่ไม่ถูกแสง อีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ในที่ที่ถูกแสง นับจำนวนวันที่เก็บได้

35. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า "เกลือป่นทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิลดต่ำลงจริงหรือไม่" นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใด

ก. เกลือป่น น้ำแข็ง เทอร์มอมิเตอร์ น้ำ

ข. เกลือป่น น้ำแข็ง หลอดฉีดยา น้ำ

ค. เกลือป่น น้ำแข็ง บิกเกอร์ หลอดฉีดยา

ง. เกลือป่น น้ำแข็ง บิกเกอร์ เทอร์มอมิเตอร์

จ. เกลือป่น น้ำแข็ง บิกเกอร์ น้ำ

36. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า "น้ำจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์" นักเรียนจะออกแบบการทดลองตามข้อใด

ก. นำไก่คนละพันธุ์กันขนาดเท่ากันมา 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณเท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน ให้น้ำเท่ากัน สังเกตผล

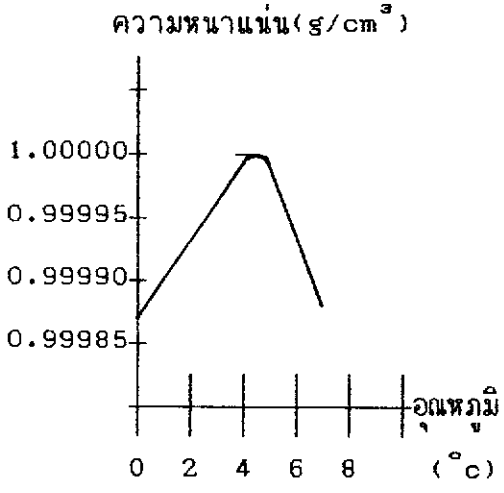
ข. นำไก่คนละพันธุ์กันขนาดต่างกันมา 2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน ให้น้ำเท่ากัน สังเกตผล

ค. นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณเท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล

ง. นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดต่างกันมา 2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล

จ. นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล

37. กราฟแสดงค่าความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน



จากกราฟ นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. อุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นน้ำจะมีความหนาแน่นมากขึ้น

ข. อุณหภูมิสูงขึ้นน้ำจะมีความหนาแน่นน้อยลง

ค. ที่อุณหภูมิ 4°c น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุด

ง. ที่อุณหภูมิ 4°c น้ำมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำแข็ง

จ. ที่อุณหภูมิ 4°c น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง

38. ตารางแสดงปริมาณของก๊าซ O_2 ที่ละลายในน้ำ เมื่อมีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน

อุณหภูมิ ($^{\circ}C$)	ปริมาณของ O_2 ที่ละลายในน้ำ (กรัม/100 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
20	30
30	25
40	20
50	15

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

ก. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นก๊าซออกซิเจนจะละลายในน้ำได้มากขึ้น

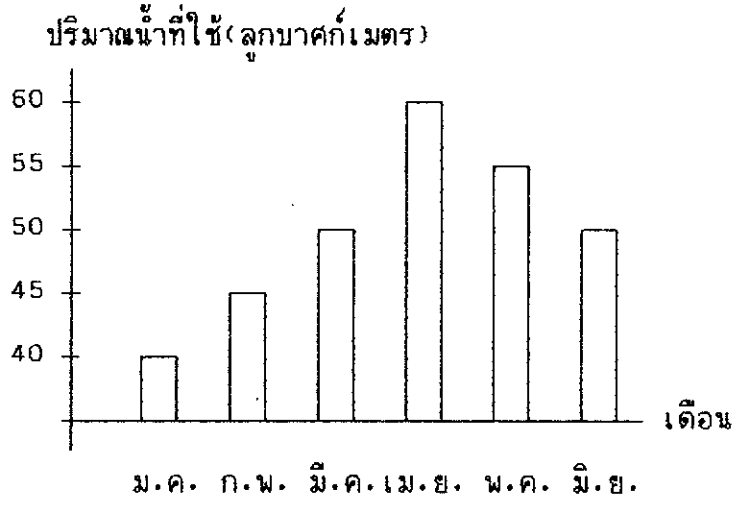
ข. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นก๊าซออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อยลง

