



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



ผศ.อัจฉรา จำยเจริญ

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรกฎาคม 2555

อัจฉรา จำเจริญ. (2555). การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 204 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระยะเวลาทดลองจำนวน 5 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาแยกแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า แต่ละองค์ประกอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Achara Chaicharoen. (2012). The Development of Science Competency Using an Inquiry Process for Grade Five Students at Srinakharinwirot University: Prasarnmit Demonstration School (Elementary). Srinakharinwirot University.

The purpose of this study was to study the effect of using an Inquiry Process. The population were 204 grade five students at Srinakharinwirot University: Prasarnmit Demonstration School (Elementary), during the 2nd semester of 2010 academic year. The experiment was carried out for five weeks with two days/week and two hours/day. The instruments used for this study were science knowledge test on electric with its reliability of 0.78, science process skills with its reliability of 0.76 and questionnaire concerning science motivation. Mean, Standard deviation and t-test were used for data analysis.

The results revealed as follows:

There were statistical significant difference at .05 level among Grade 5 students, science competency, before and after using an Inquiry Process. When considered each of science competency, namely science knowledge, science skill, and science motivation, it was found that those of each three aspects of science competency were significant higher at .05 level.

Keyword: Science Competency, Inquiry Process



งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากเงินรายได้
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
ประจำปีงบประมาณ 2553

ประกาศคุณูปการ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2553 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) และขอบคุณอาจารย์ ดร.สุชาติ สิริมินนนท์ และ อาจารย์ ดร.ราชนัย บุญธิมา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจแก้เครื่องมือการวิจัยตลอดจน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

อัจฉรา จำยเจริญ
ผู้วิจัย



สารบัญ

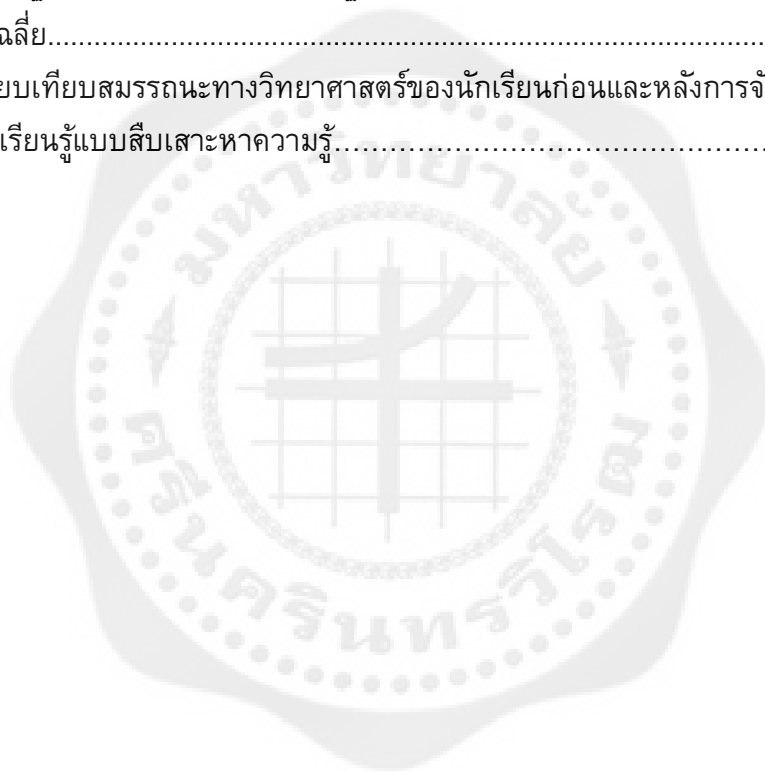
บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากร	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์	16
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68
งานวิจัยในประเทศ	68
งานวิจัยต่างประเทศ	71
3 วิธีดำเนินการ	74
ประชากรกลุ่มเป้าหมาย	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	75
วิธีการดำเนินการทดลอง	82
การวิเคราะห์ข้อมูล	84
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	87
การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	90
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษา.....	90
สรุปผล.....	92
อภิปรายผล.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	93
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	105
แผนการจัดการเรียนรู้.....	106
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	126
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	129

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ.....	36
2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ.....	37
3 อธิบายคุณภาพการพูดอภิปราย.....	38
4 การกำหนดคะแนนตัดสินคุณภาพ.....	38
5 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์.....	52
6 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณ ค่าเฉลี่ย.....	87
7 การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	89



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ สมรรถนะ.....	14
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์.....	19
4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	65
5 การเรียนรู้แบบวัฏจักรหรือวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle).....	68



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ในสภาพปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การติดต่อสื่อสาร คมนาคม การแพทย์ การศึกษา เป็นต้น สาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็คือ ผลการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้น อย่างรวดเร็ว ชีวิตแต่ละบุคคลจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ในขณะเดียวกันก็ต้องประสบกับปัญหานานาชนิดและจะต้องพยายามแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงชีวิต และความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น การพัฒนาสังคมไทยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในแง่บวกและแง่ลบ การพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้น จึงจะเอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะ และความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่เรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งแผนการพัฒนาศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 (2550-2554) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต คือ การมุ่งพัฒนาชีวิตให้เป็น “มนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” และพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ 3 ด้าน คือ เป็นสังคมคุณภาพ สังคมแห่งปัญญาและการเรียนรู้และสังคมแห่งสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2550-2554) และได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาคนและสังคมไทยเชิงปริมาณ คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยคนไทยเป็น 10 ปี และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาหลักทุกระดับสูงกว่าร้อยละ 55

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากในอดีต ปัจจุบันและโลกแห่งอนาคต เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตประจำวันของคนทุกคนและคนในทุกอาชีพ การได้รับความสะดวกสบายในการดำรงชีพและการทำงาน ล้วนแต่เกิดจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่ช่วยให้มีการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศให้ดีขึ้น แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่

ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และสำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 1)

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2551) พบว่า ความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนการสอนที่โน้มเอียงไปทางบิบบังคับให้คล้อยตาม หรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีของการสร้างสรรค์ความรู้ การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 2) ซึ่งเป้าหมายของการศึกษานอกจากจะมุ่งเน้นทางด้านการคิดหรือกระบวนการทางสมองแล้วยังเน้นถึงความสำเร็จของบุคคลต่อการดำรงชีวิตในสังคมด้วย ดังนั้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะในสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพราะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจในการปลูกฝังหรือเสริมสร้างให้นักเรียนและเนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านวัตถุและทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและสมบูรณ์แบบในทุก ๆ ด้าน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากความต้องการความรู้ ความต้องการความสำเร็จ สามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ โดยมีพฤติกรรมเป็นตัวบ่งชี้และพฤติกรรมนี้แสดงออกอย่างมีระบบแบบแผนจนเป็นนิสัย ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่แก้ปัญหการสอนของผู้สอนได้ดีอีกแบบหนึ่ง เป็นวิธีที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์ไม่ใช่ว่าท่องจำเนื้อหาโดยที่ไม่คิดไตร่ตรองให้รอบคอบ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นอย่างมาก นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรม เกิดความสนุกสนาน ไม่ได้เรียนรู้เฉพาะอยู่แต่ในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เปรียบเทียบผลงานตนเองกับคนอื่น ๆ มีการค้นพบความจริงจากอุปกรณ์การสอนมากมาย เป็นการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน การเรียนการสอนดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544: 34–35) การสอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องพยายามให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่ดีในการแสวงหาคำตอบจากปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง และให้รู้สึกว่าเขาเองมีความสามารถในการอธิบายและรู้จักการวิเคราะห์เพื่ออธิบายได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 220–221) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องจัดโดยเน้นกระบวนการสอนแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมี

ความสามารถในการสืบเสาะ มีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะ มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความเข้าใจว่าผลของการสืบเสาะจะทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย และจะต้องสืบเสาะทั้งที่เป็นเนื้อหาและวิธีการควบคู่กันไป เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัวมีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 3)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ เรียนรู้โมเดลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยให้แก่ผู้เรียนในด้านการเคารพความคิดเห็นของ หมู่คณะ ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างดียิ่ง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 2 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ 23(2) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การพัฒนาให้เป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอน จึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของสังคมในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นองค์ความรู้แบบองค์รวมมีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 2)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2546:101-103) การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ใน

การแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้า

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การนำเอาสมรรถนะที่มีอยู่ในบุคคลและการพัฒนาสมรรถนะในตัวบุคคลให้เต็มขีดความสามารถจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 10 จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูประบบการเรียนรู้ โดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มสมรรถนะให้มีพื้นฐานความรู้ ความสามารถ ทักษะพื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนวางแนวทางให้ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แสวงหาความรู้ และรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง ประกอบกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้และเผยแพร่ให้ครูทั่วไปพร้อมกับเสนอแนะแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ขึ้น เพื่อเสริมสร้างพลังความสามารถของนักเรียนแต่ละคนให้เต็มขีดความสามารถ โดยประยุกต์ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นบรรยากาศในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มศักยภาพ โดยหวังว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาสมรรถนะแห่งตนในเรื่องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นสื่อทางการศึกษารูปแบบหนึ่งซึ่งจัดไว้สำหรับผู้เรียนและผู้สอน โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สอนในการออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ผู้เรียนได้ศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง และเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของผู้สอนและการเรียนของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้สอน ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และสามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 204 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระยะเวลาทดลองจำนวน 5 สัปดาห์ มีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากนั้นมีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองอีก 1 ครั้ง โดยใช้เวลาในการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครั้งละ 30 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ
 - 2.1 องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 องค์ประกอบที่ 3 แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน การพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากความสามารถในการตอบแบบทดสอบความรู้ เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งยึดตามแนวคิดของบลูม

ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ผู้วิจัยทำการวิจัยเฉพาะในทักษะการคำนวณ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้วว่า มีความสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่องไฟฟ้า

ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำตัวเลขที่นับได้มาทำการคิดโดยการ บวก ลบ คูณ หาร ในการแก้สมการต่าง ๆ

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดการณ์ว่า ตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปคำอธิบาย โดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ที่เป็นสาเหตุในปรากฏการณ์หนึ่งที่ต้องการ

ทักษะการทดลอง หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือกระบวนการหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง วิธีปฏิบัติทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ทักษะการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่สะสมจากกิจกรรมในใบงานที่นักเรียนทำมาตั้งแต่ต้นในบทเรียน

การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การนำวิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วย

ตนเองโดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอมโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนกระจำงัดยิ่งขึ้น

ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้น ๆ ให้กว้างขึ้นจนก่อให้เกิดความรู้สีกฎซึ่งหรือมโนคติอื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็น การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบมาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยนำศึกษาในครั้งนี้ ใช้แนวคิดของสฤกัญญา รัตมิตรรณโชติ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ว่าบุคคลสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการศึกษาค้นคว้าจนทำให้เกิดความรู้ และการฝึกปฏิบัติทำให้เกิดทักษะ และเมื่อเกิดความรู้และทักษะที่ดีย่อมส่งผลต่อแรงจูงใจให้ดีขึ้น และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนได้เรียนรู้เอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดขึ้นจากการบอกเล่าของผู้สอนหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่จะต้องสืบค้นเสาะหา สืบตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมายจึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะได้ศึกษาความรู้ ปรับโครงสร้างความรู้

ในตนเอง และเกิดความพึงพอใจในการศึกษาหาความรู้อย่างเป็นอิสระ สร้างความหมายของความรู้ให้กับตนเอง และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
- แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอหัวข้อต่อไปนี

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ
 - 1.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ
 - 1.2 ลักษณะของสมรรถนะ
 - 1.3 สมรรถนะทางสมองกับการเรียน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์
 - 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์
 - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้
 - 2.3.1 การวัดความรู้
 - 2.3.2 แบบทดสอบวัดความรู้
 - 2.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้
 - 2.3.4 หลักในการเขียนข้อสอบเลือกตอบ
 - 2.3.5 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ที่ดี
 - 2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.5 แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.5.1 ความหมายและประเภทของแรงจูงใจ
 - 2.5.2 ทฤษฎีและแนวคิดของแรงจูงใจ
 - 2.5.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อแรงจูงใจ
 - 2.5.4 บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน
 - 2.5.5 แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.5.6 เครื่องมือวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.6 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้
 - 3.1.1 ความหมายของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้

- 3.1.2 หลักการของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
- 3.1.3 คุณลักษณะของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
- 3.1.4 การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
- 3.1.5 รูปแบบการสอนตามทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
- 3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ

จากการศึกษาความหมาย ของ สมรรถนะ (Competency) พบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของสมรรถนะ ในมุมมองต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

ฮอนบี้และ ทอมมัส (Hornby; & Thomas.1989: 53) กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะและคุณสมบัติของบุคคลในการบริหารจัดการและการเป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ

โบยาร์ตซิส (Boyatzis.1982) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ คุณลักษณะ ทักษะและการยอมรับในตนเอง บทบาทในสังคมและความรู้ของบุคคลซึ่งต้องใช้ในการปฏิบัติงานตามหน้าที่

วูดราฟ (Woodruffe. 1992: 17) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมตามความต้องการของตำแหน่งงานที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในงานและหน้าที่ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ทักษะและแรงจูงใจหรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น

ลูเซีย และเลพซิงเกอร์ (Lucia; & Lepsinger. 1999: 51) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และคุณลักษณะที่อยู่ในตัวบุคคล ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของบุคคลโดยสมรรถนะจะช่วยส่งเสริมให้การปฏิบัติของบุคคลประสบผลสำเร็จ

เดชา เดชะวัฒนไพศาล (2543: 12) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และความสามารถหรือพฤติกรรมของบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง กล่าวคือ ในการทำงานหนึ่งเราต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว เราต้องรู้ว่าจะทำงานนั้น ๆ อย่างไร และเราควรมีความประพฤติหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ หรืออาจกล่าวได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหลักของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบสนับสนุน ซึ่ง หมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถหรือพฤติกรรมสนับสนุนเพิ่มเติมจากความสามารถหลัก

อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ (2543: 20) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถ ทักษะ ความชำนาญในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ ใ้บุคคลสามารถกระทำการหรืองดเว้น

การกระทำการในกิจการใด ๆ ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้มาจาก การเรียนรู้ประสบการณ์ การฝึกฝนและการปฏิบัติเป็นนิสัย

อภิรักษ์ วรณสาธพ (2545: 19) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ ไปจนถึงบทบาทในสังคม บุคลิกภาพและส่วนที่ลึกลงไปจนยากที่จะวัดได้ เช่น เจตคติ ค่านิยม อุปนิสัยและแรงบันดาลใจ ส่วนสมรรถนะหลัก หมายถึง สมรรถนะ ที่เป็นแก่นหรือแกนหลักขององค์กรนั้น ๆ ซึ่งทุกคนในองค์กรต้องมีสมบัติที่เหมือนกัน เพราะความสามารถหรือคุณสมบัติประเภทนี้เป็นตัวกำหนดหรือผลักดันให้องค์กรบรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจที่วางไว้ตลอดจนยังเป็นการสะท้อนถึงค่านิยมที่คนในองค์กรมีและถือปฏิบัติร่วมกัน

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 52) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง องค์ประกอบของ ความรู้ทักษะและเจตคติของบุคคลที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ของการทำงานของบุคคลนั้น ๆ และเป็นบทบาทหรือความรับผิดชอบ ซึ่งสัมพันธ์กับผลงานหรือความสามารถ วัดค่าเปรียบเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐานและสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกอบรมและพัฒนา

ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล กล่าวถึง สมรรถนะ ว่ามีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. สมรรถนะภาพ ส่วนที่มองเห็นได้ชัด ได้แก่ ทักษะและความรู้ และส่วนที่ซ่อนเร้นอยู่ ได้แก่ พฤติกรรมที่สะท้อนมาจากค่านิยม อุปนิสัย ทศนคติ และแรงขับ
2. สมรรถนะภาพ ต้องแสดงให้เห็นถึงผลงาน
3. ผลงานนั้น ต้องสามารถวัดค่าได้ทั่วไป

