

504.24

๖๖๓๗

7.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง
และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาพนธ์

ของ

วิมล คำวิหคศิลป์

- 5 ต.ค. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

173116

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... *ชุตติมา วัฒนศิริ* ประธาน
(ดร. ชุตติมา วัฒนศิริ)
..... *พวงรัตน์ ทวีรัตน์* กรรมการ
(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... *ชุตติมา วัฒนศิริ* ประธาน
(ดร. ชุตติมา วัฒนศิริ)
..... *พวงรัตน์ ทวีรัตน์* กรรมการ
(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)
..... *สมจิต สวอนไพบูลย์* กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ. สมจิต สวอนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ ..14..เดือน...สิงหาคม.... พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร. ชุตินา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวณไพบูลย์ ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ รองศาสตราจารย์บังอร ภาภิรมย์ขวัญ และขอขอบคุณ อาจารย์ทุเรียน นุชประภา อาจารย์วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ อาจารย์กิตติ กล่อมเกลี้ยง อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มานพ นพศิริกุล อาจารย์ใหญ่โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี คณะครู-อาจารย์และนักเรียนโรงเรียนดอนคาวิทยา และขอขอบคุณ อาจารย์ไพโรจน์ มานมณต์พันธ์ ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์วิภา สิลาจันท์ และนักเรียนโรงเรียนอุ้มทองศึกษาลัย อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้ซึ่งพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

วิมล ดำริห์ศิลป์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษา	9
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	9
	เอกสารที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน	18
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	27
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ..	29
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบ แบบจำลองทฤษฎี	40
	สมมติฐานในการวิจัย	40
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	41
	ประชากร	41
	กลุ่มตัวอย่าง	41

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	41
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	42
แบบแผนการทดลองและวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	46
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	51
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	54
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	54
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	55
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	56
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	56
ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก	67

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 เปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบ
แบบจำลองทฤษฎี กับการสอนตามคู่มือครู 8
- 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและ
ทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู 52
- 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง
และทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู 53

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมปัจจุบันเป็นสิ่งลุ่มลึกซับซ้อน วิทยาการหลายสาขาได้เจริญก้าวหน้าและขยายตัวไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากความก้าวหน้านี้ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เรามาก และจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในสภาพเศรษฐกิจที่เป็นอยู่ขณะนี้บุคคลที่จะอยู่รอดได้ในสังคมต้องเป็นคนที่รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาและปฏิบัติตนในวิถีทางที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะเน้นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ควรจะเน้นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและรู้จักแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในปัจจุบันมีจุดมุ่งหมายที่จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ด้วยเหตุนี้วิธีการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ เพื่อนำนักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายดังกล่าว ได้แก่ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 1) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดได้ด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

แต่อย่างไรก็ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ ได้กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ไว้แล้วทั้งสิ้น เช่น กำหนดปัญหา วิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง ซึ่งเป็นการกำหนดขั้นตอนและรูปแบบที่แน่นอนไว้แล้วเป็นการสอนที่กำหนด

ลักษณะของกิจกรรม (Structured activities) ซึ่งไม่สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดได้มากนัก (สวัณท์ นิยมคำ. 2517 : 128) และจะเห็นว่าโดยข้อเท็จจริงแล้วเป็นการชักจูงให้นักเรียนยอมรับปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาในแบบเรียนเปรียบเหมือนกับการให้ความรู้แบบบังคับนั่นเอง

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการศึกษาความรู้ที่ทำอยู่เพียงแต่ในขอบข่ายของข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอยู่แล้ว นักเรียนก็ได้เพียงสะสมความรู้หรือหลักการใหม่ ๆ เพิ่มเติมขึ้นเท่านั้น แต่ในบางครั้งถ้าข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษายังไม่ได้กำหนดให้ชัดเจนลงไปหรือในกรณีที่เกิดปัญหาเนื่องจากพบว่า การค้นคว้าที่ได้ขัดกับข้อสรุปที่เคยมีอยู่เดิม เมื่อนั้นนักเรียนก็จะมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่เข้ากับข้อเท็จจริง และหลักการต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษา แบบจำลองทฤษฎีนี้เป็นข้อความที่นักเรียนเขียนขึ้นหลังจากการสรุปการสังเกตวัตถุเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและหลักการเหล่านั้นได้ สำหรับเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานต่อไป ซึ่งคลอปเฟอร์ (พิศาล สร้อยธูหฺร่า. 2525 : 20 - 27 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer : 1971) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์ไม่ควรที่จะสอนเนื้อหาความรู้ในส่วนที่เป็นผลงานของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ สมมติฐาน ทฤษฎี ครูควรที่จะจัดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสังเกต ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองพิสูจน์เนื้อหาวิทยาศาสตร์ อันจะก่อให้เกิดการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ดังเป็นความจริงก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติและความต้องการของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development Theory) (พยอม วงศ์สารศรี. 2526 : 154 - 156) ที่กล่าวว่า ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี ซึ่งอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระยะนี้เด็กมีความคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงนามธรรม คือ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากสิ่งแวดล้อมที่ประสบอยู่ สามารถตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐานได้ เด็กในวัยนี้สนใจในการสร้างทฤษฎีและกฎเกณฑ์ ขอบสร้างจินตนาการ

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังขาดกิจกรรมบางส่วน ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถทางสมองของนักเรียนบางขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนในการอภิปรายเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ในอันที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นขั้นที่สำคัญของการคิดแก้ปัญหา และจากคำกล่าวที่ว่า การเรียนการสอนเป็นความพยายามที่จะพัฒนาบุคคลให้สามารถคิดแก้ปัญหา โดยมุ่งให้บุคคลหาวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักสังเกต พิจารณาคิดหาเหตุผล รู้จักซักถามและเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิใช่เป็นการสอนเฉพาะที่บอกข้อเท็จจริงและแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน¹ (สมบุญ ชาติพงศ์. 2519 : 23 ; โยธิน ศรีโสภา. 2524 : 27)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ซึ่งเป็นการสอนที่นักเรียนจะได้ฝึกการตั้งปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะส่งผลต่อการพัฒนาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแนวทางให้ครูวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และมีความรับผิดชอบต่องาน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้เอื้อต่อการพัฒนาสมรรถภาพด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มด้วยวิธีจับฉลากเป็นห้องเรียน จำนวน 60 คน
 - 2.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี
 - 2.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
3. ระยะเวลา เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 โดยใช้เวลาสอนกลุ่มละ 21 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม
4. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนที่แบ่งเป็น 2 แบบ คือ
 - 4.1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี
 - 4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

5. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเรื่อง โลกสีเขียว ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ว 102) ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ค่านิยมศัพท์เฉพาะ

1. แบบจำลองทฤษฎี (Theoretical Model) หมายถึง การอธิบายข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นข้อความ แผนภูมิ แผนภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในเรื่องที่ศึกษา

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง การสอนที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการสังเกต วัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ แล้วเขียนอธิบายข้อสรุปที่ได้จากการสังเกต วัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปจากการสังเกต กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง และทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

2.1 ขึ้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

2.1.1 นักเรียนสังเกตวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ และอภิปรายสรุปผลการสังเกต

2.1.2 นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทฤษฎี

2.1.3 นักเรียนสร้างแบบจำลองทฤษฎี

2.1.4 ตั้งสมมติฐานจากแบบจำลองทฤษฎี

2.2 ชั้นการทดลอง

2.2.1 อภิปรายและออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

2.2.2 ทำการทดลองตามข้อ 2.2:1

2.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.3.1 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

2.3.2 แก้ไข ปรับปรุง แบบจำลองทฤษฎี

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหนังสือคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

3.1 ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

3.1.1 อภิปรายปัญหา

3.1.2 อภิปรายจุดประสงค์การทดลอง

3.1.3 อภิปรายวิธีทดลอง

3.1.4 อภิปรายข้อควรระวังในการทดลอง

3.2 ชั้นการทดลอง

3.2.1 ศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม

3.2.2 ทำการทดลองตามวิธีทำของแต่ละกิจกรรม

3.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการนำผลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายสรุปเป็นความรู้ใหม่

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน ตามการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ของอำนาจ รุ่งรัศมี ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ประสบการณ์เดิมที่ได้จากการเรียนรู้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนการตอบคำถามในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยบอกวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้ถูกต้องใน 4 ลักษณะคือ

5.1 นิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.2 วิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไรจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา

5.4 วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้มากน้อยเพียงใด

ตาราง 1 เปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี
กับการสอนตามคู่มือครู

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี	การสอนตามคู่มือครู
<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี</u> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 นักเรียนสังเกตและอภิปรายสรุปการสังเกต 1.2 นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทฤษฎี 1.3 สร้างแบบจำลองทฤษฎี 1.4 ตั้งสมมติฐานจากแบบจำลองทฤษฎี 2. <u>ขั้นการทดลอง</u> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ออกแบบการทดลองและอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน 2.2 ทำการทดลองตามข้อ 2.1 3. <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</u> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 อภิปรายสรุปผลการทดลอง 3.2 แก้ไข ปรับปรุง แบบจำลองทฤษฎี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 อภิปรายปัญหา 1.2 อภิปรายจุดประสงค์การทดลอง 1.3 อภิปรายวิธีทดลอง 1.4 อภิปรายข้อควรระวังในการทดลอง 2. <u>ขั้นการทดลอง</u> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม 2.2 ทำการทดลองตามวิธีทำของแต่ละกิจกรรม 3. <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง นำผลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายสรุปเป็นความรู้ใหม่</u>

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคำนี้ ได้แบ่งเป็นตอน ๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วพยายามจะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยเริ่มจากการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณาโดยการไต่ถาม หรือสืบเสาะหาสาเหตุต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา มีกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียนการทดลอง การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับ

ความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่อฟังง่าย ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอน เพราะจะนำไปสู่การฝึกนักเรียนในแง่ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116)

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คัสแลนด์ และสโตน (Kusland and Stone. 1969 : 138 - 159) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนโดยครูและนักเรียนได้ศึกษาถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยวิธีการและวิถีมานุษยวิทยาของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีนิสัยพฤติกรรมแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ควรให้นักเรียนได้เรียนรู้ให้บรรลุในเนื้อหาที่ต้องการโดยไม่กำหนดตายตัว
3. ไม่ควรให้คำตอบหรือผิดแก่นักเรียน เพราะการให้คำตอบที่ถูกต้องหรือผิดไม่ก่อให้เกิด

การพัฒนาในตัวนักเรียน

4. นักเรียนเป็นผู้มีความสนใจอย่างแท้จริงในการหาวิธีการแก้ปัญหา
5. ไม่ควรเน้นเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนหรือการเป็นผู้ตาม แม้ว่าในหลักสูตรบางหลักสูตร

จะกำหนดแนวทางในการเรียนไว้ก็ตาม

6. การเรียนการสอนเริ่มต้นด้วยความสงสัย คำถาม เช่นว่า เรามีวิธีการที่จะเข้าใจเรื่องนี้ได้อย่างไร จึงเป็นลักษณะที่สำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

7. พยายามทำให้ปัญหามีประเด็นเด่นชัดและแคบลงพอที่จะเห็นวิธีการแก้ปัญหานั้นในชั้นเรียน

8. การตั้งสมมติฐานเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนเกิดความรับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูล การสังเกต และการอ่าน

10. การประเมินผลจะต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการสอน

11. นักเรียนมีการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ชั้น และเป็นรายบุคคล เพื่อรวบรวมข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลและร่วมกันสรุปตามสมมติฐาน และต้องพยายามหาคำตอบอธิบายที่มีเหตุผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

13. การลงข้อสรุปต้องมีความสัมพันธ์กัน และมีวิธีการชักนำไปสู่วิทยาศาสตร์มากที่สุด

กูด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปหาพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. กูด ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ซันด์ (สรวัดก์ นิยมคำ. 2517 : 125 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1973 : 37) ได้กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นการค้นหาคำตอบโดยเน้นวิธีการให้ได้ซึ่งความรู้มากกว่าตัวความรู้ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผน กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอง ในที่สุดนักเรียนก็จะได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ ซึ่งตรงกับเจตนาธรรมที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนจะได้อุ้ความรู้ก็ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดหลายอย่างประกอบ

ซันด์ และเทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (discovery mental process) ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การ

ทำนาย การอธิบาย ฯลฯ รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และการแสดงทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้อยากเห็น ใจกว้างและยอมรับแบบจำลอง ทฤษฎี

ธีระชัย ปุณณโชติ (2516 : 32 - 33) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็น การค้นคว้าหาความรู้หรือความจริง เราเน้นที่การค้นคว้ามากกว่าผลผลิตของการค้นคว้า หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือ นักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือว่าวิทยาศาสตร์คือขบวนการหรือวิธีการ และเข้าใจถึงมูลฐานเบื้องต้นของหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง ๆ ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ วิธีการก็คือให้นักเรียนปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนโดยวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมในการตั้งและกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าหาแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้าง การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

วิรุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 35) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหลักของวิธีดำเนินชีวิตแบบประชาธิปไตย นอกจากนี้วิธีสอนแบบนี้ยังเป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการแสวงหา นำไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์ และการนำเอาหลักเกณฑ์นั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในรูปของประยุกต์วิทยาอีกด้วย

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

อนันต์ จันทร์ภักดิ์ (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการนำ

เอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คลอปเฟอร์ (พิศาล สร้อยธูหฺร่า. 2525 : 20 - 27 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1971) กล่าวถึงขบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎีไว้ว่า นักเรียนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมีความคิดยังไม่ฝังแน่นอยู่กับทฤษฎีต่าง ๆ นั้น ถ้าได้รับการศึกษาที่จัดให้อย่างรอบคอบ ไม่ด่วนยึดยึดทฤษฎีทั้งหลายให้ยอมรับกันง่าย ๆ แล้ว ก็จะมีโอกาสได้เข้าร่วมในขบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่จะได้สร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีแบบต่าง ๆ พฤติกรรมที่แสดงถึงการเข้าร่วมในขบวนการดังกล่าวประกอบด้วย

1. การตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง การยอมรับว่าการสร้างทฤษฎีนั้นเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม หมายถึง นักเรียนจะต้องพยายามสร้างข้อความที่มีความหมายกว้างขวางครอบคลุมถึงปรากฏการณ์ทั้งปวงที่อยู่ในขอบข่ายเรื่องที่ศึกษา นั้น ๆ
3. การระบุถึงปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองทฤษฎีที่ตั้งไว้กับหลักฐานที่เป็นข้อสรุปในรูปของกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ และผลสังเกตที่ถี่ถ้วนรอบคอบ
4. การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง นักเรียนจะต้องใช้เหตุผลในการสร้างสมมติฐานขึ้นมาโดยอาศัยแบบจำลองทฤษฎีเป็นแนวทาง และทำการทดลองทดสอบสมมติฐาน
5. การแปลความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง นักเรียนจะต้องหาทางวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานที่พบ กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพิจารณาตัดสินว่าแบบจำลองทฤษฎีที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้
 - 5.1 แบบจำลองทฤษฎีนั้นช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ ช่วยในการอธิบายและช่วยในการแนะสู่ทางที่จะค้นคว้าศึกษาต่อได้ดีเพียงใด
 - 5.2 แบบจำลองทฤษฎีนั้นมีความถี่ถ้วน ความสละสลวย และความน่าเชื่อถือหรือไม่

จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 ข้อ ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าบอกให้รู้
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่มัวบังคับ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียน คิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด (สวัณก์ นิยมคำ. 2517 : 125 - 126)

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คอสดา (ปราโมทย์ แก้วสุข. 2528 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Goldmark. 1966 : 13 - 15) ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามโปรแกรมของซุคแมนไว้ว่า เพื่อให้ นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูจะต้องจัดเตรียมบรรยากาศและสถานการณ์ที่จำเป็น วางโครงสร้างของกระบวนการ จัดลำดับ และช่วยให้นักเรียนประเมินผลกระบวนการ ดังนั้นครูจึง เป็นเสมือนผู้อำนวยความสะดวก และนักเรียนเสมือนผู้ดำเนินการเรียนของตนเอง นอกจากนี้ยัง เน้นว่า เมื่อนักเรียนเป็นอิสระจากความกดดันมีสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคมที่อำนวยความสะดวกทำงาน นักเรียนก็จะสามารถดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ไปด้วยดี และต้นต้นที่จะติดตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามโปรแกรมของซุคแมน เป็นกระบวนการสร้างและทดสอบทฤษฎี โดยผ่านการทดลอง และการรวบรวมข้อมูลของผลการฝึกการสืบเสาะหาความรู้จะเปลี่ยนนักเรียนจากผู้ริบาคความรู้ ไปสู่การเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค นักเรียนจะเป็นทั้งผู้ที่สามารถใช้ประเมินและสรุปทฤษฎีได้อย่างมีเหตุผลจุดมุ่งหมายที่ซุคแมนตั้งไว้สำหรับโปรแกรมการสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. เพื่อเข้าใจและสนับสนุนให้นักเรียนคิดตามหาความหมายของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น
2. เพื่อสร้างสถานการณ์ให้เป็นไปได้ในการติดตามและเกิดผลผลิต
3. เพื่อค้นคว้าหาวิธีการสืบเสาะหาความรู้แบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนกลายเป็นนักสืบเสาะหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเต็มไปด้วยจุดมุ่งหมาย แนวทัศน์ในการสืบเสาะหาความรู้ของบุคคลนั้นจัดเป็นการสืบเสาะหาความรู้โดยการนำตนเอง (Self - Directed Inquiry)

· ชุคแมน (ทอมมวล ใจชื่อ. 2529 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1966 : 90 - 113) ได้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้
2. ชั้นคิดค้นสืบเสาะ ในชั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้
3. ชั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่ทับชั้นสุดท้าย

โกลด์มาร์ค (ปราโมทย์ แก้วสุข. 2528 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Goldmark. 1968 : 51 - 52) ได้เสนอยุทธศาสตร์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ 4 ชั้นดังนี้

- ชั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา ครูเสนอปัญหาใดปัญหาหนึ่งให้นักเรียน ปัญหาที่ครูนำมานี้อาจเป็นปัญหาที่แสดงความขัดแย้งไม่พอใจ หรือปัญหาความยุ่งยากต่าง ๆ
- ชั้นที่ 2 เลือกแนวทางที่ดีที่สุด หลังจากในชั้นได้ช่วยกันรวบรวมผลที่จะเกิดขึ้นได้แล้ว ครูจะให้ให้นักเรียนช่วยกันลงความเห็น อาจจะให้นักเรียนลงความเห็นด้วยการยกมือ ต่อจากนั้นครูจะให้ให้นักเรียนพิจารณาเหตุผลหรือเกณฑ์มาตรฐานที่สำคัญที่สุดในการเลือกของเขา

ชั้นที่ 3 พิจารณาค่านิยมและสมมติฐานที่เกี่ยวกับเหตุผลที่นักเรียนเลือกในชั้นนี้ ประเด็นสำคัญจะอยู่ที่การพิจารณาเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะรวบรวมรายการข้อสมมติฐานที่อาจจะใช้ในการเลือกแนวทางนั้น หลังจากนั้นนักเรียนได้แจกแจงสมมติฐานต่าง ๆ แล้ว ครูจะให้นักเรียนตรวจสอบสมมติฐานเหล่านั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ มีโอกาสใดบ้างที่มันจะเกิดขึ้น นักเรียนรู้ได้อย่างไร นักเรียนที่เห็นด้วยหรือไม่ จากนั้นนักเรียนในชั้นก็จะได้ข้อตกลงร่วมกัน ครูจะให้ให้นักเรียนพิจารณาว่าในสมมติฐานเหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงค่านิยมของนักเรียนอะไรบ้าง

ขั้นที่ 4 สืบสวนสอบสวนเพื่อค้นหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะระบุวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบเหตุผลหรือเกณฑ์มาตรฐานในการเลือกทำเช่นนั้น นอกจากนี้นักเรียนในขั้นจะตรวจสอบสมมติฐานที่จะสนับสนุนเหตุผลของนักเรียนด้วย และตรวจสอบว่าสมมติฐานเหล่านั้นสะท้อนให้เห็นค่านิยมอะไรบ้าง ในขั้นนี้ครูจะชี้ทางนักเรียนในการวิเคราะห์กระบวนการสืบสวนสอบสวนดังนี้ เช่น นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างไร นักเรียนใช้เครื่องมือและทักษะการตัดสินใจอะไรบ้าง เป็นต้น

ภัทรา ไชยเวช (2521 : 30 - 35) ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหาใช้คำถาม
 - 2.2 อภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.3 นักเรียนทำการทดลอง
 - 2.4 อภิปรายหลังการทดลอง

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และละออ แสนศักดิ์ (2524 : 193) ให้ความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น) ผู้สอนต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยาก رؤ้อยากเห็น คิดสงสัยหรือแนะแนวทางเพื่อผู้เรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทำการทดลอง เช่น ควรทำอะไรก่อน หรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัย เป็นต้น
2. การทดลอง เป็นการให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นพี่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ปล่อยให้เด็กปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองที่รวบรวมไว้ในข้อ 2 สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมถึงการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ

ที่ผู้สอนเข้าใจตนเองนั้น นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น และมองเห็นกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์เรียนรู้

ไชศรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2524 : 5 - 7) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญดังนี้

1. การทดลอง การทดลองจะมีอยู่ในแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
2. การใช้คำถาม เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนชวนให้คิดได้ ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2517 : 5 - 8) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนไว้ดังนี้

1. บทบาทของครู
 - 1.1 เข้าใจเนื้อหา ความต้องการ จุดมุ่งหมาย แรงจูงใจ และทัศนคติของนักเรียน
 - 1.2 เตรียมบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียน
 - 1.3 ครูมิใช่ผู้นำในการเรียน แต่เป็นผู้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย เกิดปัญหา และฝึกให้ใช้กระบวนการที่เหมาะสม
 - 1.4 ครูเป็นผู้ช่วยร่วมสนทนาที่ดี อภิปรายที่ดี และตั้งคำถามที่เหมาะสม
 - 1.5 ครูเป็นผู้นำในการสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดีและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ถูกต้อง
2. บทบาทของนักเรียน
 - 2.1 พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง
 - 2.2 ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะในการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย และการสรุปซึ่งน่าจะนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

- 2.3 แสดงความรู้สึกและความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล
- 2.4 ติดตามและทำความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเอง
- 2.5 พุด ชักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการทดลอง เพื่อคิดค้นหาคำตอบโดยครูเป็นผู้คอยช่วยให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่อยากรู้อยากเห็น ชักถามในข้อสงสัยที่เกิดขึ้น เป็นการปลูกฝังและสร้างนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต และรู้จักแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการณ์การเรียนการสอน

คลอปเฟอร์ (พิศาล สร้อยอุทรา. 2525 : 7 - 36 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1971) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ที่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องการจะให้บรรลุถึงนั้น สามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่า นักเรียนจะแสดงออกในด้านต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ความรู้ความเข้าใจ

พฤติกรรมจำพวกนี้เป็นพฤติกรรมที่แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยได้รับมาจากแหล่งทุติยภูมิ เช่น จากการอ่านหนังสือ จากการฟังคำบรรยาย จากการสร้างข้อสรุป ทฤษฎี จากกระบวนการค้นคว้าอันถือว่าการได้รับความรู้จากแหล่งปฐมภูมิ ซึ่งพฤติกรรมความรู้ความเข้าใจแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความรู้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนและจดจำข้อเท็จจริงบางอย่างเหล่านั้นได้
2. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้เรื่องของคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

3. ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้รับจากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ตกลงให้คำจำกัดความที่แน่นอนของมโนคติเหล่านั้นไว้

4. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นความสามารถของนักเรียนในการที่จะแปลความหมายของเครื่องหมาย สัญลักษณ์ อักษรย่อ หรือวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์หรือสิ่งต่าง ๆ บางประการ

5. ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือเนื่องมาจากการทดลองได้อย่างถูกต้อง

6. ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำพวก ประเภท และเกณฑ์ต่าง ๆ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบอกหมวดหมู่ของสิ่งของ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามแบบแผนที่นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ รวมถึงความสามารถในการจัดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดหมวดหมู่ของวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะบอกถึงวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง จากวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้กันอยู่ แล้วรวมถึงความรู้ในขั้นตอนของกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ด้วย

8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะบอกถึงกฎเกณฑ์หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสรุปที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์จำนวนมาก

9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี หมายถึง ความสามารถที่จะบอกถึงข้อสรุปที่ยุ่่งยากและซับซ้อนถึงระดับของทฤษฎี อันเป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

10. การระบุข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างไปจากรูปแบบที่เคยเรียนมาแล้วก็ตาม

11. การแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการหรือทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์อื่น

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมจำพวกนี้เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมจำพวกต่าง ๆ 4 จำพวก คือ

1. การสังเกตและการวัด พฤติกรรมประเภทนี้แบ่งออกเป็น

1.1 การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ หมายถึง นักเรียนสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากนั้นอาจจะให้นักเรียนรายงานสิ่งที่ตนสังเกตเห็น

1.2 การบรรยายถึงสิ่งที่สังเกตเห็นโดยใช้นิยามที่เหมาะสม คือมุ่งหมายที่จะเน้นประสิทธิภาพในการสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันเป็นสำคัญ

1.3 การวัดขนาดของวัตถุและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เข้าช่วยในการสังเกตให้ละเอียดถึงขั้นของการนับจำนวน และการวัดขนาด

1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม หมายความว่า เครื่องมือนั้นเหมาะที่จะใช้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดด้วย

1.5 การประมาณค่าของการวัดและการยอมรับในความคลาดเคลื่อนของการวัด เป็นพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนได้ตระหนักว่า ความเที่ยงตรงของการวัดสิ่งต่าง ๆ นั้น มีขอบเขตจำกัด เนื่องจากมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้บนเครื่องมือวัดนั้นมีขีดจำกัด เราจะวัดได้อย่างละเอียดที่สุดก็เพียงแค่หน่วยย่อยที่สุดเท่าที่ปรากฏบนเครื่องมือวัดเท่านั้น

2. การเห็นปัญหาและหาทางที่จะแก้ปัญหา พฤติกรรมประเภทนี้แบ่งออกเป็น

2.1 การยอมรับในปัญหา หมายถึงการตระหนักถึงขอบข่ายของปัญหาไปจนถึงการระบุปัญหาที่ชัดเจน ถึงขั้นที่จะสามารถทำการทดลองเพื่อหาคำตอบได้

2.2 ตั้งสมมติฐานที่รัดกุม หมายถึง การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจนสามารถตั้งสมมติฐานเพื่อจะแนะสู่ทางในการศึกษาขั้นต่อไป

2.3 การเลือกวิธีที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน พฤติกรรมประเภทนี้รวมถึงทั้งการเลือกวิธีสังเกตและวิธีการทดลองที่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งมีลักษณะที่ว่า การทดลองที่กำหนดไว้จะเป็นวิธีการที่เที่ยงตรงสำหรับใช้ตรวจสอบสมมติฐานนั้น ๆ หรือไม่

2.4 การออกแบบปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ก่อนที่จะทำการทดลองนักเรียนจะต้องออกแบบและคิดหาการทดลองที่เหมาะสม

3. การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป พฤติกรรมประเภทนี้แบ่งออกเป็น

3.1 การจัดการกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการจัดลำดับ ปรับ หรือเปลี่ยนรูปของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการวัด

3.2 การเสนอข้อมูลโดยแสดงถึงความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชัน หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชันระหว่างตัวแปรสองตัวแปร

3.3 การแปลความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หมายถึง พฤติกรรมในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งได้มาจากการทดลองและถ้าข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของกราฟ การแปลความหมายก็รวมถึงการสร้างข้อสรุปประเภทที่แสดงถึงความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชัน ซึ่งสามารถแปลความหมายออกมาเป็นถ้อยคำหรือสัญลักษณ์ได้

3.4 การขยายความหรือเพิ่มเติมความ หมายถึง การขยายความหรือเพิ่มเติมความนอกเหนือไปจากข้อมูลที่ได้จริงจากการสังเกตหรือทดลอง

3.5 การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หมายถึง การวิเคราะห์ผลการทดลองซึ่งจะบอกแก่เราว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นไปได้อย่างไร ซึ่งถึงขั้นนั้นนักเรียนจะต้องตอบปัญหาที่ว่า "หลักฐานที่ได้สนับสนุนสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่"

3.6 การสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ หมายถึง การวิเคราะห์ผลการทดลองนั้นและการเปรียบเทียบกับผลการทดลองอื่น ๆ และหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนกำลังศึกษาที่มีอยู่

4. การสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี พฤติกรรมที่แสดงถึงการเข้าร่วมในกระบวนการสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี ประกอบด้วย

4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง การที่นักเรียนยอมรับว่าการสร้างทฤษฎีเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ กับกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ ซึ่งแบบจำลองทฤษฎีนี้มีประโยชน์ 3 ประการ คือ

4.1.1 ช่วยแสดงความสัมพันธ์ (Correlative function) ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ กับกฎและข้อสรุปทั้งหลายที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องเดียวกันอย่างแน่นหนาและมีเหตุผล

4.1.2 ช่วยในการอธิบาย (Explanatory function) ถึงสิ่งที่สังเกตได้ และข้อสรุปต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ

4.1.3 ช่วยเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Heuristic function) โดยแนะนำสมมติฐาน ปัญหา และแนวการทดลองใหม่ ๆ ให้ ซึ่งก็จะเป็นสู่ทางการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

4.2 การสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เป็นการสังเคราะห์ความรู้ของนักเรียนเพื่อที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนขึ้น นักเรียนจะต้องพยายามสร้างข้อความที่มีความหมายกว้างขวางครอบคลุมถึงปรากฏการณ์ทั้งปวงที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษาค้นคว้านั้น ๆ ซึ่งข้อความดังกล่าวนี้มักจะถูกประกอบด้วยชุดของหลักเกณฑ์ หรือข้อตกลงที่เกี่ยวกับส่วนประกอบหรือพฤติกรรมของธรรมชาติในเรื่องนั้น ๆ

4.3 การระบุถึงปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองทฤษฎีที่ตั้งไว้ กับหลักฐานที่เป็นข้อสรุปในรูปของกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ และผลสังเกตที่ถี่ถ้วนรอบคอบ ถ้าพบว่าผลการสังเกตที่สอดคล้องกับแบบจำลองทฤษฎีที่ตั้งไว้มีมากเพียงใด แบบจำลองทฤษฎีนั้นก็ยิ่งช่วยอธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้มากขึ้นและเมื่อนักเรียนสามารถระบุปรากฏการณ์หลายอย่างที่ เป็นไปตามแบบจำลองทฤษฎีของเขาเพียงใด ก็จะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในแบบจำลองทฤษฎีที่วางไว้มากขึ้นเพียงนั้น