ค. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณของน้ำที่ใช้ทำละลายลดลง

ง. ก๊าซออกซิเจนจะละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่อปริมาณของน้ำที่ใช้ทำละลายมากขึ้น

จ. ก๊าซออกซิเจนจะละลายในน้ำได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิและปริมาณของน้ำที่ใช้ทำละลายเพิ่มมากขึ้น

39. วิชัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำของบ้านตนเอง ตั้งแต่เดือน ม.ค. – มิ.ย. ซึ่งได้แสดงดัง รูปกราฟข้างล่างนี้



จากกราฟสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทุกเดือน

ข. ปริมาณการใช้น้ำคงที่ และเท่ากันทุกเดือน

ค. วิชัยต้องจ่ายค่าน้ำเพิ่มขึ้นทุกเดือน

ง. ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นมากที่สุดในเดือน เม.ย.

จ. ในช่วงอากาศหนาวปริมาณการใช้น้ำจะลดลง

แผนการสอนครั้งที่ 1 เรื่อง กระจกเงา

เวลา 50 นาที

ความคิดรวบยอด

การสะท้อนกลับไปกลับมาของแสงในกระจกเงา ทำให้เกิดภาพจำนวนหลายภาพ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงาได้
2. เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

เนื้อหา

เมื่อใช้กระจกเงา 2 บานวางทำมุมกันแล้ววางตุ๊กตาไว้ตรงกลาง กระจกเงาจะสะท้อนภาพของตุ๊กตาเกิดขึ้นได้หลายภาพ เนื่องจากเกิดการสะท้อนของแสงกลับไปกลับมาระหว่างกระจกเงา 2 บาน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. อภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามสถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง กระจกเงา สังเกตผลการทดลองที่ได้และตอบคำถามลงในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการกำหนดปัญหา

1.2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา หาสาเหตุของปัญหา เพื่อตั้งสมมติฐานและตอบคำถามลงในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการตั้งสมมติฐาน

2. การทดลอง

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม และตอบคำถามลงในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการทดลอง ดังนี้

2.1 เลือกวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน จากวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำมาออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน

2.2 ปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองให้เห็นชัดเจน

3. อภิปรายหลังการทดลอง

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่และตอบคำถามลงในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการสรุปผลการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. อุปกรณ์และสารเคมี ในชุดฝึกที่ 1 เรื่อง กระจกเงา

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดฝึก 1

เรื่อง กระจกเงา

วันที่.....

ชื่อ–สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจงในการใช้ชุดฝึก

ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาที่สงสัยจนหาคำตอบได้ โดยปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. ชุดฝึกนี้แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

   ส่วนที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาโดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

   ส่วนที่ 2 เป็นแนวคำตอบที่ให้นักเรียนใช้ตรวจสอบคำตอบ

2. ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจไปตามลำดับพร้อมทั้งคิดและปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ

3. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมในชุดฝึกนี้ให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึก

4. เริ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากชุดการทดลองที่กำหนดให้

5. ให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารส่วนที่ 1 หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบแนวคำตอบในเอกสารส่วนที่ 2

6. การดูแนวทางในการตอบก่อนที่จะคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนไม่ได้ รับประโยชน์จากการศึกษาชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้เลย

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงาได้

2. เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

เวลาที่ใช้ 50 นาที

เนื้อหา

เมื่อใช้กระจกเงา 2 บานวางทำมุมกันแล้ววางตุ๊กตาไว้ตรงกลาง กระจกเงาจะสะท้อนภาพของตุ๊กตาเกิดขึ้นได้หลายภาพ เนื่องจากเกิดการสะท้อนของแสงกลับไปกลับมาระหว่างกระจกเงา 2 บาน

สถานการณ์

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองข้างล่างนี้ สังเกตผล แล้วเขียนตอบลงในเอกสารส่วนที่ 1

1. นำตุ๊กตาวางไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 1 บาน สังเกตภาพในกระจกเงา

2. นำตุ๊กตาวางไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 2 บาน ที่ทำมุมระหว่างกัน สังเกตภาพในกระจกเงา

เอกสารส่วนที่ 1

ขั้นการระบุปัญหา

1. เมื่อวางตุ๊กตาไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 1 บาน ภาพที่สังเกตได้ในกระจกเงา คือ.....