ดังนั้น สมรรถนะ จึงเป็นความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคลนั้น ๆ จะมีองค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะ เป็นสิ่งที่บุคคลกระทำได้ ความรู้ เป็นความรู้เฉพาะด้านของบุคคล ความเชื่อใจตน เป็นสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็นคุณลักษณะ เป็นบุคคลลักษณะประจำตัวบุคคลหรือสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เจตคติ ซึ่งเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคล อย่างไรก็ตามการที่พิจารณาว่าสิ่งใดที่สามารถเรียกว่าสมรรถนะได้นั้นจะต้องประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. เป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะและคุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลซึ่งสะท้อนออกมาในรูปของพฤติกรรมการทำงาน
2. มีความสัมพันธ์กับงานหรือสะท้อนถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติงาน
3. สังเกตได้ วัดหรือประเมินได้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่เหมาะสม
4. สร้างหรือพัฒนาให้มีในตัวบุคคลได้ (ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล. 2548: 71)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในบุคคลนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะและเจตคติ โดยความรู้ หมายถึง สิ่งที่บุคคลได้เรียนรู้มา ข้อมูลข่าวสาร ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ทักษะ

หมายถึง สิ่งที่คุณคนกระทำได้ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ และเจตคติ หมายถึง คุณลักษณะของคุณคนซึ่งเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของคุณคนนั้น ๆ

ลักษณะของสมรรถนะ

เดชา เดชะวัฒนไพศาล (2543: 18) และสุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 52) ได้กล่าวไว้ว่า องค์การส่วนใหญ่มักนิยมจับกลุ่มสมรรถนะออกเป็นแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. สมรรถนะแบบผู้นำ หมายถึง บุคลิกลักษณะของคุณคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทศนคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่จะช่วยส่งเสริมให้คุณคนนั้น สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตามตำแหน่งนั้น ๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

2. สมรรถนะแบบมืออาชีพ หมายถึง บุคลิกลักษณะของคุณคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อดทนต่อความกดดันและสามารถควบคุมตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลสามารถเพิ่มศักยภาพหรือความเชี่ยวชาญในงานของตน โดยกระบวนการฝึกอบรม การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ตลอดจนได้รับมอบหมายงานที่แตกต่างกันออกไปหรือระดับที่สูงขึ้น

3. สมรรถนะในแบบเทคนิค หมายถึง บุคลิกลักษณะของคุณคนที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดเชิงวิเคราะห์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใส่ใจเรื่องคุณภาพและความชำนาญด้านเทคนิคซึ่งบุคคลจำเป็นต้องมีเพื่อใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ของตน โดยทั่วไปแล้วจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะงานและตามภาระหน้าที่ ความรับผิดชอบในงาน บุคลากรสามารถเพิ่มสมรรถนะหรือความเชี่ยวชาญในส่วนความรู้ในงานของตนได้โดยกระบวนการฝึกอบรม การเรียนรู้จากทฤษฎีและการปฏิบัติงานจริง ตลอดจนการทำงานที่แตกต่างกันไป

อภิรักษ์ วรรณสาธพ (2545: 22-24) ได้แบ่งสมรรถนะออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ประเภทที่ต้องมีทั้งองค์กร คือ สมรรถนะ ที่เป็นแก่นหรือแกนหลักขององค์กรนั้น ๆ ซึ่งทุกคนในองค์กรต้องมีสมบัติที่เหมือนกัน เพราะความสามารถหรือคุณสมบัติประเภทนี้เป็นตัวกำหนดหรือผลักดันให้องค์กรบรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจที่วางไว้ ตลอดจนยังเป็นการสะท้อนถึงค่านิยมที่คนในองค์กรมีและถือปฏิบัติร่วมกัน

2. ประเภทที่ต้องมีตามลักษณะงานหรือมีเฉพาะด้าน คือ สมรรถนะที่กำหนดไว้สำหรับงานในแต่ละด้านหรือตามลักษณะงาน ซึ่งมีขั้นความสามารถแตกต่างกันไปตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือคาดหวัง สมรรถนะภาพประเภทนี้จะสะท้อนถึงควมลึกซึ้งของความสามารถที่พนักงานต้องมีก่อนที่จะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานหนึ่ง ๆ

3. ประเภทที่ต้องมีตามระดับตำแหน่งหรือสายการบริหาร คือ สมรรถนะ ที่พนักงานในแต่ละระดับหรือตำแหน่งจะต้องมีและจะแตกต่างกันไปตามระดับของความรับผิดชอบหรือตามสายงานบริหาร ซึ่งสมรรถนะภาพประเภทนี้จะสะท้อนถึงควมคาดหวัง ความกว้างขวางและความลึกซึ้งของความสามารถที่พนักงานต้องมีก่อนที่จะได้รับการเลื่อนระดับความรับผิดชอบในการบริหารจัดการและความก้าวหน้าในโครงการ

นอกจากความหมายของ สมรรถนะ ดังกล่าวข้างต้นแล้วยังได้มีการกล่าวถึงลักษณะของ สมรรถนะที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 53-55) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ นั้น สามารถแบ่งออกได้ เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สมรรถนะหลัก เป็นสมรรถนะในระดับแก่นขององค์กร และเป็นสิ่งที่องค์กรนั้น ๆ ทำได้ดีกว่าหรือเหนือคู่แข่งอื่น รวมเป็นสิ่งที่ยากแก่การเรียนรู้แบบตลอดจนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อลูกค้า สมรรถนะหลักนี้หากพิจารณาในบริบทที่ต่างกัน

1.1 สมรรถนะหลักขององค์กร คือ คุณลักษณะที่องค์กรต้องการมีหรือเป็นเพื่อให้มีขีดความสามารถตามที่ผู้บริหารองค์กรต้องการ รวมถึงช่วยสนับสนุนให้องค์กรบรรลุเป้าหมายตามที่วิสัยทัศน์ได้

1.2 สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กร คือ คุณลักษณะที่ทุกคนในองค์กรพึงมีพึงเป็น ซึ่งจะสะท้อนค่านิยม วัฒนธรรมขององค์กร วิสัยทัศน์ พันธกิจและเสริมรับกับกลยุทธ์ขององค์กรในการดำเนินงาน ทั้งนี้ สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรมักถูกกำหนดจากสมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรที่ควรเป็น คือ การพัฒนาตนเองและบุคคลอื่น ๆ การทำงานเป็นทีมและการทำงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรยังสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท

1.2.1 สมรรถนะในงาน หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทศนคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่ช่วยส่งเสริมให้บุคลากรนั้น ๆ สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตำแหน่งนั้น ๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

1.2.2 สมรรถนะแบบมืออาชีพ หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในองค์กร เข้าใจและมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์อดทนต่อความกดดันและสามารถควบคุมตัวเองได้เป็นอย่างดี

1.2.3 สมรรถนะทางเทคนิค หมายถึง บุคลิกลักษณะที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใส่ใจในเรื่องคุณภาพและความชำนาญในด้านเทคนิค

2. สมรรถนะพิเศษของบุคคล คือ คุณลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่ทำให้บุคคลนั้น มีความสามารถในการกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้มากกว่าคนทั่วไปหรืออาจเรียกได้ว่า ความสามารถพิเศษของบุคคลเฉพาะบุคคลนั้น ๆ

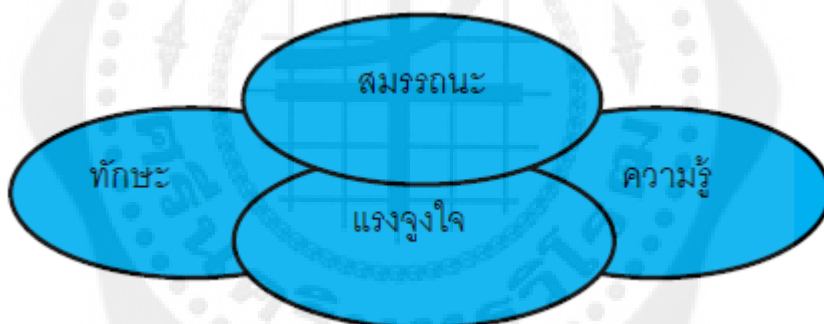
สุกัญญา รัตมีธรรมโชติ (2547: 49-50) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. ทักษะ หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้และฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ
2. ความรู้ หมายถึง ความรู้เฉพาะด้านของบุคคล
3. แรงจูงใจ หมายถึง แรงจูงใจหรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมาย

องค์ประกอบทางด้านความรู้และทักษะ ถือว่าเป็นส่วนที่แต่ละคนสามารถพัฒนาให้มีขึ้นได้ไม่ยากนักด้วยการศึกษาค้นคว้า (ทำให้เกิดความรู้) และฝึกฝนปฏิบัติ (ทำให้เกิดทักษะ) ในขณะที่ทักษะ ความรู้ แรงจูงใจ องค์ประกอบที่เหลือ คือ เจตคติ ค่านิยมและความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน บุคลิก ลักษณะประจำตัวของบุคคล แรงจูงใจหรือแรงขับภายในของแต่ละบุคคล ดังนั้น สมรรถนะ จึงเป็นสิ่งที่ประกอบขึ้น มาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สมรรถนะขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความรู้หรือทักษะพื้นฐานที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการทำงาน ซึ่งสมรรถนะพื้นฐานเหล่านี้ไม่ทำให้บุคคลมีผลงานแตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ หรือไม่สามารถทำให้บุคคลมีผลงานแตกต่างไปจากคนอื่น
2. สมรรถนะที่ทำให้บุคคลแตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลงานสูงกว่ามาตรฐานหรือดีกว่าบุคคลทั่วไป ซึ่งสมรรถนะ ในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นการใช้ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอื่น ๆ รวมถึง ค่านิยม แรงจูงใจและเจตคติ เพื่อช่วยให้เกิดผลสำเร็จที่ดีเลิศในงาน

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความรู้ ทักษะและเจตคติเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งนั้น ไม่ใช่สมรรถนะแต่เป็นส่วนประกอบที่ก่อให้เกิดสมรรถนะ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ สมรรถนะ:

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2547): 49-50

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะและลักษณะของสมรรถนะสามารถนำมาสรุปและสังเคราะห์ความหมายของสมรรถนะได้ว่า สมรรถนะ หมายถึงความสามารถที่เกิดจากความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล เช่น ลักษณะนิสัย แรงจูงใจ เจตคติที่บุคคลมีต่อตนเอง เจตคติที่จะทำให้บุคคลนั้น สามารถปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้สำเร็จ ไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยความรู้ หมายถึง ความรู้ที่บุคคลได้เรียนมา ข้อมูลข่าวสาร ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ทั้งในด้านทั่วไป และด้านเฉพาะเจาะจง รวมทั้งต้องสามารถนำความรู้นั้น มาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานได้ ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานที่ต้องอาศัยความชำนาญ การฝึกฝนหรือการฝึกปฏิบัติมาอย่างดี เจตคติ หมายถึง คุณลักษณะที่อยู่ในตัวบุคคลซึ่งจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมตัวบุคคล โดยบุคคลนั้น ต้องแสดงออกถึงการเห็นคุณค่า เห็นประโยชน์สนใจ ใส่ใจ มุ่งมั่น

ที่จะสร้างสรรค์และปฏิบัติงานให้ดีที่สุดและนอกจากนั้น แล้ว สมรรถนะยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้คือ

1. สมรรถนะหลัก หมายถึง ความสามารถหลักของบุคคลในการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะและเจตคติ เช่น ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน ทักษะการสอนและเจตคติทางบวกต่อการสอน
2. สมรรถนะเฉพาะด้าน หมายถึง สมรรถนะที่กำหนดขึ้น ตามลักษณะงานหรือตามบทบาทหน้าที่ โดยบุคคลที่ปฏิบัติงานได้ตำแหน่งนั้น ๆ จำเป็นต้องมี เช่น ครูสอนวิทยาศาสตร์ต้องสามารถสอนวิทยาศาสตร์โดยต้องมีความเชี่ยวชาญ

สมรรถนะทางสมองกับการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542: 12) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตราที่ 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดในกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถนะและให้ความหมายของสมรรถนะไว้ในทัศนะต่าง ๆ กันดังนี้

พัชรี เกตุแก่นจันทร์ (2540: 2) ให้ความหมายของสมรรถนะมนุษย์ (Competency) ไว้ว่า เป็นลักษณะที่แฝงอยู่ในตัวอยู่อย่างเงิบ ๆ เพื่อรอโอกาสในการพัฒนาเป็นความสามารถของมนุษย์แต่ต้องให้โอกาสในการเรียนรู้จึงจะมีพัฒนาการปรากฏ มิฉะนั้น ก็จะสลายไปเหมือนไม่มีอะไรเลย

กองการวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ (2543: 3) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนผสมผสานกับคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่ตกตะกอนติดตัว นอกจากความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทักษะ และคุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ 3 องค์ประกอบหลักรวมกัน 9 ด้าน ดังนี้

1. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร
2. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการจัดการการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม
3. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคม ประกอบด้วย 3 ด้านคือ การควบคุมตัวเองได้ ความรับผิดชอบ และความมีวินัยในตนเอง การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่น และพัฒนาจากความหมายของสมรรถนะที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ (Competency) เป็นพลังที่สร้างสมอยู่ในสมองของมนุษย์โดยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สะสม พัฒนาเชื่อมโยงเส้นใยประสาทเป็นประสบการณ์แห่งการเรียนรู้ สมรรถนะของมนุษย์จะแสดงออกในลักษณะที่มี

ความสามารถ ซึ่งจะมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนสู่ยุทธศาสตร์การสอนที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การกระตุ้น และการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียน ให้เต็มขีดความสามารถอย่างไปตามธรรมชาติ การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เต็มขีดความสามารถนั้น มีปัจจัยที่เกื้อหนุนหลายด้านและ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองของมนุษย์ซึ่งเป็นขุมพลังแห่งการเรียนรู้

เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณะ (2546: 10 -11) ให้ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกมาในด้านการคิด การปฏิบัติและคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นพลังในการเรียนรู้และเป็นศักยภาพทางการเรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคล สามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม จำแนกได้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านความรู้นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบปรนัย และแบบอัตนัย

2. ด้านปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการด้วยกระบวนการคิดการจัดการ และดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ ได้แก่

2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้ ความคิด และจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ ปรับปรุงชิ้นงาน

2.3 ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันทางวิทยาศาสตร์ แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเอาความรู้โครงงานวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบสร้างและนำเสนอโครงงาน

3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.1 ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับการตระหนักถึงความรู้ของตนเอง และผู้อื่น จัดการอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น เพื่อสร้างแรงจูงใจในตนเองและผู้อื่นได้

3.2 จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น จากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

3.3 คุณธรรม จริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกผิดชอบชั่วดีที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์ โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งแสดงออกมาจากการกระทำทางกาย วาจา และใจ เช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความสามัคคี

3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับความตั้งใจที่จะทำงาน เอาใจใส่ ซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ

3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และนำไปปฏิบัติจนเป็นนิสัยมีความรับผิดชอบต่อการใช้ และดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติทั้งการกำจัดและการป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2547: 48) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน การพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในวิชาวิทยาศาสตร์

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณะ (2546: 7) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หรือชื่อย่อรูปแบบว่า พสว. (Scientific Competency Development Model: SCD Model) ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูล มาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นการปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

- การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะกับชุมชน/สังคม
- การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ/โครงการงาน
- การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ
- เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีคุณธรรมมีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์ จากหลักการและแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำสรุปเป็นแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถเรียนได้อย่างอิสระตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม โดยได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. ขอบข่ายในการใช้ชุดกิจกรรม
3. แบบประเมินตนเองก่อนเรียน
4. จุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้
5. เวลา
6. กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้
7. แบบประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และได้กำหนดเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การศึกษาจากข้อความจากภาพ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย

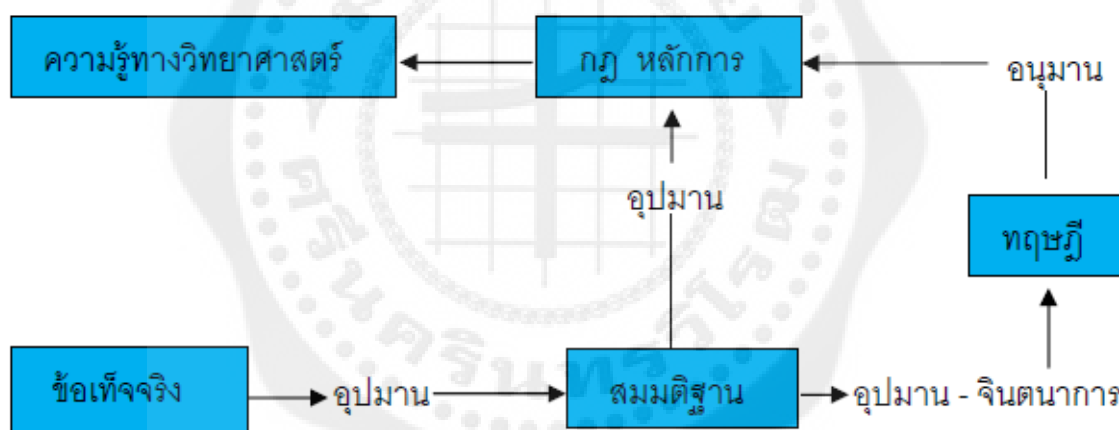
ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาวางแผนการจัดทำเป็นหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ความรู้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2546: 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากที่ได้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นไปได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความรู้สัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546: 101-103) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น ตอนดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหา

ความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้า

ดังนั้น ในการวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเช่นกัน

ไพศาล หวังพานิช (2533: 137) กล่าวว่า ความรู้ หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความรู้ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแบบใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 29) ได้ให้ความหมายของความรู้ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับมาจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความรู้ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถและประสบการณ์ ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนและเป็นผลมาจากการเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จาก การวัดความรู้

แนวคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ แนวความคิดในการวัดที่นิยมใช้กันได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (Boom. 1976) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความจำ เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้
2. ความเข้าใจ แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การตีความ และขยายความ ในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ อธิบายความหมาย และขยายเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูลเมื่อต้องการทราบว่าคุณอนั้น มีประเด็นสำคัญอะไรบ้างต้องอาศัยการรู้จักเปรียบเทียบแยกแยะความแตกต่าง พิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยใช้เหตุผลได้

4. การวิเคราะห์ เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบที่มีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม บลูม (Boom) ได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และการคำนึงถึงหลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว

5. การสังเคราะห์ การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

6. การประเมินค่า หมายถึงการใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุผลหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์ น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าเป็นการประเมินค่า

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบความรู้ที่ครูสร้างขึ้น ควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในแง่ของความรู้ทักษะทางด้านต่าง ๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีในการเขียนข้อสอบของบลูม

การวัดความรู้

การวัดความรู้เป็นการวัดดูว่า นักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมอง ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมา (วารี ว่องพินัยรัตน์. 2530: 1) และในการวัดความรู้ สามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอนดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้เป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้สอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดความรู้

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการวัดความรู้ในแต่ละวิชานั้น มี 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แรงและความดัน ในด้านเนื้อหาวิชา โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียน เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แบบทดสอบวัดความรู้

แบบทดสอบวัดความรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็น ข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil Test) กับนักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวกคือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528: 146-147)

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากเพียงใด บกพร่องที่ใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้น บทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากที่ครูสอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยความรู้ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 50) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดความรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้น เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่มและเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้

แบบทดสอบวัดความรู้ ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม ซึ่ง บุญชม ศรีสะอาด (2545: 56-58) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มได้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบขั้นแรกสุด จะต้องทำการวิเคราะห์ ว่าวิชาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้น มีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์ของการเรียนรู้อะไร ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อ

ใหญ่หัวข้อย่อยทุกหัวข้อพิจารณาความเกี่ยวโยง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้น ก็ทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกกันว่าตารางหลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับ ด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัด และพิจารณาว่าออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้าย จากนั้น พิจารณาว่าหัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อยเขียนเรียงลำดับความสำคัญลงไป แล้วกำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละหัวข้อตามอันดับความสำคัญ จากนั้น กำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละช่องว่าเรื่องนั้น ต้องการให้เกิดสมรรถภาพด้านใดมาก

2. กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ หลักในการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหา และทุกสมรรถภาพ รูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตั้งลงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังจากพิจารณาเองแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง แล้วนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้น มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำแบบทดสอบทั้งหมดมาพิมพ์แบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด และชัดเจนการจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่สอนแล้ว นำผลการสอบมาตรวจสอบให้คะแนนทำการวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ต้องการก็ตัดข้อที่มีเนื้อหาที่มากกว่าต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุด ออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้น มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากง่ายเข้าเกณฑ์ ตามจำนวนที่ต้องการในข้อที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะใช้จริง ซึ่งต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากจะใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความสะดวก ความถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจสอบให้ดีจากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนอิงกลุ่มนั้น ควรจะสร้างตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์

เนื้อหาวิชา และทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบกำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ตรวจทานข้อสอบพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง และพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง ข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

เนื่องจากข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเป็นที่นิยมกันมากที่สุด จึงมีผู้เสนอแนะหลักการสร้างไว้หลายท่านซึ่ง วิเชียร เกตุสิงห์ (2530: 34-42) ได้สรุปหลักของ ธอร์นไตร์ เฮกเกน และชาวาล แพร์ตกุล รวบรวมไว้ดังนี้

1. ควรใช้ตัวนำ (Stem) ให้เป็นประโยคสมบูรณ์ แต่ถ้าจะใช้แบบให้ต่อกันได้สนิททุกตัวเลือก
2. พยายามใช้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยตัดคำซ้ำ ออกหรือนำคำซ้ำ ไปไว้ในตัวคำถามก็ได้
3. ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นก็แสดงให้เห็นว่าเป็นคำถามปฏิเสธ
4. เขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และตัวเลือกก็ควรเป็นคำตอบที่ตรงคำถาม (ไม่ว่าจะผิดหรือถูก) กล่าวคือ ทั้งตัวคำถามและตัวเลือกปนกันได้อย่างเหมาะสมนั่นเอง
5. ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลงได้ กล่าวคือ ถ้าเด็กไม่รู้ อาจเลือกตอบข้อเหล่านั้น ไม่ผิดจนเห็นได้ชัด
6. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม ข้อความใดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย (ยกเว้นกรณีที่ต้องการให้อ่านจับใจความ)
7. อย่าพยายามใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกัน เช่น ข้อหนึ่งเกี่ยวพันไปถึงข้ออื่น หรือมีความหมายคลุมเครือไปถึงข้ออื่น ๆ ด้วย
8. ระวังการใช้ตัวเลือกปลายเปิด (Open End) เช่น ไม่มีข้อใดถูก หรือ ผิดทุกข้อ ถ้าจะใช้ต้องใช้ให้เหมาะ คือ ให้มีโอกาสเป็นข้อถูกด้วย และถ้าเป็นตัวลง ก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รู้จริง อาจเลือกตอบด้วย และที่ต้องระวังเป็นพิเศษก็คือ อย่าใช้กับข้อสอบที่มีคำตอบที่ไม่ถูกต้อง 100% เป็นอันขาด
9. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก หรือปริมาณที่บอกความมากน้อย สูงต่ำ ทั้งเพื่อสะดวกสำหรับนักเรียน ที่จะหาคำตอบ
10. พยายามกระจายตัวถูก ให้อยู่คละกัน คือ ให้ตัวถูกอยู่ข้อ ก. บ้าง ข. บ้าง ค. บ้าง ง. บ้าง หรืออย่าเรียงลำดับอย่างมีระบบทางที่ดีควรเรียงตามข้อ 9 หรือเรียงตามความสั้น ความยาวของตัวเลือก จะได้เป็นการกระจายตัวเลือกที่ถูกไปในตัวด้วย
11. ภาษาที่ใช้ในการเขียนคำถามและตัวเลือกให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียนไม่ควรใช้คำศัพท์ยาก ๆ สำหรับเด็กเล็ก

12. พยายามใช้รูปภาพประกอบ ถ้าสามารถทำได้ การใช้รูปภาพประกอบบางครั้งอาจช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามได้แจ่มแจ้งขึ้น หรือบางรูปภาพอาจจะแสดงในสิ่งที่ไม่สามารถเขียนเป็นตัวหนังสือได้ หรือแสดงได้ดีกว่าการใช้ภาษาและการใช้ภาพจะวัดสมองได้ลึกกว่าด้วย

13. ข้อหนึ่ง ๆ ควรใช้ตัวเลือก 4- 5 ตัว (ยกเว้นข้อสอบเด็กที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจใช้ตัวเลือก 3 ตัวก็ได้) เพราะการใช้ตัวเลือกมาก จะช่วยให้โอกาสที่จะเดาถูกลดน้อยลง