4.4 การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง พฤติกรรมที่จะสังเกตเพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี โดยอาศัยกระบวนการของความคิดที่เห็นได้ชัดเจนอยู่สองประการคือ ประการแรกสืบเนื่องมาจากข้อความที่เป็นแบบจำลองทฤษฎีเอง นักเรียนจะต้องใช้เหตุผลในการสร้างสมมติฐานขึ้นมาโดยอาศัยแบบจำลองทฤษฎีเป็นแนวทาง ประการที่สองนักเรียน

จะต้องวางแผนการทดลองหรือการสังเกตหรือทั้งสองอย่าง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานนั้น

4.5 การแปลความหมายและประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง นักเรียนจะต้องหาทางวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานที่พบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานที่ได้เหล่านั้นกับแบบจำลองทฤษฎีอันเป็นที่มาของสมมติฐานนั้น ๆ ด้วย และพิจารณาตัดสินว่าแบบจำลองทฤษฎีที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ โดยทั่วไปแล้วการลงความเห็นของนักเรียนก็จะขึ้นอยู่กับความละเอียดถี่ถ้วน และความคงตัว ไม่เปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของทฤษฎีนั้น และใช้เกณฑ์สองประการในการประเมินคุณภาพของแบบจำลองทฤษฎี เกณฑ์ประการแรก คือ แบบจำลองทฤษฎีนั้นช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ ช่วยในการอธิบาย และช่วยในการแนะสู่ทางที่จะค้นคว้าศึกษาต่อได้ดีเพียงใด ประการที่สอง เป็นการพิจารณาในด้านสุนทรียะ เกี่ยวกับความถี่ถ้วน ความสละสลวยและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองทฤษฎีนั้น ๆ

4.6 การแก้ไข ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี หมายถึง เมื่อมีผลการสังเกตหรือผลการทดลองใหม่ ๆ เป็นหลักฐานยืนยัน การปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎีของนักเรียนจึงมีตั้งแต่การแก้ไขเล็ก ๆ น้อย ๆ ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงกันอย่างขนาดใหญ่โดยอาศัยประสบการณ์ และแนวความคิดใหม่ ๆ ที่พัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนในระหว่างที่กำลังคิดค้นเพื่อสร้างสรรค์ทฤษฎีขึ้นมา แต่ไม่ว่านักเรียนจะปรับปรุงไปในรูปใดก็ตามจะต้องมั่นใจว่าแบบจำลองทฤษฎีที่ได้ใหม่จะต้องช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ ช่วยอธิบายและช่วยแนะสู่ทางในการแก้ปัญหามีความละเอียดถี่ถ้วน สละสลวย และน่าเชื่อถือ

การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

นักเรียนเมื่อประสบปัญหาต่าง ๆ บ่อยครั้งที่สามารถแก้ปัญหาได้โดยการดึงเอาความรู้หรือทักษะที่สั่งสมไว้ออกมาใช้ ความรู้และทักษะที่สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนอาจจะได้มาจากแหล่งทฤษฎี หรือจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในที่นี้จะแบ่งพฤติกรรมการนำไปใช้ของนักเรียนออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของปัญหาที่นักเรียนจะนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน ได้แก่ สถานการณ์ทั่ว ๆ ไปในชั้นเรียนที่นักเรียนต้องนำเอาความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหในเรื่องที่อยู่ในวิชาเดียวกัน
2. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ได้แก่ การที่นักเรียนใช้ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่เขาได้รับจากการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง เพื่อแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
3. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การที่นักเรียนนำเอาความรู้และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องเทคโนโลยี

ทักษะในการใช้เครื่องมือ

พฤติกรรมประเภทนี้ หมายถึง ทักษะของนักเรียนในการหยิบ จับ ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป หมายถึง ทักษะของการใช้มือจัดการกับเครื่องมือเหล่านี้หลาย ๆ อย่างไปด้วยกันอย่างคล่องแคล่ว ซึ่งทักษะนี้เป็นคุณสมบัติที่พัฒนาขึ้นในตัว of นักเรียนโดยเป็นผลเนื่องมาจากการที่ได้ฝึกงานโดยใช้เครื่องมือเหล่านี้
2. การปฏิบัติงานโดยใช้เทคโนโลยีในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย หมายถึง การดำเนินการที่มีลำดับขั้นตอนซึ่งต้องการความละเอียดถี่ถ้วนและระมัดระวัง และป้องกันทั้งความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นกับเครื่องมือ และอันตรายต่อตัวของผู้ทำการทดลองเองอีกด้วย

ทัศนคติและความสนใจ

พฤติกรรมด้านนี้เป็นความรู้สึกซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. ทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทัศนคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจสังเกตได้จากการกระทำที่แสดงออกในเชิงสัมบูรณ์อาจจะอยู่ในรูปของ

การพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในแง่ช่วย
 เพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ยิ่ง ๆ ขึ้นไป ตลอดจนยอมรับว่านักเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งหลายทั้ง
 ในอดีตและอนาคต มีส่วนช่วยสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

2. การยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นวิถีทางของ
 ความคิดแนวหนึ่ง หมายถึง นักเรียนที่เห็นด้วยกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะมีการแสดงออก
 ที่สังเกตได้ว่าไม่ได้สัปดาห์ปฏิบัติไปตามขั้นตอนของกระบวนการแบบเครื่องจักร พฤติกรรมของนักเรียน
 จะเป็นเครื่องบอกได้ว่าเจ้าตัวมีความมั่นใจในกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิถีที่มีคุณค่าสำหรับเขา

3. การยอมรับเอา "ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์" เข้าไว้ หมายถึง ในขณะที่นักเรียน
 กำลังค้นคว้าตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ก็ควรจะมีลักษณะละม้ายกับ
 นักวิทยาศาสตร์ขณะที่ทำงานของเขาอยู่ และเป็นที่หวังว่าอุปนิสัยในการคิดเป็นเช่นนักวิทยาศาสตร์
 จะค่อย ๆ พัฒนาขึ้นในตัวของเขา ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริงก็จะปรากฏออกมาให้เห็นจากท่าทีและ
 การตอบสนองของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์ใหม่ ๆ

4. ความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียน
 สนุกเพลิดเพลินอยากเข้าร่วมในกิจกรรม โดยเป็นผลจากการมีโอกาสได้พบกับสิ่งที่พึงพอใจมากมาย
 เช่น การสังเกต สืบเสาะ หรือกลั่น ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ การอธิบายและการถกกันถึงแนวคิด
 ต่าง ๆ ที่ขัดแย้งกัน โดยสังเกตพฤติกรรมจากคำพูดหรืออาการต่าง ๆ

5. การพัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 พฤติกรรมนี้แยกเป็น 2 กรณี คือ พฤติกรรมความสนใจของนักเรียนในกิจกรรมที่เขาสามารถทำได้
 ด้วยตนเอง โดยสังเกตจากการที่นักเรียนอาสาเข้าทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยใจสมัคร ในกรณีที่สอง
 คือ การที่นักเรียนให้ความใส่ใจในเหตุการณ์ที่เป็นเรื่องของความก้าวหน้า ไม่ว่าจะ เป็นทางด้าน
 วิทยาศาสตร์โดยตรงหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม

6. การพัฒนาความสนใจที่จะเลือกอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียน
 ได้พัฒนาความสนใจในการเลือกอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยเป็นผลเนื่องมาจากการเรียน
 ซึ่งอาจทำได้โดยให้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับอาชีพที่สนใจ

การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมมุ่งจะให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์ และมีโลกทัศน์ที่กว้างขวาง และสามารถปรับตัวได้ดี ประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

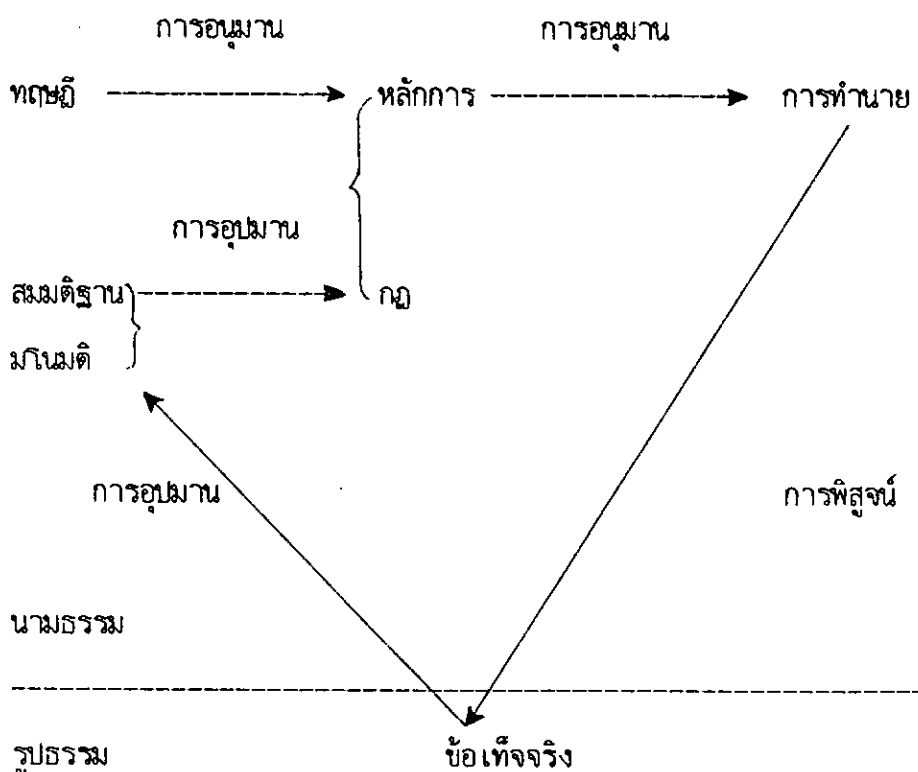
1. การตระหนักถึงความสัมพันธ์และความแตกต่างของข้อความทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน หมายถึง นักเรียนจะต้องทราบถึงความสัมพันธ์และความแตกต่างของคำว่า การสังเกต การแปลความหมาย กฎ ทฤษฎี ฯลฯ เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะ เป็นในการลงมือค้นคว้าของนักเรียนเอง หรือในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์วงกว้างก็ตาม
2. การยอมรับขีดจำกัดของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และอิทธิพลของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อปรัชญาทั่วไป หมายถึง นักเรียนทราบถึงความสัมพันธ์ของแนวคิดวิธีการวิทยาศาสตร์ที่เขาได้รับการฝึกฝนมา กับแนวคิดแบบอื่น ๆ
3. การตระหนักถึงประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงท่าทีของนักเรียนในการตระหนักถึงวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์ ว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทุกเรื่องมีประวัติความเป็นมา ซึ่งเป็นเรื่องราวความเป็นมาของแนวคิดดังกล่าวร่วมกับสภาวะต่าง ๆ ที่แวดล้อมอยู่ในขณะที่แนวคิดนั้น ๆ พัฒนาขึ้น เป็นตัวกลางสำคัญที่กำหนดทั้งแนวความคิดอันเป็นที่ยอมรับกันอยู่ในปัจจุบัน และสู่ทางที่แนวคิดนั้น ๆ จะเปลี่ยนแปลง
4. การตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางเทคโนโลยีและพัฒนาการทางเศรษฐกิจ

จากพฤติกรรมการเรียนการสอนที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการทดลอง โดยฝึกสร้าง และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ซึ่งแบบจำลองทฤษฎีนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป โดยมีครูเป็นผู้คอยช่วยให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น ชักถามในข้อสงสัยที่เกิดขึ้น เป็นการปลูกฝังและสร้างนิสัยการเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย และรู้จักแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่หมายถึงตัวความรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ได้ความรู้ นั้น ๆ อีกด้วย

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้า จำแนกได้เป็นข้อเท็จจริง (fact) มโนคติ (concept) หลักการ (principle) สมมติฐาน (hypothesis) กฎ (law) และทฤษฎี (theory) ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ด้วยแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจสรุปได้ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทดลอง
4. สรุปผล (ทบทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 4 - 14)

อย่างไรก็ตามกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้ จะมีประสิทธิภาพหรือไม่นอกจากจะต้องอาศัยกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องอาศัยทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียด อดทนบากบั่นในการทำงาน การสังเกตหรือการทดลอง
2. ไม่ตัดสินอะไรง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงที่เพียงพอ
3. มีใจกว้างพอที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม ไม่ยึดมั่นในความคิด

ของตนเพียงฝ่ายเดียว

4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. มีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติมให้กว้างอยู่เสมอ
6. มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในการคิดและการกระทำ
7. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

(อานวย รุ่งรัศมี. 2525 : 12)

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ของอานวย รุ่งรัศมี (2525 : 125 - 137) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
 2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
 3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

โกสตันท์ (Goldstein. 1949 : 233 - 239) ได้กล่าวว่าครูควรสอนการแก้ปัญหาโดยตรงแก่นักเรียน ซึ่งควรจะมีการจัดกิจกรรมการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ เพื่อหาข้อสรุปและให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา

แกรเออร์ (Gaier. 1953 : 138 - 141) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการคิดแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องอาศัยกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามิดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (search for cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

✓ วิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution (กึ่งฟ้า ลินธูวส์. 2525 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139) เสนอไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้นหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องขจัดกามองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นคุณนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดที่เป็นตัวก่อกำปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นก็แก้ปัญหาก็ได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไรแล้ว ก็ลองพิจารณา ดูว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้

ขั้นตอนในการแก้ปัญหของตัวอี้ ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาเป็นอย่างมากและบางคน ได้นำขั้นตอนนี้ไปใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา แต่การดัดแปลงปรับปรุงนั้นยังมีเค้าโครง ส่วนใหญ่เหมือนเดิม

บอลด์วิน (วรรณดี วรรณศิลป์. 2524 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Balwin. 1974 : 190 - 193) ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางด้านการคิดและสติปัญญาของเพียเจต์ว่าเป็นกระบวนการ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสมองอย่างมีคุณภาพ โดยกระบวนการนี้จะติดต่อกัน โครงสร้างแต่ละ โครงสร้างและส่วนรวมที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น จะทำให้เกิดความคิดในรูปของเหตุและผลตามหลัก ตรรกศาสตร์ และได้แบ่งลำดับขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้โลกภายนอกทางประสาทสัมผัสและการใช้กล้ามเนื้อ (Sensori - Moter stage) อายุระหว่าง 0 - 2 ปี เด็กใช้ประสาทสัมผัสยังไม่สามารถสร้างสิ่งกับและ คิดหาเหตุผลได้

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็น (Pre - Operation stage) อายุระหว่าง 2 - 6 ปี เด็กจะเริ่มมีการคิดหาเหตุผลแต่ยังอยู่ในวงจำกัด

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดโล่เลียงเหตุผลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Stage of Concrete Operation) อายุระหว่าง 7 - 11 ปี เด็กเริ่มมีเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ทั้งที่เป็นรูปธรรมและ นามธรรมได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 เทียบได้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะสำคัญของขั้นนี้ คือ

4.1 เด็กเริ่มคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้ไม่เห็นของจริงไม่พบ ประสบการณ์จริง เพียงแต่คนเล่าให้ฟังก็สามารถสร้างมโนภาพได้