,.....

เมื่อวางตุ๊กตาไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 2 บาน ที่ทำมุมระหว่างกัน ภาพที่สังเกตได้ในกระจกเงา คือ.....

,.....

2. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่ายังมีสิ่งใดที่น่าสงสัยอีกบ้างให้เขียนในรูปของประโยคคำถาม

,.....

,.....

,.....

,.....

,.....

ให้นักเรียนเลือกปัญหามา 1 ปัญหาที่สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการทดลอง

ปัญหาที่เลือกคือ.....

3. นักเรียนคิดว่าปัญหาข้างต้นเกิดจากสาเหตุใด

,.....

,.....

,.....

,.....

,.....

ขั้นการตั้งสมมติฐาน

4. ถ้านำเหตุและผลข้างต้นมาเขียนให้มีความสัมพันธ์กันจะเขียนได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

5. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์นี้

สิ่งที่นักเรียนต้องจัดให้แตกต่างกัน คือ.....

.....

สิ่งที่นักเรียนต้องคอยติดตามดู คือ.....

.....

สิ่งที่นักเรียนต้องควบคุมให้เหมือนกัน คือ.....

.....

ขั้นการทดลอง

6. เมื่อกำหนดอุปกรณ์ต่อไปนี้ให้ ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องการใช้ในการพิสูจน์สมมติฐาน

1. กระดาษแข็งขนาด 15"X 20"	2. ดินน้ำมัน
3. กระจกเงา 2 บาน	4. กระจกเงา 1 บาน
5. ไม้โปรแทรคเตอร์	6. เชือก
7. ตุ๊กตา	8. ดินสอ
9. ไม้บรรทัด	10. แท่งไม้

7. ให้นักเรียนเขียนวิธีการทดลองจากอุปกรณ์ที่เลือกใช้ข้างต้น

.....

.....

.....

,.....

,.....

,.....

,.....

,.....

,.....

8. นักเรียนจะเลือกบันทึกผลการทดลองในรูปแบบใดเพื่อให้เข้าใจง่ายและเห็นได้ชัดเจน

,.... บรรยาย ..... ตาราง

,.... กราฟ ..... แผนภูมิรูปแท่ง

,.... แผนภูมิรูปภาพ ..... แผนภูมิรูปวงกลม

ถึงขั้นนี้ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเอกสารส่วนที่ 2 แล้วจึงดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้

เอกสารส่วนที่ 2

ขั้นการระบุปัญหา

1. เมื่อวางตุ๊กตาไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 1 บาน ภาพที่สังเกตได้ในกระจกเงา คือ มีภาพ 1 ภาพ ลักษณะของภาพกลับจากซ้ายเป็นขวา มีขนาดเท่ากับตัวจริง

เมื่อวางตุ๊กตาไว้ตรงกลางหน้ากระจกเงา 2 บาน ที่ทำมุมระหว่างกัน ภาพที่สังเกตได้ในกระจกเงา คือ มีภาพเกิดขึ้นจำนวนหลายภาพ ลักษณะของภาพกลับจากซ้ายเป็นขวา มีขนาดเท่ากับตัวจริง

2. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่ายังมีสิ่งใดที่น่าสงสัยอีกบ้างให้เขียนในรูปของประโยคคำถาม และปัญหาที่เลือกคือ

ถ้าให้มุมระหว่างกระจกเงา 2 บานเปลี่ยนไป จำนวนภาพที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนไปหรือไม่

3. นักเรียนคิดว่าปัญหาข้างต้นเกิดจากสาเหตุใด

เกิดจากการสะท้อนของแสงกลับไปกลับมาระหว่างภาพในกระจกเงา 2 บาน ที่ทำมุมกัน

ขั้นการตั้งสมมติฐาน

4. ถ้านำเหตุและผลข้างต้นมาเขียนให้มีความสัมพันธ์กันจะเขียนได้ว่าอย่างไร

ถ้าให้กระจกเงา 2 บาน ทำมุมต่าง ๆ กัน การสะท้อนของแสงในกระจกเงาจะเปลี่ยนไป จำนวนภาพที่เกิดขึ้นจึงน่าจะเปลี่ยนไปด้วย

5. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์นี้

สิ่งที่นักเรียนต้องจัดให้แตกต่างกัน คือ มุมของกระจกเงา

สิ่งที่นักเรียนต้องคอยติดตามดู คือ จำนวนภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงา

สิ่งที่นักเรียนต้องควบคุมให้เหมือนกัน คือ ตำแหน่งที่วางตุ๊กตา

ขั้นการทดลอง

6. เมื่อกำหนดอุปกรณ์ต่อไปนี้ให้ ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องการใช้ในการพิสูจน์สมมติฐาน

1. กระดาษแข็งขนาด 15" 20"	2. ดินน้ำมัน
3. กระจกเงา 2 บาน	4. กระจกเงา 1 บาน
5. ไม้โปรแทรคเตอร์	6. เชือก
7. ตุ๊กตา	8. ดินสอ
9. ไม้บรรทัด	10. แท่งไม้

7. ให้นักเรียนเขียนวิธีการทดลองจากอุปกรณ์ที่เลือกใช้ข้างต้น

1. ใช้ไม้โปรแทรคเตอร์ วัดมุมลงบนกระดาษแข็ง โดยให้ทำมุมต่าง ๆ กัน คือ 30 45 60 90 120 แล้วใช้ดินสอขีดเส้นไว้

2. วัดระยะห่างจากตรงกลางมุมออกมา 10 เซนติเมตร จุดตำแหน่งไว้เพื่อวางตุ๊กตา

3. วางกระจกเงาให้ทำมุมต่าง ๆ กัน ตามมุมที่กำหนดไว้ วางตุ๊กตาลงบนตำแหน่งที่กำหนดไว้ สังเกตจำนวนภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงา

8. นักเรียนจะเลือกบันทึกผลการทดลองในรูปแบบใดเพื่อให้เข้าใจง่ายและเห็นได้ชัดเจน

,.... บรรยาย	...ฝ.. ตาราง
,.... กราฟ	..... แผนภูมิรูปแท่ง
,.... แผนภูมิรูปภาพ	..... แผนภูมิรูปวงกลม

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้

9. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ในรูปแบบที่เลือกไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการสรุปผลการทดลอง

10. เมื่อให้กระจกเงาทำมุมต่าง ๆ กัน จำนวนภาพที่ได้เปลี่ยนแปลงหรือไม่

.....

.....

11. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

12. ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างมุมของกระจกเงากับจำนวนภาพเป็นดังนี้

$$\text{จำนวนภาพ} = \frac{360}{\text{มุมของกระจกเงา}} - 1$$

เมื่อให้กระจกเงาทำมุมกัน 40 จะเกิดภาพจำนวน.....ภาพ

13. ในการวางแผนการทำงานร่วมกันนั้น เมื่อนักเรียนได้เสนอความคิดเห็นอย่างหนึ่งออกไป ปรากฏว่ามีเพื่อน ๆ หลายคนไม่เห็นด้วยโดยให้เหตุผลโต้แย้งหลายอย่าง นักเรียนจะทำอย่างไร

,..... เลิกทำงานด้วยย้ายไปอยู่กลุ่มอื่นดีกว่า

,..... รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนและช่วยงานกลุ่มต่อไปจนสำเร็จ

14. การทดลองครั้งนี้เป็นงานที่ต้องทำให้เสร็จภายในเวลาที่จำกัด นักเรียนคิดว่างานนี้จะสำเร็จได้เป็นอย่างดีถ้าสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติต่อกันอย่างไร.....
.....
.....
.....

15. ถ้าผลการทดลองของนักเรียนไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร.....
.....