14. อย่าแนะนำคำตอบด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตามจากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการเขียนข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบควรคำนึงหลักการเขียนข้อสอบ เช่น คำถามจะต้องมีความชัดเจน ถูกต้องทางภาษา และตัวเลือกจะต้องมีความเหมาะสม เป็นต้น เพื่อจะทำให้ข้อสอบเป็นตัวแทนที่ดีของความรู้ทางการเรียนและสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนที่ดี

ชาวล แพร์ตกุล (2528: 123-136) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำ ให้ ผู้ใช้ บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี

3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวดิ่งที่วัดมากกว่าตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องยั่วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้มากเพียงใด

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงานและเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกแยะเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งที่สุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้น สามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

จากข้อความข้างต้น สรุปว่า แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ คือ ต้องมีเที่ยงตรง ยุติธรรม ง่ายลึก คำถามยั่ว ต้องจำเพาะเจาะจงเป็นปรนัยมีประสิทธิภาพ ยากพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก และต้องเชื่อมั่นได้ จึงเป็นข้อสอบที่ดีมีมาตรฐาน และใช้วัดความรู้ทางการเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้วัดอย่างแท้จริง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คลอฟเฟอร์ (Klopfer. 1971: 568-573) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Perterson.1978: 153) ได้ให้ความหมายทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ และการสื่อความหมายและการนำไปใช้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978: 15) ได้ให้ความหมายทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 1) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2533: V) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหานั้น ๆ

สุนีย์ คล้ายนิล และคนอื่น ๆ (2546: 10) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

วิชชุดา งามอักษร (2541: 39) ได้สรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกระบวนการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว และชำนาญ

จากการศึกษานิยามความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการสืบ

เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความคิดอย่างเป็นระบบ และฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า แก้ไขปัญหาและการสืบเสาะหาความรู้

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (นงนุช สหสดี. 2545: 13 อ้างอิงจาก The America Association for the Science.1970: 33-176) ได้แบ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการด้วยกันโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ทักษะเบื้องต้น จัดได้เป็น 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่งได้แก่ จมูก ตา หู ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ และรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

1.2 การวัด (Measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะได้วัดได้

1.3 การใช้จำนวนเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมา กำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตร หรือจำนวนของ ต่างๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

1.4 การจัดพวก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกันของสิ่งของ หรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้น อยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

1.5 การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การพูดหรือการ แสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรืออักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือ รับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

1.6 การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Space-time Relationship) หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หรือมิติกับมิติ หรือเวลากับ เวลาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มีมิติ หมายถึง คุณสมบัติ เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสัมพันธ์ ระหว่างมิติกับมิติ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกากับจังหวะการเต้น ของชีพจรความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาดำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลา เปลี่ยนไป

1.7 การสรุปอ้างอิง (Inferring) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ประกอบกับประสบการณ์เดิม

1.8 การทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบการ สรุปอ้างอิง

2. ทักษะเชิงซ้อน จัดได้ 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติการได้ด้วยบอกด้วยว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกตหรือวิธีวัดสิ่งนั้น อย่างไร

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying, Controlling and Manipulating Variable) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องการควบคุม การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลมาจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

2.3 การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคาดคะเนว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

2.4 การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting) การประมวลผลข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปตาราง ข้อความหรือข้อความกึ่งตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

2.5 การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึง นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 1-16) ได้กล่าวถึงทักษะทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลข ที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้น ครองอยู่ ซึ่ง

จะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับอีกร่างหนึ่ง

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้คนอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้น ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าจะทำการทดลอง โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหักหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying, Controlling and Manipulating Variable) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

- ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้น จริงหรือไม่

- ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

- ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลอง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาทักษะขั้นพื้นฐานบางทักษะและทักษะขั้นบูรณาการมาศึกษาในครั้งนี้

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. แบบทดสอบวัดวัดความสามารถจริง

ลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นข้อคำถามที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนคิดและเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน มีความสำคัญเพียงพอ และเรียนแบบสภาพจริงของผู้เรียน เหมาะสมกับวัยและสภาพจริงของเขา แบบทดสอบทั้งฉบับจะต้องครอบคลุมและเป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ในการตอบผู้สอบจะใช้ความรู้ความสามารถหลายด้านต้องคิดอย่างลึกซึ้งมีวิธีการและขั้นตอนที่เห็นถึงการใช้ปัญญา ความรู้สึกและความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ คะแนนจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนสมบูรณ์ของคำตอบ หรือขั้นตอนที่ชัดเจนตามเกณฑ์ (Rubric) ที่กำหนดไว้

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริง

ได้มีนักการวัดผลการศึกษาทั้งในและต่างประเทศนำเสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถจริงไว้หลาย ๆ ท่าน ดังนี้

กลอนลันด์ (Gronlund.1977: 75-76) เสนอกฎการตั้งคำถามแบบทดสอบวัดความสามารถจริงเพื่อให้ข้อสอบมีคุณภาพสูงไว้ดังนี้

1. ให้ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถจริงเพื่อวัดผลการเรียนที่ซับซ้อนเท่านั้น

ได้

2. เชื่อมโยงคำถามกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดโดยตรงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

3. สร้างคำถามที่นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

4. ไม่มีตัวเลือกของคำถามให้นักเรียนเลือกตอบยกเว้นว่าผลการเรียนต้องการให้เป็นเช่นนั้น

5. ใช้เวลาในการตอบอย่างเพียงพอ และระบุเวลาไว้ในการตอบคำถามด้วย ฮอปกินส์ และแอนเตส (Hopkins and Antes. 1990: 233-234) เสนอข้อแนะนำในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถจริงไว้ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถจริงเมื่อต้องการคำตอบของนักเรียนที่เป็น การอธิบาย การเปรียบเทียบความเหมือน การเปรียบเทียบความแตกต่าง การบรรยาย การ วิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือประเมินผล

2. ไม่ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถจริงในการวัดความจำ

3. ใช้ถ้อยคำในการตั้งคำถามที่ชัดเจนและกระชับ

4. ตั้งคำถามด้วยสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ไม่เช่นนั้น นักเรียน ก็จะจำสิ่งที่เรียนมาแล้วนั้น มาตอบแบบเดิม ๆ

5. กำหนดขอบเขตในการตอบที่ต้องการไว้ในข้อสอบด้วย และขีดจำกัดในการ ตอบควรกำหนดตามเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียน นอกจากนี้ควมยากของคำตอบที่ต้องการก็อาจจะ กำหนดโดยเวลา จำนวนข้อ หรือปริมาณที่ว่างในกระดาษคำตอบสำหรับเขียน

6. บอกให้นักเรียนรู่ว่าจะจัดการกับคำศัพท์เฉพาะหรือศัพท์เทคนิคในเนื้อหาที่ จะสอบอย่างไร นักเรียนควรรู้อยู่แล้วว่าต้องให้คำจำกัดความหรืออธิบายคำเหล่านี้ในการตอบด้วย หรือไม่

7. เขียนข้อสอบเป็นข้อ ๆ เพื่อวัดด้านต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามา และไม่ควรออก ข้อสอบที่ให้ผู้สอบนำข้อมูลทั่วไปมาตอบ

8. ถ้อยคำที่ใช้ในการสอบหรือคำสั่งจะต้องมีความหมายชัดเจน

9. ให้นักเรียนแสดงคำตอบข้อสอบด้วยชุดข้อสอบชุดเดียวกันและเหมือนกัน

10. เลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถจริง เพื่อวัดทักษะการเขียน การ สื่อสารหรือการจัดองค์ประกอบเท่านั้น

เวอร์ต (Ward. 1999: 130) ให้คำแนะนำสำหรับการเขียนแบบทดสอบวัด ความสามารถจริงไว้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่สำคัญ
2. ให้นักเรียนแสดงความรู้ของเขา ไม่ใช่รายงานข้อมูลที่มีอยู่แล้ว
3. ให้นักเรียนแสดงความสามารถของเขาอย่างสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. คำถามต้องสั้น และชัดเจนมากกว่าที่จะเป็นคำถามทั่ว ๆ ไป