4.2 เด็กคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ได้

4.3 เด็กสามารถสร้างสมมติฐานและสร้างแผนการทดลองได้

- 4.4 เด็กสามารถลงข้อสรุปเป็นความจริงหลักที่ได้จากข้อมูล
- 4.5 เด็กสามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่งได้
- 4.6 สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้
- 4.7 มีความคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา หรือวิธีดำเนินการคิด หรือการแสวงหาวิถีทางเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ผลโดยใช้หลัก System approach นั้น มีระบบเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ ให้รู้ต้องแก้ไขก่อนว่า ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไรกันแน่ ถ้าเราไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริงแล้วก็จะทำให้การทำงานของเราปราศจากความมุ่งหมาย ไม่รู้ว่าทำงานเพื่ออะไร
2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการกำหนดปัญหานั้น ๆ ว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด เป็นปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีคุณค่าสูงต่ำเพียงใด ต้องเขียนให้แจ่มแจ้ง ชัดเจนสามารถมองเห็นภาพการกระทำได้
3. ขั้นสร้างเครื่องมือไว้ตรวจสอบผลลัพธ์
4. ขั้นเลือกวิธีการปฏิบัติ เป็นการมองแนวทางในการปฏิบัติหลาย ๆ แนวทางมองแนวทางอย่างใจกว้างและเป็นธรรม พิจารณาข้อดีข้อเสียและข้อกำจัดต่าง ๆ
5. ขั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน
6. ขั้นการทดลอง
7. ขั้นการวัดและประเมินผล
8. ขั้นการปรับปรุงและการขยายการปฏิบัติงาน

มังกร ทองสุขัตติ (2521 : 118 - 121) ได้เน้นให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาว่า เป็นกรรมวิธีที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ เป็นเครื่องมือในการเสาะแสวงหาความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ กรรมวิธีนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้น ดังนี้

1. การกำหนดตัวปัญหา
2. วิธีแก้ปัญหาคาดว่าจะใช้ได้

3. การกำหนดสมมติฐาน
4. การตรวจสอบสมมติฐานและการเก็บข้อมูล
5. การสำรวจข้อมูล และการลงความเห็น
6. การค้นหาข้อมูลย้อนกลับ

พยอม ตันณดี (2524 : 95 - 98) ได้แบ่งขั้นการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้น ตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ

1. ขั้นนิยามปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์หาสาเหตุแห่งปัญหา
3. ขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นวิเคราะห์ผลที่น่าจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญหานั้น

ทพวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทพวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

หอมวล ใจชื่อ (2529 : 34 - 35) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจุดใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเราจะเห็นว่าการแก้ปัญหา

นั้นไม่มีขั้นตอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น

จากแนวความคิดเรื่องการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่จะให้นักเรียนบอกหรือตอบคำถามในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ โดยยึดหลักของพอยม ตันมณี (2524 : 95- 98) ดังนี้คือ

1. ขั้นนิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไรจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปซึ่งวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้มากน้อยเพียงใด

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ไนท์ และมิคเคสัน (พยนต์์ แสงเดช. 2525 : 38 ; อ้างอิงมาจาก Knight & Mickelson. 1949) ได้เปรียบเทียบผลการสอน 2 แบบ คือ แบบเน้นปัญหา และแบบเน้นเนื้อหาวิชา ว่าแบบใดจะดีกว่ากันในเรื่องการรับรู้ข้อเท็จจริง และการแก้ปัญหา ผลปรากฏว่ากลุ่มเน้นปัญหาคิดว่าในเรื่องวิธีการแก้ปัญหา และดีกว่าในเรื่องการเรียนรู้ข้อเท็จจริง

มาฮาน (Mahan. 1963 : 1097 - 1098 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการวิจัยวิธีสอน 2 วิธีคือ การสอนโดยการแก้ปัญหา กับการบรรยายประกอบกรณีศึกษาในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะคิด ความสนใจ และการปรับตัว โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 9 พบว่า

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยวิธีแก้ปัญหา จะสร้างความงอกงามทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ

3. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจได้ดีเยี่ยม

4. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาต่ำ
เป็นอย่างดี

5. การสอนวิธีการแก้ปัญหา สร้างความงอกงามด้านการปรับตัวและทัศนคติแก่นักเรียน
ทั้งสองเพศได้เป็นอย่างดี

6. นักเรียนมีความงอกงามด้านความรู้ ทักษะด้านการแก้ปัญหาและความสนใจด้าน
วิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

จนส์ (หอมวล ใจชื่อ. 2529 : 39 - 40 ; อ้างอิงมาจาก Johns. 1966 :
994 - 995 - A) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 จากการใช้วิธี
การสอนสองวิธี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน ชาย 27 คน หญิง 29 คน ทั้งสองกลุ่มมี
ความถนัดทางการเรียนและความสามารถในการอ่านพอ ๆ กัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบ
บรรยาย แบบสถิติให้มีส่วนร่วมในการทดลองและทำการบ้านตามที่ครูกำหนดให้ กลุ่มทดลองให้
เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองมีเพียงแต่เอกสารแนะนำที่ครูแจกให้ ซึ่งจะแนะนำกิจกรรมที่นักเรียน
จะเลือกนำไปปฏิบัติ อันจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมุมมองด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า
กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลการแก้ปัญหา ทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะใน
การเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองใน
ด้านเนื้อหา

เกบริลลี (Gabrielli. 1972 : 5650) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น
3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานัก
ศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษา และประสิทธิภาพ
ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการ
ศึกษาทั่วไป

นนุช วรธนวหะ (2514 : 14 - 32) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูงปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จำนวน 169 คน เป็นชาย 64 คน หญิง 105 คน พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการมีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($r = .1797$)
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยหลักการ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($r = .1589$)

แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้น และจะฝึกให้ดีขึ้นได้ถ้าได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรืออาจจะจัดเนื้อหาวิชาให้ตรงกับสภาพของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว เพื่อนักเรียนจะได้ใช้ความรู้เดิมไปใช้ในการเรียนต่อไป นั่นคือเป็นการฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

วิราพร เทพวิระพงศ์ (2514 : 174) ได้ศึกษาถึงการแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มของนักศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ผลการศึกษาค้นพบว่า นักศึกษาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สูงคือ สามารถซักถามปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแสดงวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องตรงจุด จะเป็นผู้ที่มีความกล้าในการแสดงออก มีความมั่นใจในตนเอง มีความรับผิดชอบและความร่วมมือกันขณะทำงานในกลุ่ม

จิตนา ราชรองเมือง (2516 : 1 - 88) ได้ศึกษากลุ่มสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการมากกว่าข้อเท็จจริง และยังสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วรรณดี วรรณศิลป์ (2524 : 1 - 36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขต กทม. จำนวน 3 โรงเรียน คือ วัดสุทธิวราราม สายน้ำผึ้ง หอวัง จำนวนทั้งหมด 310 คน ผลของการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตลอดทั้งภาคเรียนสูงและต่ำ มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยอม ตันมณี (2524 : 137 - 153) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของผล การสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหา กับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ของ นักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 วิทยาลัยครูสวนดุสิต ผู้เรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหา จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นมากกว่าผู้เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา รูปแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และผู้เรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหา จากการสอบครั้งหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าสอบ ครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

มานัส เพ็ญโรจน์ (2527 : 49 - 57) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัย และความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนจากการใช้ภาพประกอบคำ บรรยายในลักษณะแนะนำให้ค้นพบด้วยตนเอง และการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท โดยให้ กลุ่มทดลอง เรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะนำให้ค้นพบด้วยตนเอง ส่วนกลุ่ม ควบคุม เรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ยั้งส์ (Youngs. 1970 : 53) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการสอนวิธีสอนสำหรับพัฒนา ด้านความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ โปรแกรมนี้สอนนักเรียนให้รู้จักการเรียนอย่างอิสระจัดเหตุการณ์ ให้นักเรียนคาดหวังและเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำตอบอธิบาย สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขัดแย้งกัน โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นจริง ๗ ในการหาคำตอบอธิบายเหตุการณ์นี้ได้จัดคู่ทางให้นักเรียนได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ หลายทางด้วยกัน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อน โดยสอบ ก่อนและหลังเรียน จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยั้งส์ และโจนส์ (Youngs and Jones. 1970 : 41) ได้ทดสอบผลการใช้รูปแบบ การสอนในการพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนเกรด 7 ในวิชาวิทยาศาสตร์โดย แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๗ ละ 6 คน ซึ่ง I.Q. เท่า ๆ กัน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยใช้ ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละสัปดาห์จัดหาวัสดุพิเศษ 2 ครั้ง ๆ ละ 40 นาที กลุ่มควบคุม ไม่ได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ทั้งสองกลุ่มทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 6 เดือน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองถามคำถามได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และครูที่สอน กลุ่มทดลองก็ตอบปัญหานักเรียนได้ดีกว่าครูของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคลีแมส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยอม ตันมณี (2516 : 89 - 92) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาการด้านบุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่ง

เป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัมพันธ์ ดันมณี (2518 : 75 - 78) ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อพัฒนาบุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.ศ.2 ในปีการศึกษา 2515 - 2516 ใช้เวลาศึกษา 2 ภาคเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ใช้ทดสอบทั้งก่อนการสอนและหลังสอน ผลพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 หลังจากได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แล้วพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : 113) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.ศ.2) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสวนกลาง ปีการศึกษา 2522 จำนวน 1.237 คน ผลการวิจัยพบว่า ก่อนสอบและหลังสอบในเรื่องทักษะในการแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปไม่แตกต่างกัน แต่ผลการเรียนในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (รวมทุกทักษะ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ พบว่าหลังสอนสูงกว่าการสอน

จากการวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบต่าง ๆ ส่วนมากจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นมากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนด้วยวิธีนี้ ดังนั้นครูควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี

สมพันธ์ อินทรวง (2529 : 57 - 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสร้าง และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนโหล่หินวิทยา อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ที่ได้มาโดยการสุ่มจำนวน 60 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 118 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มด้วยวิธีจับฉลากเป็นห้องเรียน แล้วใช้การจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ที่มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน โดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม

กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี

กลุ่มควบคุม เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสี่เหลี่ยม เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ว 102) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 21 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี
2. แผนการสอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว
4. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ซึ่งดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากหนังสือ และเอกสารการวิจัยต่าง ๆ
 - 1.2 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาวิชาในบทเรียน และวิเคราะห์เนื้อหา พฤติกรรมตามหลักการจำแนกพฤติกรรมของอำนาจ รุ่งรัศมี (2525 : 125 - 137)
 - 1.3 สร้างแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี โดยใช้เนื้อหาบทที่ 4 เรื่องโลกสีเขียว
 - 1.4 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตรวจแก้ไข เกี่ยวกับการใช้คำถาม ภาษาที่ใช้ ระยะเวลา เพื่อนำข้อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 5 คน ที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ลักษณะคำถาม ตลอดจนระยะเวลา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขสำหรับใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

2. แผนการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยใช้แผนการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องโลกสีเขียว

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

3.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามตารางวิเคราะห์ในข้อ 3.2 โดยเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงและข้อบกพร่องต่าง ๆ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนอุทุมพรพิสัย อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ผ่านการเรียนเรื่องโลกสีเขียว จำนวน 100 คน

3.5 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วจึงวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจุง เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 จำนวน 40 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ผ่านการเรียนเรื่องโลกสีเขียวแล้ว จำนวน 50 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง

ฉบับโดยผู้ใช้สูตร K.R. 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130 - 131) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75

4. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาของพอยม ดันมณี (2524 : 95 - 98) โดยสร้างเป็นคำถาม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไรจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้มากน้อยเพียงใด

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อคำถามที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ในลักษณะให้นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์ในการตอบคำถาม โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ 4 ข้อ แต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

สถานการณ์ "หมู่บ้านแห่งหนึ่งในยามฤดูแล้ง จะเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ เพราะไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติ ชาวบ้านจึงคิดว่าควรสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง จึงช่วยกันขุดดิน ซึ่งเป็นดินปนทรายสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อฝนตกลงมาก็มีน้ำขังเต็มอ่างเก็บน้ำ แต่ต่อมาภายในเวลาเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้น น้ำในอ่างก็ค่อย ๆ ลดลงและในที่สุดก็แห้งหมด"

1. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. ชาวบ้านไม่มีน้ำสำหรับปลูกข้าว
 - ข. หมู่บ้านไม่มีน้ำประปาไว้บริโภค
 - ค. เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในหมู่บ้าน
 - ง. น้ำในอ่างเก็บน้ำหายไปทั้งหมด
 - จ. น้ำในอ่างเก็บน้ำไม่เหมาะแก่การดื่ม
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. ดินปนทรายไม่อุ้มน้ำ
 - ข. น้ำจากอ่างเก็บน้ำไหลลงสู่ที่ต่ำกว่า
 - ค. แสงแดดส่องน้ำน้ำจึงระเหยหมด
 - ง. หมู่บ้านไม่มีการขุดคลองชลประทาน
 - จ. สิ่งแวดล้อมรอบอ่างเก็บน้ำแห้งแล้งหมด
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ขุดบ่อบาดาลใช้เพื่อไม่ให้ขาดแคลนน้ำ
 - ข. หาพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับดินปนทรายมาปลูก
 - ค. สร้าง เขื่อนกั้นน้ำในหมู่บ้านแล้วขุดคลองชลประทาน
 - ง. กั้นพลาสติกคลุมอ่างเก็บน้ำเพื่อไม่ให้แสงแดดส่อง
 - จ. ปลูกพลาสติกที่กั้นอ่างเก็บน้ำเพื่อไม่ให้น้ำซึมลงไป
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. ชาวบ้านปลูกข้าวได้
 - ข. มีคลองชลประทานในหมู่บ้าน
 - ค. อ่างเก็บน้ำสามารถเก็บน้ำไว้ได้
 - ง. ชาวบ้านมีน้ำบาดาลที่สะอาดดื่ม
 - จ. น้ำในอ่างเก็บน้ำไม่ถูกแสงแดดจึงไม่ระเหยไป

4.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ

4.2.1 ศึกษาความหมาย ทฤษฎีและหลักการของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนววิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 เขียนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาของพยอม ตันมณี ทั้ง 4 ชั้น จำนวน 40 ข้อ ๑ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรง และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้คำถาม ภาษา ความยากง่ายของข้อคำถาม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

อยู่ห้องศึกษาลัย อำเภออยู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 100 คน นำผลการสอบมาตรวจหาคะแนน แล้วจึงวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจุง เทห์ ฟาน เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 จำนวน 20 ข้อ

4.2.3 นำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา ที่มีช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน หาความเชื่อมั่นโดยการสอบซ้ำ (Test - retest) หลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ในครั้งแรกแล้ว เว้นระยะอีก 7 วัน นำไปทดสอบกับกลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่ง นำผลที่ได้มาคำนวณหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งแรก กับคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งหลัง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

แบบแผนการทดลองและวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้แผนการวิจัยแบบ

Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 70) มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออยู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน สุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน และระยะเวลาในการสอน เท่ากัน
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม

5. ตรวจสอบผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

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

- IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
- $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
- N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

1.2 หาคความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K.R. 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130 - 131)

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

- เมื่อ r_{ct} แทน ค่าความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อ
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
 S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

1.3 หาคความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอบซ้ำ แล้วคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ Pearson Product - Moment Coefficient Correlation (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2530 : 321 - 322)

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

- เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X (สอบครั้งแรก)
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y (สอบครั้งที่สอง)
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y

N แทน จำนวนคน

1.4 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของ จุง เทห์ ฟาน

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 245 - 257)