ถึงตอนนี้ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเอกสารส่วนที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง

เอกสารส่วนที่ 2

9. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ในรูปแบบที่เลือกไว้

มุม	30	45	60	90	120
จำนวนภาพ	11	7	5	3	2

ขั้นการสรุปผลการทดลอง

10. เมื่อให้กระจกเงาทำมุมต่าง ๆ กัน จำนวนภาพที่ได้เปลี่ยนแปลงหรือไม่
เปลี่ยนแปลง คือ ให้กระจกเงาทำมุมเพิ่มขึ้น จำนวนภาพที่ได้จะลดลง

11. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

เมื่อให้กระจกเงาทำมุมต่าง ๆ กัน จำนวนภาพที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงไป
ด้วยโดยเมื่อให้จำนวนมุมเพิ่มขึ้น จำนวนภาพที่เกิดขึ้นจะลดลง

12. ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างมุมของกระจกเงากับจำนวนภาพเป็นดังนี้

$$\text{จำนวนภาพ} = \frac{360}{\text{มุมของกระจกเงา}} - 1$$

เมื่อให้กระจกเงาทำมุมกัน 40 จะเกิดภาพจำนวน 8 ภาพ

13. ในการวางแผนการทำงานร่วมกันนั้น เมื่อนักเรียนได้เสนอความคิดเห็นอย่างหนึ่งออกไป ปรากฏว่ามีเพื่อน ๆ หลายคนไม่เห็นด้วยโดยให้เหตุผลโต้แย้งหลายอย่าง นักเรียนจะทำอย่างไร

..ง... รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนและช่วยงานกลุ่มต่อไปจนสำเร็จ

14. การทดลองครั้งนี้เป็นงานที่ต้องทำให้เสร็จภายในเวลาที่จำกัด นักเรียนคิดว่างานนี้จะสำเร็จได้เป็นอย่างดีถ้าสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติต่อกันอย่างไร

ร่วมปรึกษาหารือระดมพลังความคิด แล้วหาข้อสรุปที่มีเหตุผลที่ดีที่สุด พร้อมทั้งจัดแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงาน

15. ถ้าผลการทดลองของนักเรียนไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร ทดลองทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ถ้ายังได้ผลเหมือนเดิมก็รายงานผลไปตามที่ทดลองได้

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางพัชรา จิตรเพ็ชร
เกิด	29 พฤษภาคม 2505
สถานที่เกิด	อ. มหาราช จ. พระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	45 หมู่ 1 ต.มหาราช อ.มหาราช จ.พระนครศรีอยุธยา โทร. (035) 389051
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2524	มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จ.พระนครศรีอยุธยา
พ.ศ.2526	ป.กศ.สูง (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)จากวิทยาลัยครู พระนครศรีอยุธยา
พ.ศ.2528	กศ.บ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ.2537	กศ.ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท.

บทคัดย่อ

ของ

พัชรา จิตรเพ็ชร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤศจิกายน 2537

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการจับสลาก ห้องเรียน มา 2 ห้อง แล้วจับสลากอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวของสสวท. ใช้เวลาในการสอน 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference-Score

ผลการศึกษาพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01,.05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของสสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC ATTITUDE ATTAINED BY MATHAYOM SUKSA I STUDENTS TAUGHT BY UTILIZING THE SCIENCE PROBLEM SOLVING PRACTICE UNITS AND BY THE IPST APPROACH

AN ABSTRACT

BY

PATCHARA JITPET

Presented in partial fulfillment of the requirement for the

Master of Education degree in Science Education

at Srinakharinwirot University

November 1994

The purpose of this study was to compare Mathayom Suksa I Students' science process skills and scientific attitude taught by utilizing the science problem solving practice units and by the IPST approach.

The subjects were 60 Mathayom Suksa I students of Swang-aromvittayakom School, Swangarom District, Uthaitanee Province, during the first Semester of the 1994 academic year. They were randomly two groups assigned into experimental and control groups with 30 student each. The experimental group was taught by utilizing the science-problem solving practice units. The control groups was taught by the IPST approach. Each group was taught 14 periods, with 50 minutes each. The statistical data were analyzed by using t-test Independent method in the form of Difference-Score.

The results of this study indicated that :

1. Science process skills of the experimental group and control group were significantly different at the .01 level

2. Scientific attitude of the experimental group and control group were significantly different at the .01 level

3. The suspended judgement and perseverance , rationality, and curiosity of scientific attitude of the experimental group and control group were significantly different at the.01,.05 and.01 level, but there was no significantly different between the experimental group and control group in open-mindedness, consensus and collaboration, and objectivity-intellectual honesty of scientific attitude.