5. แจกหัวข้อที่จะให้คะแนนให้ผู้สอบทราบก่อนทำข้อสอบทุกครั้ง

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544: 34-41) ได้ให้ข้อแนะนำในการสร้างข้อสอบอัตนัยให้มีคุณภาพ ต้องคำนึงถึงจุดอ่อน 2 ประการ คือ ทำอย่างไรจึงจะสร้างคำถามให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด และทำอย่างไรจึงจะทำให้การตรวจข้อสอบอัตนัยมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ดังนั้น ในการสร้างข้อสอบจะต้องเขียนข้อคำถาม และกำหนดแนวการตอบและเกณฑ์สำหรับตัดสินให้คะแนนอย่างละเอียดด้วย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้คะแนนในการตรวจเชื่อถือไม่ค่อยได้ เพราะการละเลยส่วนนี้ไป ดังนั้น การสร้างข้อสอบอัตนัยจึงควรคำนึงถึงข้อแนะนำต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ของวิชาที่จะออกข้อสอบให้ละเอียดครอบคลุม และเลือกรูปแบบคำถามให้เหมาะสมกับจุดประสงค์นั้น ๆ
2. เขียนคำถามให้ชัดเจนและตรงจุด ระบุให้แน่ชัดว่าต้องการให้ผู้ตอบทำอย่างไร
3. เขียนคำชี้แจงให้ละเอียดและชัดเจน
4. ควรเขียนข้อสอบแบบจำกัดคำตอบ มากกว่าข้อสอบแบบไม่จำกัดคำตอบ เพื่อให้การตรวจมีเชื่อมั่นสูง
5. หลีกเลี่ยงคำถามประเภทวัดความจำอย่างเดียว เพราะการวัดความจำสามารถใช้ข้อสอบปรนัยอื่น ๆ วัดได้ดีกว่า
6. ควรเขียนข้อสอบให้มากข้อ และหลายรูปแบบ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และสิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งช่วยให้การมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สูงขึ้น
7. ควรกำหนดเวลาที่ใช้ตอบแต่ละข้ออย่างคร่าว ๆ การคาดคะเนเวลาที่ควรใช้เขียนตอบจะเป็นการช่วยให้ผู้ตอบสามารถกำหนดขอบเขตในการตอบได้เหมาะสม และสามารถทำข้ออื่น ๆ ได้ทัน
8. ควรเฉลยคำตอบไว้ทั้งคำตอบที่ถูกต้องและแนวคำตอบอื่น ๆ ที่ควรจะเป็น เพื่อสามารถให้คะแนนได้เชื่อมั่นยิ่งขึ้น และยังเป็น การตรวจสอบดูว่าโจทย์ชัดเจนพอที่จะให้ตอบตาม คำเฉลยไว้หรือไม่ อีกทั้งเป็นการคาดคะเนคะแนนและเวลาให้ตอบที่เหมาะสมอีกด้วย
9. ถ้าข้อสอบมีมากข้อ และยากไม่เท่ากัน ควรจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อยั่วให้ผู้ตอบเกิดกำลังใจในการตอบ การให้ข้อยากไว้ตอนต้นอาจทำให้เด็กตกใจหรือเสียขวัญ ซึ่งจะกระทบกระเทือนคะแนนข้ออื่น ๆ ได้ ดังนั้น ควรเขียนคำชี้แจงให้นักเรียนเลือกตอบข้อใดก่อนก็ได้เพื่อให้ นักเรียนเลือกทำข้อง่ายตามความรู้สึกของนักเรียนเอง
10. ถ้าเป็นไปได้ควรออกข้อสอบให้มีความยากใกล้เคียงกัน
11. ให้ผู้อื่นที่มีความรู้ในสาขาวิชาที่ออกข้อสอบ อ่าน วิพากษ์วิจารณ์ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง เช่น เขียนคำถามครอบคลุมสิ่งสำคัญที่ต้องการวัดหรือไม่ คำถามยากพอเหมาะ หรือไม่

12. หลีกเลียงวิธีการสอบโดยให้เปิดตำรา เพราะการสอบโดยให้เปิดตำราดูได้ นี้ เด็กที่เรียนเก่งอยู่แล้วมีความชำนาญในการใช้หนังสือ มีทักษะการอ่าน มีความคล่องแคล่ว มีความพยายาม และมีความอดทนสูงกว่าเด็กที่เรียนอ่อน ดังนั้น เด็กเก่ง จึงมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนสูงกว่าปกติ ส่วนเด็กอ่อนจะมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนต่ำกว่าเดิม เพราะแม้แต่ค้นหาคำตอบจนไม่สามารถจะตอบได้ทันตามกำหนดเวลา

13. ไม่ควรออกข้อสอบให้เลือกตอบเพียงบางข้อ เพราะนักเรียนอาจจะเลือกตอบข้อต่างกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างในตัวข้อสอบเอง คะแนนของแต่ละคนจึงขึ้น อยู่กับข้อที่เลือกทำ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 86-88) ได้เสนอหลักการสร้างข้อคำถาม แบบวัดความสามารถจริงไว้ 5 ข้อดังนี้

1. จุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนข้อคำถาม
2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับชัดเจน ด้วยหลักการถามและหลักภาษา ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้ผู้สอบเข้าใจผิด หรือมัวตีความหมายของคำถามที่เป็นไปได้หลายแง่หลายมุม
3. คำถามหนึ่ง ๆ ควรเป็นเรื่องเดียว ทั้งเพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบตรง เป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ
4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาที่ผู้ตอบทำการตอบ
5. คำถามทุกคำถามผู้สอบควรทำได้เลยไว้ และวางแผนการให้คะแนนแต่ละ ส่วนว่าเป็นเท่าไรในเวลาที่จำกัดไว้ คำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดควรเป็นอย่างไร เพื่อใช้เปรียบเทียบ

กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

1. ความหมายของกฎเกณฑ์การให้คะแนน

สเทนมาร์ค (Stenmark. 1991: 24) ได้อธิบายถึงกฎเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ สำหรับคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended QUESTIONS) ซึ่งปรับปรุงมาจาก California Assessment Program Grade 12 Generalized Rubric ไว้ว่า กฎเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะ (Specific Rubric) เป็นแนวทางในการให้คะแนนเฉพาะของคำถามแบบปลายเปิดในแต่ละข้อ สำหรับ กฎเกณฑ์การให้คะแนนทั่วไป (General Rubric) จะเป็นตัวแบบของเกณฑ์การคะแนนเพื่อใช้ พิจารณากฎเกณฑ์เฉพาะรายละเอียดจะเปลี่ยนแปลงสำหรับระดับคะแนนที่แตกต่างกัน แนวคิด พื้นฐาน สามารถประยุกต์ใช้ได้

คอทนี (Courtney. 1996: 77-79) อธิบายว่า เป็นคำแนะนำที่เกี่ยวกับการให้ คะแนนถ้าระบบการให้คะแนนโดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนที่มี 5 ระดับ นักเรียนจะได้ คะแนนเต็ม ก็ต่อเมื่อสามารถทำได้ครบทุกอย่างที่ระบุไว้ กฎเกณฑ์การให้คะแนนเน้นการแสดงความสามารถ ของนักเรียนในด้านความเข้าใจในความคิดรวบยอด ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอน ทักษะ ในการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการประมวลผลข้อมูล และการสื่อความหมายกับผู้อื่น

เสาวนีย์ เกรียร์ (2540: 159) กล่าวว่า เป็นเครื่องมือในการให้คะแนนที่ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ (Criteria) ที่จะใช้พิจารณางานหนึ่ง ๆ และคำอธิบายระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นประเมิน ซึ่งอาจเรียงลำดับตั้งแต่ดีเลิศไปจนถึงต้องปรับปรุง หรือให้เป็นระดับตัวเลขตั้งแต่มากที่สุด (เช่น 4) ไปจนถึงน้อยที่สุด (เช่น 0) ประเด็นประเมินอาจกำหนดเพิ่มเติมได้หลายข้อ คำอธิบายระดับคุณภาพควรอธิบายให้ชัดเจนที่สุด กระชับที่สุด เป็นคำอธิบายที่สามารถบอกได้ว่าทำไมจึงต้องดีเลิศ ดี ปรับปรุง