แหล่งความแปรปรวน	SS'	df	$S^{2'}$	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	SS'_b	k-1	$S^{2'}_b = \frac{SS'_b}{k-1}$	$\frac{S^{2'}_b}{S^{2'}_w}$
ภายในกลุ่ม (w)	SS'_w	N-k-1	$S^{2'}_w = \frac{SS'_w}{N-k-1}$	
ทั้งหมด	SS'_T	N-2		

เมื่อ	X	แทน	ตัวแปรร่วมหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
	Y	แทน	ตัวแปรตามหรือตัวแปรที่สนใจศึกษา
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	SS'_B	แทน	ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่มของ Y ที่ปรับแล้ว
	SS'_W	แทน	ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่มของ Y ที่ปรับแล้ว
	SS'_T	แทน	ผลบวกของ Y ที่ปรับแล้ว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

SS'_y	แทน	ผลบวกกำลังสองของ y ที่ปรับแล้ว
df	แทน	ชั้นของความ เป็นอิสระ
MS'_y	แทน	ความแปรปรวนของ y ที่ปรับแล้ว
F	แทน	อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนที่ปรับแล้วของระหว่างกลุ่ม กับความแปรปรวนที่ปรับแล้วของภายในกลุ่ม
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
k	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

แหล่งความแปรปรวน	SS'	df	S ² '	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	82.25	1	82.25	3.14
ภายในกลุ่ม (w)	1494.80	57	26.22	
ทั้งหมด	1577.05	58		

$$F .05 (1 , 57) = 4.02$$

จากตาราง 2 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

แหล่งความแปรปรวน	SS'	df	S ² '	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	24.65	1	24.65	5.20*
ภายในกลุ่ม (w)	270.00	57	4.74	
ทั้งหมด	294.65	58		

$$F .05 (1 , 57) = 4.02$$

จากตาราง 3 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปสาระและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มด้วยวิธีจับฉลากเป็นห้องเรียน แล้วใช้การจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ที่มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี เรื่อง "โลกสีเขียว"

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "โลกสีเขียว" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

2.3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.2 ทำการทดลองตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแผนการสอนตามคู่มือครูสอนเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 21 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม

3.2.1 กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี

3.2.2 กลุ่มควบคุม เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอน

ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับการสอนตามคู่มือครู มีการจัดกิจกรรมดังนี้ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี นักเรียนจะเขียนคำอธิบายจากสิ่งที่สังเกต ตั้งสมมติฐานจากคำอธิบายนั้น ออกแบบการทดลอง ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานสำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู นักเรียนจะทราบปัญหา ดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองบันทึกผลการทดลอง แต่ต่างก็มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ซึ่งคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 58 - 84) ได้กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้าหากนักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาดีแล้ว ในส่วนที่เป็นตัวความรู้ก็จะพัฒนาตามไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสัมพันธ์ อินทรวง (2529 : 57 - 59) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้ปราณีทย์ แก้วสุข (2528 : 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี มีการจัดกิจกรรมที่นักเรียนต้องฝึกเขียนคำอธิบายจากสิ่งที่สังเกต ตั้งสมมติฐานจากคำอธิบายนั้น ออกแบบการทดลอง ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลว่าจะเขียนคำอธิบายตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองไม่ถูก เป็นเพราะนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เคยชินกับการเรียนการสอนแบบนี้ นักเรียนยังมีความเคยชินกับการสอนตาม

คู่มือครูคือ ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวก็อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ประการที่สาม ครูผู้สอนอาจมีประสบการณ์ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง และทดสอบแบบจำลองทฤษฎีไม่เพียงพอ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่บรรลุตามจุด ประสงค์ที่ตั้งไว้

ประการที่สี่ ในการประเมินผลการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทำให้นักเรียนสามารถเดาคำตอบ ที่ถูกได้ง่ายขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วย การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอน ตามคู่มือครู

ผลการศึกษพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอน ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจ เป็นเพราะเหตุผลที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบ แบบจำลองทฤษฎี มีโอกาสฝึกเขียนคำอธิบายจากสิ่งที่สังเกต ตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตที่นำไปสู่การสร้างแบบจำลอง ทฤษฎี การตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการคิดหาแนวทางการทดลองเพื่อทดสอบแบบจำลองทฤษฎีที่สร้าง ขึ้น ในการสร้างแบบจำลองทฤษฎีนั้น นักเรียนต้องใช้ความคิด ความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ สร้างเป็นแบบจำลองทฤษฎีขึ้นมา แบบจำลองทฤษฎีที่สร้างขึ้นนั้นมีประโยชน์ 3 ประการ คือ ช่วย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ กับกฎและข้อสรุปทั้งหลายที่อยู่ในขอบข่ายเรื่องเดียวกัน ช่วยในการอธิบายถึงสิ่งที่สังเกตได้และข้อสรุปต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ และช่วยเสนอแนวทางการ แก้ปัญหา โดยแนะสมมติฐาน ปัญหาและแนวทางการทดลองใหม่ ๆ ให้ ซึ่งเป็นสู่ทางการ สืบเสาะหาความรู้ (พิศาล สร้อยสุรรั้า. 2525 : 21 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1971) ในการตั้งสมมติฐานนั้น นักเรียนต้องอาศัยความละเอียดถี่ถ้วน ความพินิจพิจารณาที่จะเลือกหรือ

ตัดสินใจว่า วิธีการแก้ปัญหาที่จะมีทั้งเหตุ-ผล และความเกี่ยวข้องกับแบบจำลองทฤษฎี รวมทั้งช่วยแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อนักเรียนตั้งสมมติฐานได้แล้ว ต้องคิดหาแนวทางการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน พฤติกรรมในการตรวจสอบสมมติฐาน จะต้องมีการออกแบบการทดลองขึ้นมาเพื่อตรวจดูว่า สมมติฐานนั้นจะเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อการแก้ปัญหาได้ดีมากน้อยเพียงใด เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จ นักเรียนต้องสำรวจข้อมูลและลงความเห็นเพื่อหาข้อสรุป ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความยากมากที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา คือ นักเรียนต้องนำปัญหามาพิจารณา ตกเถียงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มียุทธศาสตร์ เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ การลงความเห็นที่ใช้เป็นข้อสรุป และจะต้องเป็นความเห็นที่สอดคล้องกับข้อมูลที่นำมาใช้ (มังกร ทองสุตดี. 2521 : 118 - 121) หลังจากที่นักเรียนได้ทดสอบแบบจำลองทฤษฎีแล้ว ถ้าพบว่า การสังเกตเกี่ยวกับปรากฏการณ์บางอย่าง และสมมติฐานบางอย่างไม่ถูกต้องก็จะช่วยแนะว่า แบบจำลองทฤษฎีดังกล่าวควรได้รับการปรับปรุง หรืออาจจะยอมรับไม่ได้ ในการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ทั้งหมด และแนวความคิดใหม่ ๆ ที่พัฒนาขึ้นในตัว of นักเรียนในระหว่างที่มีการคิดค้นเพื่อสร้างสรรค์ทฤษฎีขึ้นมาสร้างเป็นแบบจำลองทฤษฎีขึ้นมาใหม่ จะต้องขจัดจุดบกพร่องของแบบจำลองทฤษฎีอันเก่าออกไป โดยมีให้ส่วนสำคัญของของเดิมที่มีความเหมาะสมเสียหายไปด้วย นักเรียนอาจจะแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อตกลงบางประการ หรืออาจจะต้องปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎีทั้งอัน (พิศาล สร้อยอุห์ร่า. 2525 : 20 - 27 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1971) นั้นหมายถึง นักเรียนต้องตั้งสมมติฐานขึ้นมาใหม่ และหาแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาว่าแบบจำลองทฤษฎีนั้นเหมาะสมหรือไม่ จะพบว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้หรือสามารถคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งต่างจากวิธีการสอนตามคู่มือครู ที่มีการกำหนดปัญหา วิธีการทดลอง อันเป็นการกำหนดขั้นตอนและรูปแบบที่แน่นอนไว้แล้ว นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามขั้นตอนก็สามารถค้นพบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ในที่สุด ทำให้นักเรียนมีโอกาสฝึกคิดแก้ปัญหาเองน้อย และจากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี คำถามที่ใช้ควรให้เหมาะสมกับวัยและง่ายต่อการเข้าใจของนักเรียน

1.2 ในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ครูควรกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ และตารางบันทึกผลการทดลอง เพราะเพื่อประหยัดเวลาให้นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ตรงตามจุดประสงค์ของกิจกรรม

1.3 ในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้น ครูควรยอมรับรูปแบบการทดลองต่าง ๆ ที่นักเรียนเสนอมา และให้นักเรียนทดลองตามรูปแบบที่เสนอ เพื่อให้นักเรียนทดลองและตรวจสอบได้เองว่า รูปแบบการทดลองนั้นจะใช้ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นได้หรือไม่

1.4 ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะกับการสืบเสาะหาความรู้ จัดให้มีหนังสือ เอกสารต่าง ๆ สำหรับการค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียน

1.5 การแบ่งเวลาสำหรับการสร้างแบบจำลองทฤษฎี ออกแบบการทดลอง และทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ครูควรศึกษาว่า เรื่องใดที่นักเรียนเคยเรียนหรือมีประสบการณ์มาบ้างแล้วก็จะใช้เวลาในการทำกิจกรรมน้อยกว่าเรื่องที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาเลย

1.6 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี ครูควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะเนื้อหาบางเรื่องนักเรียนยังไม่มียุทธศาสตร์มาเลย หรือเป็นเนื้อหาที่ยากแก่การเข้าใจ ก็อาจทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุผลเท่าที่ควร

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรศึกษากับประชากรในกลุ่มอื่น ๆ ในระดับที่สูงขึ้น เช่น ม.2 และ ม.3 เพื่อจะได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ใหม่ ซึ่งอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการศึกษานี้

2.2 ควรศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กึ่งฟ้า ลินธวัช และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- ✓ กึ่งฟ้า ลินธวัช และละออ แสนศักดิ์. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2524.
- ไชศรี อาภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนแบบวิทยาการสืบเสาะหาความรู้" ข่าว สสวท. 9(4) : 5 - 7 ; กรกฎาคม - กันยายน 2524.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- จิตนา ราชรองเมือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนวิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- คลอปเฟอร์, แอล.อี. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. แปลโดย พิศาล สร้อยธูรว่า กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2525.
- ธีระชัย ปุณณิชาติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วารสารสามัญศึกษา. 6 : 32 - 33 ; มิถุนายน 2516.

- นงนุช วรธนวาทะ. ความสัมพันธ์ระหว่างวิถีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวทางการคิดแก้ปัญหามathematics ทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- พยนต์ แสงเดช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับแบบศูนย์การเรียน. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- / พยอม ตันมณี. บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีผลต่อพัฒนาการด้านบุคลิกภาพทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนด้วยตำราเรียนจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินทิพานันท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- พยอม วงศ์สารศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สารเศรษฐี, 2526.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.

- ภัทรา ไชยเวช. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2521.
- มังกร ทองสุขดี. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2521.
- มานัส เพ็ญโรจน์. การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้ด้านทฤษฎีพลีและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากภาพประกอบคำบรรยายภายในลักษณะบอกเล่าและภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะให้ค้นพบด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- โยธิน ศรีโสภา. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- วิราพร เทพวิระพงศ์. ความเกรงใจกับพฤติกรรมการแก้ปัญหากลุ่ม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- วิรัช วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารการอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2517.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2520.

- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินทิพินท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- สัมพันธ์ ตันมณี. การศึกษานโยบายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อพัฒนาบุคลิกภาพ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์.
ปรินทิพินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518. อัดสำเนา.
- สัมพันธ์ อินทรวง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลอง
ทฤษฎีกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินทิพินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยวัฒนาพานิช, 2520.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- หอมฉนวน ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
และระหว่างครูกับนักเรียน. ปรินทิพินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อนันต์ จันทร์กวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์
และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2. ปรินทิพินท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อำนวยการ รุ่งรัตมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

- Bloom, Benjamin S. Texonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain. New York : David Mc Kay Company Inc., 1956.
- Bruner, Jerome S. Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive Studies. New York : John Wiley and Sons, 1966.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton : Educational Testing Service, 1952.
- Gabrielli, Ralph B. "A Study of the Characteristics of Pre - Service Teachers Identified on an Experimental Instrument as High or Low in Problem - Solving Ability," Dissertation Abstracts International. 32 : 5650 - A ; April, 1972.
- Gaier, B.L. "The Role of Knowledge in Problem - Solving," Progressive Education. 30 : 138 - 141, 1953.
- Golstein, Joseph J. "Thinking can be Learned," Educational Leadership. 6 : 235 - 239 ; January, 1949.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : Mc Graw - Hill Company, 1973.
- Kolebas, Patricia. "The Effect on the Intelligence Reading Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade Students Who Have Participated in Science - A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts International. 32 : 4443 - A ; February, 1972.
- Kusland, L.T. and A.H. Stone. Teaching Children Science : An Inquiry Approach. 3 rd ed., California : Wads Worth Publishing Co., 1969.
- 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 Abstract. 3 : 1097 - 1098 ; September, 1963.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Columbus : A Bell & Howell Co., 1974.
- Youngs, Richard C. "The Nurturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report," Research in Educational. 5(2) : 53 ; February, 1970.
- Youngs, Richard C. and Jones, William W. "The Appropriateness of Inquiry Development Materials for Gifted Leventh Grade Children : Final Report," Research in Educational. 2 : 41 ; February, 1970

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง โลกสีเขียว

ข้อที่	p	r
1	.62	.78
2	.38	.50
3	.64	.32
4	.38	.59
5	.42	.34
6	.58	.49
7	.37	.40
8	.25	.52
9	.70	.38
10	.27	.32
11	.44	.24
12	.54	.41
13	.42	.34
14	.69	.29
15	.74	.64
16	.63	.24
17	.50	.40
18	.54	.48
19	.54	.62
20	.47	.72

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	r
21	.41	.56
22	.48	.30
23	.68	.41
24	.37	.40
25	.79	.62
26	.54	.34
27	.65	.36
28	.77	.35
29	.35	.36
30	.58	.34
31	.50	.40
32	.74	.64
33	.62	.42
34	.53	.72
35	.50	.40
36	.66	.45
37	.77	.76
38	.63	.59
39	.58	.34
40	.48	.44

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ
ในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	r
1	.50	.68
2	.58	.49
3	.59	.80
4	.63	.69
5	.36	.47
6	.54	.41
7	.41	.56
8	.72	.62
9	.77	.76
10	.80	.73
11	.75	.78
12	.71	.68
13	.70	.82
14	.50	.68
15	.63	.40
16	.65	.66
17	.72	.80
18	.72	.62
19	.65	.66
20	.58	.49

ตาราง 6 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง โลกสีเขียว

ข้อที่	p	q	pq
1	.78	.22	.17
2	.42	.58	.24
3	.52	.48	.25
4	.42	.58	.24
5	.68	.32	.22
6	.68	.32	.22
7	.32	.68	.22
8	.30	.70	.21
9	.74	.26	.19
10	.40	.60	.24
11	.36	.64	.23
12	.84	.16	.13
13	.28	.72	.20
14	.82	.18	.15
15	.76	.24	.18
16	.70	.30	.21
17	.50	.50	.25
18	.38	.62	.24
19	.62	.38	.24
20	.66	.34	.22

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
21	.28	.72	.20
22	.46	.54	.25
23	.72	.28	.20
24	.22	.78	.17
25	.82	.18	.15
26	.76	.24	.18
27	.40	.60	.24
28	.72	.28	.20
29	.18	.82	.15
30	.64	.36	.23
31	.82	.18	.15
32	.88	.12	.11
33	.68	.32	.22
34	.76	.24	.18
35	.50	.50	.25
36	.50	.50	.25
37	.54	.46	.25
38	.52	.48	.25
39	.56	.44	.25
40	.66	.34	.22

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง โลกสีเขียว โดยใช้สูตร K.R. 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

$$\sum pq = 8.35$$

$$\sum X = 1138$$

$$\sum X^2 = 27458$$

$$n = 50$$

จากสูตร

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

$$= \frac{(50 \times 27458) - 1295044}{50(50-1)}$$

$$= \frac{1372900 - 1295044}{2450}$$

$$= 31.78$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right\} \\
 &= \frac{50}{50-1} \left\{ 1 - \frac{8.35}{31.78} \right\} \\
 &= \frac{50}{49} \left\{ 1 - 0.26 \right\} \\
 &= 1.02 \times 0.74 \\
 &= 0.75
 \end{aligned}$$

ตาราง 7 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	สอบครั้งที่หนึ่ง	สอบครั้งที่สอง		สอบครั้งที่หนึ่ง	สอบครั้งที่สอง
1	15	16	19	19	17
2	14	16	20	16	18
3	16	14	21	15	15
4	14	15	22	10	12
5	17	17	23	9	11
6	17	18	24	17	15
7	13	13	25	12	13
8	16	15	26	16	16
9	16	15	27	9	10
10	9	11	28	15	16
11	16	18	29	18	19
12	15	15	30	11	13
13	16	16	31	13	14
14	17	16	32	10	9
15	16	18	33	16	16
16	15	16	34	12	14
17	13	15	35	15	16
18	18	15	36	15	16

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	สอบครั้งที่หนึ่ง	สอบครั้งที่สอง		สอบครั้งที่หนึ่ง	สอบครั้งที่สอง
37	12	13	44	14	15
38	10	11	45	10	11
39	7	12	46	12	10
40	8	11	47	14	14
41	12	14	48	14	16
42	11	15	49	10	12
43	17	16	50	9	11

การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสหซ้ำ

$$N = 50$$

$$\Sigma X = 681$$

$$\Sigma Y = 720$$

$$\Sigma X^2 = 9719$$

$$\Sigma Y^2 = 10652$$

$$\Sigma XY = 10110$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r &= \frac{N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] [N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \\
 &= \frac{(50 \times 10110) - (681 \times 720)}{\sqrt{[(50 \times 9719) - 463761] [(50 \times 10652) - 518400]}} \\
 &= \frac{505500 - 490320}{\sqrt{22189 \times 14200}} \\
 &= \frac{15180}{17750.6} \\
 r &= 0.86
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข.

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	10	16	16	14	22
2	15	26	17	14	26
3	15	30	18	11	23
4	17	21	19	12	26
5	13	25	20	18	27
6	10	24	21	8	29
7	15	23	22	14	21
8	10	25	23	15	31
9	25	20	24	17	29
10	10	14	25	13	20
11	14	22	26	11	17
12	12	21	27	11	19
13	16	16	28	10	15
14	12	19	29	9	6
15	9	22	30	7	14

ตาราง 10 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 11 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

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

ภาคผนวก ค.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

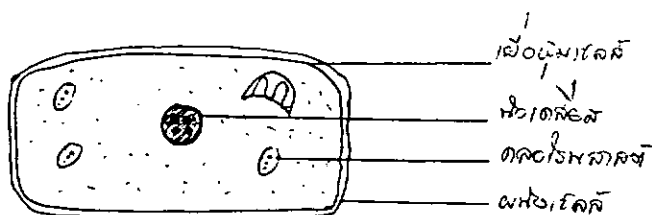
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง โลกสีเขียว

เวลา 40 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1.



เซลล์ที่เห็นนี้เป็นเซลล์ของพืช นักเรียนคิดว่าสังเคราะห์จากสิ่งใด

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ก. นิวเคลียสและเยื่อหุ้มเซลล์ | ข. ผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ |
| ค. คลอโรพลาสต์และผนังเซลล์ | ง. คลอโรพลาสต์และเยื่อหุ้มเซลล์ |
2. อาหารที่พืชใช้เป็นแหล่งพลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ ของการดำรงชีวิตคืออะไร
- | | |
|------------------|-------------------|
| ก. แสง | ข. คลอโรฟิลล์ |
| ค. แป้งและน้ำตาล | ง. ออกซิเจนและน้ำ |
3. การทดลองของนักเรียนคนหนึ่งเป็นดังนี้
- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1. แช่ใบไม้ในแอลกอฮอล์ที่ร้อน | 2. ล้างใบไม้ด้วยน้ำ |
| 3. ต้มใบไม้ในน้ำเดือด | 4. แช่ในสารละลายไอโอดีน |
- นักเรียนคิดว่าลำดับที่ถูกต้องในการทดสอบว่าพืชสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วได้แป้งคือข้อใด
- | | |
|------------|------------|
| ก. 1-2-3-4 | ข. 2-1-4-3 |
| ค. 3-1-2-4 | ง. 2-1-3-4 |

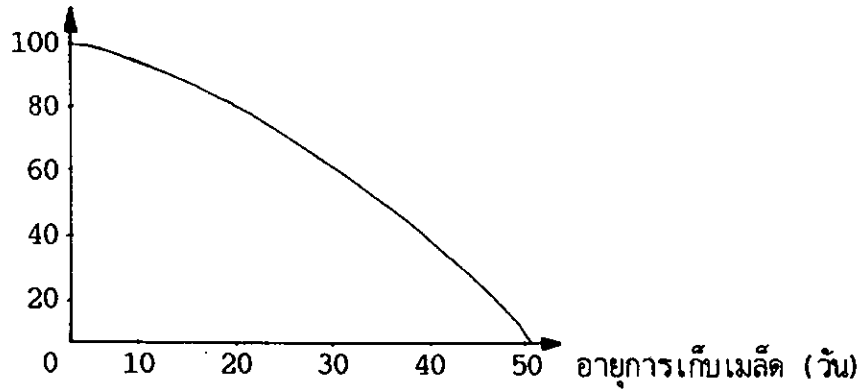
8.

สภาวะต่าง ๆ		จำนวนเมล็ดที่ใช้	จำนวนที่งอก
แสง	ชื้น	75	70
	แห้ง	75	2
อุณหภูมิ (40 °C)	ชื้น	75	16
	แห้ง	75	1
ความมืด	ชื้น	75	68
	แห้ง	75	4

จากการทดลองที่ปรากฏในตาราง นักเรียนจะสรุปการทดลองได้อย่างไร

- ก. เมล็ดที่งอกได้ในที่แห้งเกิดจากความผิดพลาดของการทดลอง
 - ข. แสงสว่าง ความชื้น และอุณหภูมิที่กำหนดเป็นปัจจัยที่ทำให้การงอกของเมล็ดดีที่สุด
 - ค. ความชื้นมีอิทธิพลอย่างมากต่อการงอกของเมล็ด แม้ว่าจะมีบางเมล็ดงอกได้ในที่แห้งก็ตาม
 - ง. แสงสว่างจำเป็นต่อการงอกของเมล็ด เพราะมีเมล็ดงอกได้ในที่มืดและที่สว่างจำนวนใกล้เคียงกัน
9. การเจริญเติบโตของพืชมักจะประกอบด้วย 2 กระบวนการอะไรบ้าง
- ก. การเพิ่มน้ำหนักและเพิ่มพลังงาน
 - ข. การเพิ่มส่วนสูงและการเพิ่มน้ำหนัก
 - ค. การเพิ่มจำนวนเซลล์และการเพิ่มน้ำหนัก
 - ง. การเพิ่มจำนวนเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์

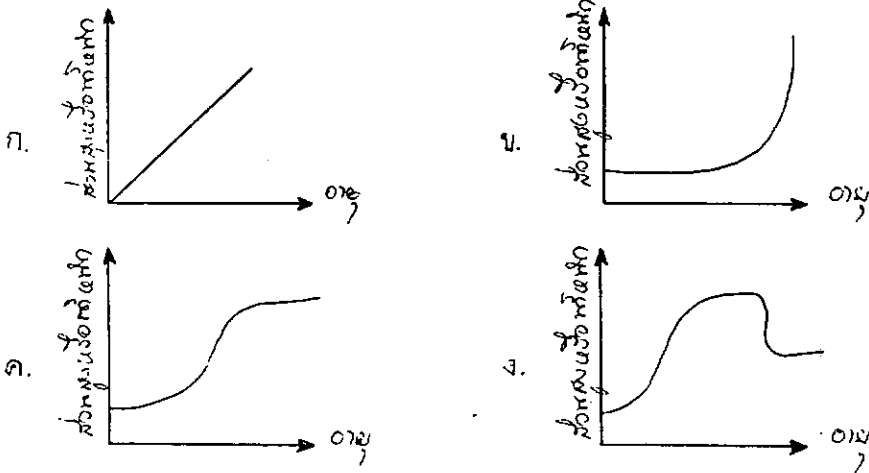
10. เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ด



จากกราฟนักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไร

- ก. เมล็ดยังเก็บไว้นานวันยิ่งงอกได้ดี
- ข. ยิ่งเก็บเมล็ดไว้นานเปอร์เซนต์การงอกยิ่งต่ำลง
- ค. เมล็ดที่เก็บไว้เป็นเวลา 10 วัน จะงอกได้ทุกเมล็ด
- ง. เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดไม่ขึ้นอยู่กับอายุการเก็บเมล็ด

11. กราฟแสดงการเจริญเติบโตของพืชต่าง ๆ มีลักษณะอย่างไร



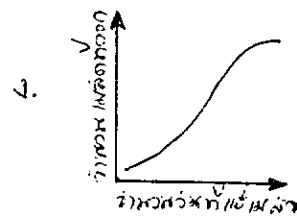
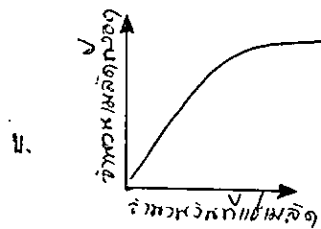
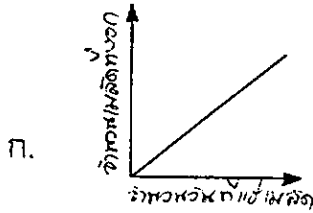
12. ส่วนใดของต้นถั่วที่งอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก

- ก. รากแรกเกิด
- ข. ใบอ่อนใบแรก
- ค. ใบเลี้ยงทั้งคู่
- ง. ลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง

13. จากการเพาะเมล็ดถั่วจำนวน 100 เมล็ด ได้ผลการทดลองดังนี้

จำนวนวันที่แช่เมล็ด	จำนวนเมล็ดที่งอกในที่มีดิน
2	40
4	70
6	80
8	85
10	90

ถ้านำผลการทดลองมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่แช่เมล็ด กับจำนวนเมล็ดที่งอกในที่มีดินจะเป็นอย่างไร



14. ดอกครบส่วนและดอกสมบูรณ์เพศเหมือนกันในข้อใด

ก. มีรังไข่และอวัยวะ

ข. สีและขนาดของดอก

ค. มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง

ง. มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

15. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช ข้อใดเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก

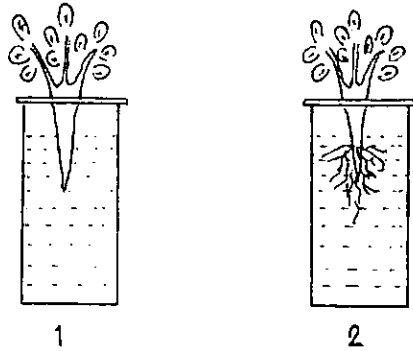
ก. ไซโกต

ข. การปฏิสนธิ

ค. การถ่ายละอองเรณู

ง. การงอกของละอองเรณู

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 32 - 33



นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองโดยนำผักกะสังมา 2 ต้น ต้นที่ 1 ตัดรากออกหมด ต้นที่ 2 มีราก ใส่ลงในกล่องพลาสติกที่มีปริมาตรเท่ากันดังรูป ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ พบว่าปริมาตรของน้ำในกล่องพลาสติกในที่ 1 มีมากกว่าในกล่องพลาสติกในที่ 2

32. การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานในข้อใด

ก. การดูดน้ำของพืชเกิดขึ้นที่ราก

ข. การดูดน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

ค. การดูดน้ำของพืชขึ้นอยู่กับเวลา

ง. การดูดน้ำของพืชขึ้นอยู่กับจำนวนใบ

33. สิ่งใดที่เป็นตัวแปรต้น (สาเหตุ) ของการทดลองนี้

ก. ปริมาณน้ำ

ข. ชนิดของพืช

ค. รากของพืช

ง. ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง

34. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า การแพร่ของของแข็งในของเหลว จะใช้เครื่องมือชุดใดในการทดลอง

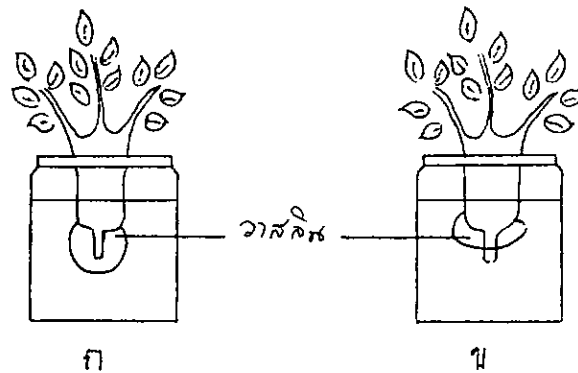
ก. น้ำ บีกเกอร์ พรอท

ข. น้ำ บีกเกอร์ ออกซิเจน

ค. น้ำ บีกเกอร์ น้ำหมึกสีแดง

ง. น้ำ บีกเกอร์ เกล็ดต่างหับหิม

35.

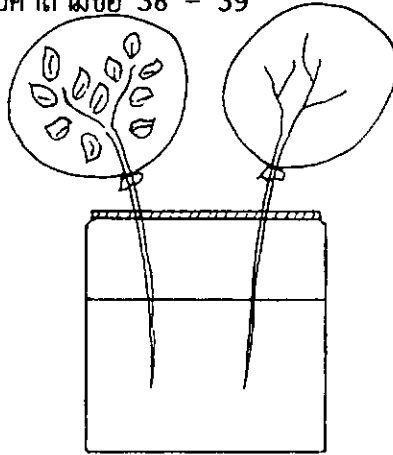


จากภาพเป็นการทดลองเพื่อแสดงว่าส่วนของลำต้นที่ลำเลียงน้ำ ขวด ก จะทาวาสลีนรอบ แกนไม้ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน พบว่าใบของกิ่ง ก เหี่ยว สีออกเหลือง ใบห่อ 7 ใบ ระดับน้ำ ในขวดลดลงเล็กน้อย ส่วนใบของกิ่ง ข มีสีเขียวสด ใบห่อ 2 ใบ ระดับน้ำในขวด ข ลดลงมาก

ข้อมูลจากการทดลองนี้ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. ส่วนเปลือกของต้นไม้ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ
 - ข. ส่วนแกนในหรือเนื้อไม้ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ
 - ค. ทั้งส่วนเปลือกและเนื้อไม้ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ
 - ง. วาสลีนทำหน้าที่ช่วยในการลำเลียงน้ำของต้นไม้
36. เมื่อนักเรียนต้องการย้ายต้นกล้วยไปปลูกยังอีกที่แห่งหนึ่ง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ นักเรียน จะปฏิบัติอย่างไร
- ก. ตัดรากของต้นกล้วยทิ้ง
 - ข. ลอกกาบกล้วยบางส่วนออก
 - ค. ตัดใบบางส่วนของต้นกล้วยทิ้ง
 - ง. รดน้ำต้นกล้วยให้ชุ่มแล้วย้ายไปปลูก
37. เพราะเหตุใดใบของต้นกระบองเพชรจึงมีลักษณะเป็นหนามแหลม
- ก. ต้องการให้ลำต้นสังเคราะห์แสง
 - ข. ต้องการลดการคายน้ำให้น้อยลง
 - ค. ต้องการลดปริมาณน้ำให้กับใบ
 - ง. ต้องการป้องกันอันตราย

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 38 - 39



วิธีทดลอง

1. ตัดกิ่งโกศลมา 2 กิ่ง นำมาปักแช่ในขวด
 2. นำถุงพลาสติกมาหุ้มกิ่งที่ 1 อีกใบหนึ่งมาหุ้มกิ่งที่ 2 ซึ่งเด็ดใบออกหมด ใช้เชือกผูกรวบถุงพลาสติกตรงโคนให้แน่น นำไปตั้งไว้ในที่ถูกแสงประมาณ 10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
38. การทดลองนี้ตอบปัญหาในข้อใด
- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| ก. พืชคายน้ำเวลาใด | ข. พืชคายน้ำได้หรือไม่ |
| ค. ส่วนใดของพืชที่คายน้ำ | ง. แสงมีผลต่อการคายน้ำของพืช |
39. ตัวแปรควบคุมได้แก่สิ่งใด
- | |
|---|
| ก. ขนาดของถุงพลาสติก ขนาดของกิ่งไม้ |
| ข. ขนาดของถุงพลาสติก ปริมาณแสงแดด |
| ค. ขนาดของถุงพลาสติก ชนิดของกิ่งไม้ ปริมาณแสง |
| ง. ขนาดของถุงพลาสติก ขนาดและชนิดของกิ่งไม้ ปริมาณแสงแดด |
40. กล้วยไม้พันธุ์ใหม่มีกลิ่นหอมชื่อ "อูร์ซันไซน์" ถ้าเกษตรกรต้องการขยายพันธุ์มาก ๆ ในเวลาอันรวดเร็ว ควรใช้วิธีใด
- | | |
|------------------|----------------------------|
| ก. ปักชำ | ข. การแยกหน่อ |
| ค. เพาะด้วยเมล็ด | ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ |

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้กำหนดให้เป็นสถานการณ์ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นในการตอบคำถาม โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำตอบเป็นชุด ๆ ละ 4 ข้อ เป็นคำถามแบบ ⁵ตัวเลือก แต่ละคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องนั้นมาตอบ

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 4

สถานการณ์ "หมู่บ้านแห่งหนึ่งในยามฤดูแล้ง จะเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ เพราะไม่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ชาวบ้านจึงคิดว่าควรสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง จึงช่วยกันขุดดินซึ่งเป็นดินปนทรายสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อฝนตกลงมาก็มีน้ำขังเต็มอ่างเก็บน้ำ แต่ต่อมาภายในเวลาเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้น น้ำในอ่างก็ค่อย ๆ ลดลงและในที่สุดก็แห้งหมด

1. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ชาวบ้านไม่มีน้ำสำหรับปลูกข้าว | ข. หมู่บ้านไม่มีน้ำประปาไว้บริโภค |
| ค. เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในหมู่บ้าน | ง. น้ำในอ่างเก็บน้ำหายไปทั้งหมด |
| จ. น้ำในอ่างเก็บน้ำไม่เหมาะแก่การดื่ม | |

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- | | |
|---|--|
| ก. ดินปนทรายไม่อุ้มน้ำ | ข. น้ำจากอ่างเก็บน้ำไหลลงสู่ที่ต่ำกว่า |
| ค. แสงแดดส่องน้ำน้ำจึงระเหยหมด | ง. หมู่บ้านนี้ไม่มีการขุดคลองชลประทาน |
| จ. สิ่งแวดล้อมรอบอ่างเก็บน้ำแห้งแล้งหมด | |

3. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- | | |
|--|---|
| ก. ขุดบ่อบาดาลใช้เพื่อไม่ให้ขาดแคลนน้ำ | ข. หาพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับดินปนทรายมาปลูก |
| ค. สร้างเขื่อนกั้นน้ำในหมู่บ้านแล้วขุดคลองชลประทาน | |
| ง. กั้นพลาสติกคลุมอ่างเก็บน้ำเพื่อไม่ให้แสงแดดส่อง | |
| จ. ปลูกพลาสติกที่กั้นอ่างเก็บน้ำเพื่อไม่ให้หน้าซีบลงไป | |

8. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ก. ต้นไม้โตเร็ว

ข. ต้นไม้ผลิใบมากขึ้น

~~ค. ใบเป็นสีเขียวตามเดิม~~

ง. มีต้นหมากเหลืองใหม่ในห้องน้ำและห้องนั่งเล่น

จ. ต้นหมากเหลืองใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 - 12

สถานการณ์ "ชาวไร่มันสำปะหลังคนหนึ่งทำการเพาะปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5 ไร่ ในปีแรก ปรากฏว่ามันสำปะหลังที่ปลูกมีปริมาณและคุณภาพดี ในปีที่ 2 ทำการเพาะปลูกจำนวนเท่าเดิม ปรากฏว่าผลผลิตน้อยลงและลดลงทุกปีจนปีที่ 5 ปรากฏว่าผลผลิตต่ำมาก จนทำให้ชาวไร่ขาดทุนทั้ง ๆ ที่ราคามันสำปะหลังยังคงเดิมตลอดมา และตลอด 5 ปี ไม่มีปัญหาเรื่องลมฟ้าอากาศ แผลงที่เป็นศัตรูพืช โรคพืช"

9. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. การชลประทานไม่ดี

ข. ปุ๋ยที่ใช้คุณภาพลดต่ำลง

~~ค. ทำไม่ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง~~

ง. ชาวไร่ขาดความรู้ในการเพาะปลูก

จ. ทำไม่มันสำปะหลังเจริญเติบโตผิดปกติ

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

~~ก. ดินที่ใช้ปลูกขาดแร่ธาตุ~~

ข. มันสำปะหลังขาดน้ำ

ค. มันที่ใช้ปลูกคุณภาพไม่ดี

ง. มันสำปะหลังขาดปุ๋ย

จ. ชาวไร่ขาดการดูแลเอาใจใส่มันสำปะหลังที่ปลูก

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหามาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ก. รดน้ำมันสำปะหลังให้มากขึ้น

ข. เปลี่ยนปุ๋ยที่ใช้ให้มีคุณภาพดีขึ้น

~~ค. เพิ่มแร่ธาตุที่มันต้องการลงในดิน~~

ง. เลือกแต่มันสำปะหลังที่คุณภาพดีมาปลูก

จ. บุดคลองชลประทานส่งน้ำให้ทั่วถึง

12. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
- ก. ชาวไร่ขาดทุนน้อยลง ข. ฝนล่าช้าหลังมีผลผลิตมากขึ้น
- ค. มีคลองชลประทานไว้ใช้เพาะปลูก ง. ได้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลัง
- จ. ชาวไร่มีความรู้เรื่องการปลูกมันสำปะหลังมากขึ้น

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13 - 16

สถานการณ์ "หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีเพียงหนองน้ำท้ายหมู่บ้านเท่านั้นที่เป็นแหล่งน้ำให้ชาวบ้านจึงใช้เป็นที่อาบน้ำ ชักผ้า ตักน้ำไปดื่ม แต่ชาวบ้านในหมู่บ้านนี้มักป่วยเป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ"

13. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก. หมู่บ้านนี้ขาดแคลนน้ำ ข. หมู่บ้านนี้ไม่มีน้ำประปาใช้
- ค. ชาวบ้านป่วยเป็นโรคท้องร่วง ง. ชาวบ้านชอบขับถ่ายลงในหนองน้ำ
- จ. ในผงซักฟอกที่ใช้ซักผ้ามีเชื้อโรคท้องร่วง
14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก. มีเชื้อโรคในน้ำที่ชาวบ้านดื่ม ข. หมู่บ้านนี้ขาดแคลนแหล่งเก็บน้ำ
- ค. เกิดท้องร่วงระบาดในหมู่บ้าน ง. ชาวบ้านไม่สร้างส้วมที่ถูกสุขลักษณะ
- จ. ฝนไม่ตกที่หมู่บ้านนี้เป็นเวลานาน
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร
- ก. จัดการทำฝนเทียม ข. ให้ชาวบ้านดื่มน้ำต้มสุก
- ค. ห้ามชาวบ้านซักผ้าในบริเวณหนองน้ำ ง. ให้ชาวบ้านปลูกฝัองกันโรคท้องร่วง
- จ. บุตรสาวสาธารณะที่ถูกสุขลักษณะไว้ใช้ในหมู่บ้าน
16. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้เป็นอย่างไร
- ก. มีแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นในหมู่บ้าน ข. ชาวบ้านมีภูมิคุ้มกันโรคท้องร่วง
- ค. ชาวบ้านไม่ป่วยเป็นโรคพยาธิ ง. ชาวบ้านมีน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะ
- จ. ชาวบ้านมีน้ำฝนดื่มแทนน้ำจากหนองน้ำ

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17 - 20

สถานการณ์ " เมื่อประมาณ 100 ปีมาแล้ว มีนายแพทย์ทหารเรือชาวญี่ปุ่นคนหนึ่งได้สังเกตเห็นว่ามีโรคชนิดหนึ่งที่มีก เป็นกับทหารเรือ เขาจึงสั่งให้ทำความสะอาดเรือทุกลำอย่างเข้มงวดกวัดจับ แต่ก็ยังปรากฏว่า ทหารเรือยังเป็นโรคนี้นี้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนี้เขายังพบว่าคนที่อยู่ในเมืองหรือตัวจังหวัดเป็นโรคนี้นี้มากกว่าคนที่อยู่ในชนบทและไม่ปรากฏรายงานว่ามีโรคนี้นี้กับลูกเรือคนใดในเรือรบอังกฤษเลย แต่กลับเป็นกับลูกเรือชาวเอเชียเท่านั้น นายแพทย์ชาวญี่ปุ่นเสนอผู้บังคับบัญชาขออนุญาตนำเรือ 2 ลำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันออกทะเลในเวลาเท่า ๆ กัน และให้มีคนบนเรือที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวนเท่ากัน ยกเว้นอาหารที่บริโภค โดยให้ทหารเรือในลำหนึ่งบริโภคอาหารชนิดเดียวกับลูกเรือชาวอังกฤษ ส่วนอีกลำหนึ่งให้อาหารตามธรรมดาของญี่ปุ่นคือข้าวเจ้า"

17. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- | | |
|---|---|
| ก. ทำไม่จึงเกิดโรคนี้นี้ | ข. มีเชื้อโรคอยู่บนลำเรือ |
| ค. โรคนี้นี้เกิดจากเชื้ออะไร | ง. ทำไม่โรคนี้นี้เกิดกับทหารเรือญี่ปุ่น |
| จ. ทำไม่ทหารเรือญี่ปุ่นมีภูมิคุ้มกันต่ำ | |

18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ก. ข้าวเจ้าทำให้เกิดโรคนี้นี้ | ข. โรคนี้นี้มักเป็นกับทหารเรือญี่ปุ่น |
| ค. โรคนี้นี้เจริญเติบโตได้ดีในเอเชีย | |
| ง. ทหารเรือญี่ปุ่นบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ | |
| จ. ทหารเรือญี่ปุ่นแข็งแรงน้อยกว่าทหารเรืออังกฤษ | |

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

- | | |
|---|---|
| ก. เปลี่ยนมารับประทานอาหารแบบอังกฤษ | ข. ให้ความรู้เรื่องการบริโภคที่ถูกสุขลักษณะ |
| ค. นำข้าวเจ้าที่ให้บริโภคนั้นไปตรวจหาเชื้อโรค | ง. อพยพประชาชนจากเอเชียไปอยู่อังกฤษ |
| จ. ให้ทหารเรือญี่ปุ่นออกกำลังกายเพื่อให้แข็งแรง | |

20. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหานี้ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

- | | |
|--|--------------------------------|
| ก. ทหารเรือญี่ปุ่นไม่เป็นโรคนี้นี้ | ข. มีอาหารแบบอังกฤษขายในเอเชีย |
| ค. ทหารเรือญี่ปุ่นมีร่างกายแข็งแรงขึ้น | ง. ประชาชนใหม่ที่อยู่ในอังกฤษ |
| จ. ทหารเรือญี่ปุ่นมีความรู้เรื่องการบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะ | |

แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี เรื่องโลกสีเขียว

แผนการสอนที่ 1

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเรื่องตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- พืชประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุด ซึ่งมีความสำคัญมากต่อพืช หน่วยดังกล่าวนี้เรียกว่า เซลล์
- เซลล์พืชโดยทั่วไปแล้วประกอบด้วย ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไชโทพลาสซึม และ นิวเคลียส
- คลอโรพลาสต์ เป็นเม็ดสีเขียวที่อยู่ภายในไซโทพลาสซึมของพืช ซึ่งเซลล์สัตว์ไม่มี
- คลอโรฟิลล์ เป็นปัจจัยในการสร้างอาหารของพืช เราเรียนการสร้างอาหารของพืช ว่าการสังเคราะห์แสง
- ในการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากจะได้แป้งซึ่งเป็นอาหารของพืชแล้ว ยังมีก๊าซออกซิเจนและน้ำเกิดขึ้นด้วย

เนื้อหา

1. หน่วยเล็ก ๆ ของพืช

พืชไม่ว่าจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ตาม จะประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งมีความสำคัญ

มากต่อพืช หน่วยดังกล่าวนี้เรียกว่า เซลล์ เซลล์พืชมีอยู่ในทุกส่วนของพืช อาจมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้ว เซลล์มักจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ผนังเซลล์ เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงให้แก่พืช มีเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น
2. เยื่อหุ้มเซลล์ มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารบางอย่าง เช่น น้ำ อาหาร อากาศ และสารละลายต่าง ๆ
3. ไโซโทพลาสซึม มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีสิ่งต่าง ๆ บนอยู่ เช่น ส่วนประกอบอื่น ๆ ของเซลล์ อาหาร ซึ่งได้แก่ น้ำตาล ไขมัน โปรตีน และของเสีย
4. นิวเคลียส เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์อยู่ในไโซโทพลาสซึม มีลักษณะค่อนข้างกลม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ การเจริญเติบโต ตลอดจนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน

ภายในไโซโทพลาสซึมของพืชมีส่วนประกอบสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งเซลล์สัตว์ไม่มี คือ เม็ดสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรพลาสต์ เซลล์บางชนิดของพืชมีคลอโรพลาสต์บางชนิดไม่มี

2. การสร้างอาหารของพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีสมบัติพิเศษต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ คือ สามารถสร้างอาหารได้เอง คลอโรฟิลล์เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งในการสร้างอาหารของพืช เราเรียกว่าการสร้างอาหารของพืชว่า การสังเคราะห์ด้วยแสง ในกระบวนการสร้างอาหารของพืช สิ่งแรกที่ได้คือ น้ำตาล ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นแป้งทันที และแป้งนี้จะเปลี่ยนกลับเป็นน้ำตาลอีกเมื่อพืชนำไปใช้ในการดำรงชีวิต นอกจากจะพบคลอโรฟิลล์ในใบแล้ว ยังพบในส่วนอื่น ๆ ที่มีสีเขียวของพืชอีกด้วย เช่น ลำต้นหรือราก เป็นต้น ในการสังเคราะห์ด้วยแสงนอกจากจะได้แป้งซึ่งเป็นอาหารของพืชแล้ว ยังมีก๊าซออกซิเจนและน้ำเกิดขึ้นด้วย การทดสอบแป้งที่เกิดขึ้นทดสอบได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่า สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่า มีแป้งเกิดขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ครูให้ความรู้เรื่อง เซลล์ ส่วนประกอบของเซลล์

ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

- ครูให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

1. พืชจะประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งมีความสำคัญมากต่อพืช หน่วยดังกล่าวนี้เรียกว่า

อะไร

2. เซลล์ประกอบด้วยส่วนสำคัญอะไรบ้าง

3. นักเรียนคิดว่า เซลล์บริเวณใดของพืชน่าจะมีคลอโรพลาสต์มาก และเซลล์บริเวณใด

ของพืชที่ไม่มีคลอโรพลาสต์

4. นักเรียนคิดว่าคลอโรพลาสต์มีความสำคัญต่อพืชหรือไม่ อย่างไร

5. ภายในคลอโรพลาสต์จะมีสารสีเขียวอยู่ สารสีเขียวนี้เรียกว่าอะไร

6. ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จะได้สิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง

7. นักเรียนคิดว่าคลอโรพลาสต์ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชหรือไม่

อย่างไร

8. นักเรียนคิดว่าถ้าใบพืชไม่มีคลอโรพลาสต์พืชจะเป็นอย่างไร

9. จากคำตอบทั้ง 8 ข้อที่ผ่านมา นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายถึงปัจจัยที่มีความสำคัญ

ต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร

10. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ได้อย่างไร

ขั้นทดลอง

- ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลองว่า นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบ

สมมติฐานได้อย่างไร

- ครูให้นักเรียนออกแบบทดลองและทดลองเป็นเวลา 45 นาที

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1. สารละลายไอโอดีนมีสีอะไร

2. นำแป้งที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนให้สีอะไร
3. การทดสอบในหลอดด้วยสารละลายไอโอดีนตรงบริเวณที่เคยเป็นสีเขียว และเคยเป็นสีขาวได้ผลเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
4. จากผลการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแป้งของพืช
5. นักเรียนคิดว่า จะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
 - ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้นว่า ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่ และจะแก้ไข ปรับปรุงข้อความนี้ได้อย่างไร
 - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปเนื้อหา

สื่อการสอน

- ภาพส่วนประกอบของ เซลล์

การประเมินผล

- สิ่ง เกิดความสามารถของนักเรียนดังนี้
 1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืช
 2. การตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐาน
 3. การอภิปรายและการตอบคำถาม

แผนการสอนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- แสงเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างอาหารของพืช

เนื้อหา

ในการสร้างอาหารของพืช นอกจากคลอโรฟิลล์แล้ว แสงก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูทบทวนเรื่องการสร้างอาหารของพืช

ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

- ครูให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้
 1. นอกจากคลอโรฟิลล์ นักเรียนคิดว่ายังมีปัจจัยอื่นอีกที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอาหารของพืชหรือไม่
 2. นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร

3. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ได้อย่างไร

ขั้นตอนทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลอง

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทดลองเป็นเวลา 30 นาที

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1. เมื่อนำใบผักบุ้งที่ถูกแสงมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนได้ผลอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
2. เมื่อนำใบผักบุ้งที่เก็บไว้ในกล่องที่มอดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ได้ผลเหมือนหรือต่างกับใบที่ถูกแสงอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. เมื่อนำใบผักบุ้งที่ปิดด้วยกระดาษดำเพียงบางส่วน มาทดสอบเช่นเดิมได้ผลอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

4. นักเรียนคิดว่าจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้น

1. ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นกับผลการตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่
2. นักเรียนจะแก้ไข ปรับปรุง ข้อความนี้ได้อย่างไร

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

การประเมินผล

- สังเกตจาก
 1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืช
 2. การตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐาน
 3. การอภิปรายผลและการตอบคำถาม

แผนการสอนที่ 3

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการสร้างอาหารของพืชได้
3. ออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างอาหารของพืช

เนื้อหา

นอกจากคลอโรฟิลล์ แสง แล้ว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก็เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ครูทบทวนเรื่องการสร้างอาหารของพืช

ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

- ครูให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

 1. นักเรียนคิดว่า นอกจากคลอโรฟิลล์ แสงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอาหารของพืชหรือไม่
 2. นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร

3. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ได้อย่างไร

ขั้นตอนทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลอง

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทดลองเป็นเวลา 30 นาที

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1. จากการทดลองด้วยสารละลายไฮโดรเจน ไบฟังก์ชันจากถุงพลาสติกแต่ละใบให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. สารละลายไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์มีสมบัติติดก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคิดว่า ก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติกทั้งสองมีปริมาณเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร

3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้น

1. ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นกับผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่

2. นักเรียนจะแก้ไข ปรับปรุง ข้อความนี้ได้อย่างไร

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

การประเมินผล

สังเกตจาก

1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของพืช
2. การตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐาน
3. การอภิปรายผลและการตอบคำถาม

แผนการสอนที่ 4

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการแพร่ของสารได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการแพร่ของสารได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- การกระจายอนุภาคของสารจากที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารมาก ไปสู่ที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารน้อย เรียกว่า การแพร่
- ขนราก ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุจากบริเวณรอบข้างเข้าสู่พืช โดยวิธีการแพร่ผ่านผนัง เซลล์และ เยื่อหุ้มเซลล์

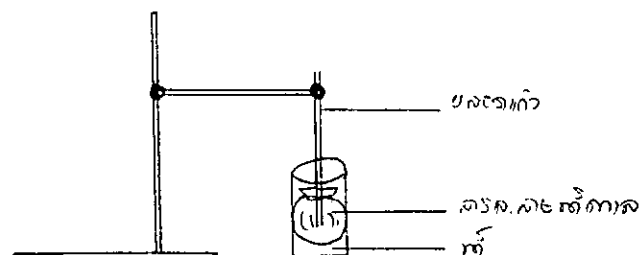
เนื้อหา

น้ำและแร่ธาตุเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของพืชที่อยู่ในดินบริเวณที่พืชนั้นขึ้นอยู่ จากการสังเกตปลายรากด้วยแว่นขยาย จะพบว่าที่ปลายรากมีลักษณะเป็นขนเส้นเล็ก ๆ จำนวนมากมายอยู่รอบ ๆ ปลายราก ส่วนดังกล่าวนี้เรียกว่า ขนราก ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุจากบริเวณรอบข้างเข้าสู่พืช และการที่ขนรากมีลักษณะดังกล่าว ทำให้รากพืชมีโอกาสสัมผัสกับน้ำและแร่ธาตุในดินรอบข้างได้มาก ซึ่งถ้านำปลายรากมาตัดตามขวางแล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสังเกตเห็นขนรากเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์ที่อยู่นอกสุดของพืชที่ยื่นออกไปนั่นเอง แร่ธาตุนั้นจะซึมเข้าสู่ขนรากโดยวิธีการแพร่ผ่านผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งการแพร่ก็คือ การกระจายอนุภาคของสารจากที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารมาก ไปสู่ที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารน้อย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ครูให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การแพร่ของสาร โดยสาธิตเรื่องการแพร่ของน้ำให้

นักเรียนดู



ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

- ครูให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้
1. ระดับของเหลวในหลอดแก้วเปลี่ยนแปลงอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 2. ถ้าเปลี่ยนเป็น채ตุงในหมึกแดงจะมีอะไรเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 3. นักเรียนคิดว่า ขนราก จะดูดซึมแร่ธาตุเข้าไปด้วยวิธีการเดียวกับน้ำหรือไม่ อย่างไร
 4. เมื่อน้ำและแร่ธาตุแพร่ผ่านขนรากเข้าไปแล้ว นักเรียนคิดว่าพืชจะลำเลียงต่อไปยัง

ส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยทางใด

5. นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายลักษณะส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและการแพร่ของน้ำอย่างไร
6. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ได้อย่างไร

ขั้นทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลอง

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทดลองเป็นเวลา 60 นาที

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

- นักเรียนจะอธิบายลักษณะที่สังเกตได้จากรอยตัดของลำต้นตามขวางและตามยาวได้อย่างไร

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้น

1. ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นกับผลการตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่
2. นักเรียนจะแก้ไข ปรับปรุง ข้อความนี้ได้อย่างไร

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

การประเมินผล

สังเกตจาก

1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ของการแพร่ของสารได้
2. การตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐาน
3. การอภิปรายผลและการตอบคำถาม

แผนการสอนที่ 5

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการคายน้ำของพืชได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ของการคายน้ำของพืชได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- การคายน้ำของพืช เป็นการขับน้ำออกสู่ภายนอก

เนื้อหา

การคายน้ำของพืช เป็นการขับน้ำออกสู่ภายนอก การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำ โดยทำให้เกิดแรงดึงน้ำจากส่วนล่างขึ้นมาสู่ส่วนบนเป็นสายน้ำเล็ก ๆ นอกจากนี้การคายน้ำยังช่วยทำให้ใบของพืชมีความชุ่มชื้น และช่วยลดอุณหภูมิในลำต้นและที่ใบด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูให้ความรู้เรื่องการลำเลียงน้ำของพืช

ขั้นสร้างแบบจำลองทฤษฎี

- ครูให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

 1. นักเรียนคิดว่า น้ำที่พืชดูดขึ้นมาจากดินนั้น พืชสามารถนำไปใช้ได้หมดหรือไม่ อย่างไร
 2. ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนามเพื่ออะไร
 3. นักเรียนคิดว่า พืชคายน้ำที่ส่วนใดบ้าง

4. นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายข้อสรุปการคายน้ำของพืชได้อย่างไร
5. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ได้อย่างไร

ขั้นตอนทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลอง

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทดลองเป็นเวลา 25 นาที

ข้ออภิปรายหลังการทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้นในถุงพลาสติก และเกิดขึ้นทั้ง 2 ถุงหรือไม่ นักเรียนคิดว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นมาได้อย่างไร

2. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้น

1. ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นกับผลการตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่

2. นักเรียนจะแก้ไข ปรับปรุง ข้อความนี้ได้อย่างไร

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

สื่อการเรียนรู้

- ภาพแสดงการลำเลียงน้ำในพืช

การประเมินผล

- สังเกตจาก
 1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ของการคายน้ำของพืชได้
 2. การตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐาน
 3. การอภิปรายผลและการตอบคำถาม

แผนการสอนที่ 6

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เขียนข้อความอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์การงอกของ
เรณูได้
2. ตั้งสมมติฐานจากข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์การงอก
ของเรณูได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้
4. ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ความคิดรวบยอด

- ดอกครบส่วนประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย
- การถ่ายละอองเรณู เป็นการที่ละอองเรณูถูกพาไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย

เนื้อหา

ดอกไม้แต่ละชนิด แม้ว่าจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ต่อไปในเรียงจากชั้นนอกสุดเข้าไปยังชั้นในสุด คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดอกที่มีส่วนประกอบดังกล่าวครบ จัดว่าเป็นดอกครบส่วน ดอกไม้บางชนิดมีส่วนประกอบดังกล่าวไม่ครบจัดว่าเป็น ดอกไม่ครบส่วน

ดอกไม้บางชนิดนั้นทั้ง เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ เช่น กุหลาบ มะม่วง แต่ดอกไม้บางชนิดมีเฉพาะเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว ดอกชนิดนี้เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ เช่น ข้าวโพด มะละกอ เกสรตัวผู้ประกอบด้วย ก้านชูอับเรณู และอับเรณูที่ภายในมีละอองเรณูอยู่เต็ม เกสรตัวเมียประกอบด้วย ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่ ภายในรังไข่มีโอวูล ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ภายในโอวูลจะมีไข่อยู่

เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์อย่างยิ่ง การสืบพันธุ์ของพืชดอก
 เริ่มขึ้นเมื่อละอองเรณูแก่จัด อับละอองเรณูก็จะปลีออก ละอองเรณูจะถูกพาไปตกลงบนยอดเกสร
 ตัวเมีย เรียกกระบวนการนี้ว่า การถ่ายละอองเรณู การถ่ายละอองเรณูอาจเกิดขึ้นภายในใจดอก
 เดียวกัน หรือระหว่างดอกของต้นเดียวกัน หรือข้ามต้นก็ได้ โดยอาศัย ลม น้ำ คน หรือสัตว์อื่น ๆ
 เช่น แมลง นก เป็นต้น การถ่ายละอองเรณูจะเกิดขึ้นได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ครูให้ความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ ประเภทของดอกไม้
- ครูให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้
 1. ดอกไม้แต่ละชนิดมีลักษณะของส่วนประกอบแต่ละอย่างเหมือนต่างกันอย่างไร
 2. อับละอองเรณูของดอกไม้แต่ละอย่างมีลักษณะ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
 3. เมื่อเอาปลายนิ้วแตะที่ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะอย่างไร
 4. เมื่อละอองเรณูปลิวไปตกที่ยอดคอเกสรตัวเมีย มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 5. นักเรียนจะเขียนข้อความอธิบายลักษณะการถ่ายละอองเรณูอย่างไร
 6. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากข้อความนี้ว่าอย่างไร

ขั้นตอนทดลอง

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การทดลอง

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร
- ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทดลองเป็นเวลา 80 นาที

ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1. ละอองเรณูมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของละอองเรณู

3. จากการทดลอง นักเรียนคิดว่าในธรรมชาติเมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้ว จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น

4. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง ข้อความที่สร้างขึ้น

1. ข้อความที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นกับผลการตรวจสอบสมมติฐานสัมพันธ์กันหรือไม่

2. นักเรียนจะแก้ไข ปรับปรุง ข้อความนี้ได้อย่างไร

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

การประเมินผล

- สังเกตจาก

1. การเขียนข้อความเพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์การงอกของละอองเรณูได้

2. การตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐาน

3. การอภิปรายผลและการตอบคำถาม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้าง
และทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

วิมล ดำริห์ศิลป์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2533

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการ สอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของนักเรียนโรงเรียนดอนคาวิทยา อำเภออุ้มผาง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี กลุ่ม ควบคุมเรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู การดำเนินการทดลองใช้แบบการวิจัย Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Design. การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบ จำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสร้างและทดสอบแบบ จำลองทฤษฎี กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' SCIENTIFIC ACHIEVEMENT
AND PROBLEM-SOLVING ABILITY THROUGH INQUIRY METHOD BASED
ON THEORETICAL MODEL CONSTRUCTION AND TESTING
AND METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

WIMON DUMRISILPA

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

July 1990

The purpose of this study was to compare scientific achievement and problem - solving ability of Mathayom Suksa I students learning through inquiry method based on theoretical model construction and testing and the method in the teacher's manual.

The subjects were 60 Mathayom Suksa I students of Donkhavittaya, U-thong District, Suphanburi, during the second semester of the 1989 academic year. They were randomly assigned into experimental 30 and control 30 students. The experimental group was taught through inquiry method based on theoretical model construction and testing. The control group was taught through the method in the teacher's manual. Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Design was used in the study. The data was analyzed by analysis of covariance.

The results of this study indicated that :

1. Scientific achievement of the experimental group and control group were not significantly different.
2. Scientific problem - solving ability of the experimental group and control group were significantly different at the .05 level.