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2544: 90) ให้ความหมายของกฎเกณฑ์การให้คะแนนว่าเป็นชุดของแนวทางในการให้คะแนนผลการปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สำหรับใช้ประเมินคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน แนวทางในการให้คะแนนนั้น อาจทำในรูปของมาตรประเมินค่าหรือแบบตรวจสอบรายการ

จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยให้ความหมายของกฎเกณฑ์การให้คะแนนว่า หมายถึงแนวทางที่กำหนดขึ้น เพื่อชี้บ่ง อรรถะดับของพฤติกรรม คุณภาพของกระบวนการทำงานและผลลัพธ์เพื่อสิ่งที่ต้องการ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดเป็นมาตรวัด และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถ ในการแสดงออก ของแต่ละจุดในมาตรวัด และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถ ในการแสดงออก ของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ผู้ตรวจให้คะแนนมีความเข้าใจตรงกัน และกฎเกณฑ์การให้คะแนนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้เป้าหมายการแสดงผลงานของนักเรียนมีความชัดเจนขึ้น ทำให้นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์หรือสมรรถภาพที่สำคัญของมาตรฐานการศึกษาได้

2. ประเภทของกฎเกณฑ์การให้คะแนน

ชัยเดช ศีลาเดช (2540: 29) กล่าวว่า การให้คะแนนของรูปรีด เป็นการตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จ มีระดับความสำเร็จในขั้นต่าง ๆ กัน หรือมีผลงานอย่างไร และได้แบ่งการให้คะแนนแบบรูปรีดไว้ 2 แบบ คือ

1. แบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Rubrics) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงาน หรือความสำเร็จของงานเป็นขั้น ๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6

2. แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) เพื่อให้การมองคุณภาพของงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับโดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหาที่ถามอย่างกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร คือความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยายเหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกยุทธวิธี กระบวนการนำไปสู่ ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบาย ที่มาและตรวจสอบผลงาน

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2544: 90) กล่าวว่า การพิจารณากฎเกณฑ์การให้ คะแนน ถ้าพิจารณาตามลักษณะของงานหรือกิจกรรม แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ กฎเกณฑ์การให้ คะแนนแบบทั่วไป (General Rubric) สำหรับใช้ประเมินงานหรือกิจกรรมหลาย ๆ ชั้นที่อยู่ในกรอบ เนื้อเรื่องเดียวกัน และกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบเฉพาะ (Specific Rubric) เป็นแนวทางในการให้ คะแนนทั่วไป ที่เขียนให้เฉพาะเจาะจงกับการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแต่ละชั้นถ้าพิจารณาตาม เกณฑ์หรือองค์ประกอบของการให้คะแนน ก็ยังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือเกณฑ์รวม (Holistic) เป็นการพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณภาพในระดับใด และเกณฑ์ย่อย (Analytic) เป็นการพิจารณาผลงานของผู้เรียนแยกเป็นรายด้าน

สำหรับกฎเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการตรวจให้คะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบเฉพาะ (Specific Rubric) กำหนดระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับใน แต่ละทักษะ

3. การสร้างกฎเกณฑ์การให้คะแนน

การสร้างกฎเกณฑ์การให้คะแนนมีขั้นตอนในการดำเนินการ 7 ขั้นตอน (จำนงค์ สวัสดิ์ธิรักษ์ ม.ป.ป) ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

วิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์ หรือแต่ละหัวเรื่อง (Theme) เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจะเกิดผลการเรียนรู้อะไรบ้าง ผลของการ เรียนรู้ของนักเรียนไม่ จำเป็นต้องมีครบทุกประเภท ทุกครั้งที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ บางครั้งในการวางแผนการสอน ครูควรคาดหวังในผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพียงกระบวนการอย่าง เดียว บางครั้งครูคาดหวังทั้งกระบวนการและผลงาน

ขั้นที่ 2 กำหนดประเด็นที่จะต้องประเมิน

การกำหนดประเด็นที่ต้องการประเมินอาจจะให้นักเรียน ร่วมกันเสนอ ความคิดในการกำหนดประเด็นประเมินผลการเรียนรู้แต่ละอย่างของเขาเอง แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในการวางแผนการสอน ครูผู้สอนได้มีการคาดหวัง ความสำเร็จจากการเรียนรู้ของนักเรียน เอาไว้ล่วงหน้าไว้แล้ว จึงควรกำหนดรายการประเมินที่สำคัญ ๆ ของความสำเร็จจากการเรียนแต่ละ ด้านเอาไว้ล่วงหน้าด้วยเพื่อจะได้แจ้งให้นักเรียนทราบและเพื่อการตรวจสอบผลงานของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 3 คัดเลือกประเด็นการประเมินที่สำคัญ

การกำหนดประเด็นที่จะต้องประเมิน เราจะพบว่าในผลการเรียนรู้หนึ่งอย่าง จะมีประเด็นที่ต้องการประเมินมาก โดยเฉพาะถ้าเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอ ประเด็นประเมินด้วยแล้ว จะมีมุมมองในการประเมินที่หลากหลาย หรือรวมประเด็นที่สำคัญ ๆ

ขั้นที่ 4 เลือกรูปแบบในการสร้างเกณฑ์

การสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพิจารณาตัดสินให้คะแนน (Scoring Rubric) มีรูปแบบในการสร้าง 2 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1 การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring Rubric)

การสร้างเกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม หมายถึง การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยรวมทุกประเด็นเพื่อการประเมิน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของผลการเรียนรู้แต่ละระดับ

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
ระดับ 3	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านถูกต้อง บอกเนื้อหาสาระถูกต้องได้ใจความ ต่อเนื่อง บอกข้อคิดได้ตรงประเด็นสมบูรณ์ เสนอความคิดเห็นเหตุผล และประโยชน์
ระดับ 2	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านผิดไม่เกิน 3 ข้อ จาก 5 ข้อ บอกเนื้อหา สาระได้ถูกต้องแต่อาจบอกข้อคิดได้ตรงประเด็นแต่ไม่ต่อเนื่อง เสนอ ความคิดเห็นด้วยเหตุผล
ระดับ 1	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านผิดมากกว่า 3 ข้อ ใน 5 ข้อ บอกเนื้อหา สาระได้บ้าง บอกข้อคิดได้บ้าง แต่อาจ เสนอความคิดเห็นแต่ไม่ แสดงเหตุผล

รูปแบบที่ 2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Rubric)

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ หมายถึง การให้คะแนนโดยแยก องค์ประกอบของสิ่งที่ประเมิน เพื่อให้มองเห็นคุณภาพของงาน หรือความสามารถของนักเรียนได้ อย่างชัดเจนผลการประเมินจะบ่งบอกถึงจุดเด่น จุดด้อยของแต่ละประเด็นประเมินได้ชัดเจน การ สร้างเกณฑ์การประเมินในรูปแบบนี้จะต้องเขียนอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบ และแต่ละระดับขององค์ประกอบให้ชัดเจน

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

ประเด็น	คำอธิบายระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1.การตอบคำถามจากเรื่องที่อ่าน	คำถามถูกต้องทุกข้อ	ตอบคำถามผิดไม่เกิน 3 ข้อ จาก 5 ข้อ	ตอบคำถามผิดมากกว่า 3 ข้อ 5 ข้อ
2.การบอกความสำคัญของเรื่องที่อ่าน	บอกเนื้อหาสาระถูกต้องได้ใจความต่อเนื่อง	บอกเนื้อหาสาระถูกต้องแต่รวน	บอกเนื้อหาสาระได้บ้าง
3.การบอกข้อคิดจากเรื่องที่อ่าน	บอกข้อคิดได้ตรงประเด็น สมบูรณ์	บอกข้อคิดได้ตรงประเด็น แต่ไม่ต่อเนื่อง	บอกข้อคิดได้บ้างแต่รวน
4.การเสนอความคิดเห็นจากเรื่องที่อ่าน	เสนอความคิดเห็นด้วยเหตุผลและเป็นประโยชน์	เสนอความคิดเห็นด้วยเหตุผล แต่มีประโยชน์น้อย	เสนอความคิดเห็นแต่ไม่แสดงเหตุผล

ขั้นที่ 5 กำหนดค่าระดับคุณภาพในการประเมิน

ค่าระดับคุณภาพ คือ ตัวเลขที่บ่งบอกถึงคะแนนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งผู้สอนเป็นผู้กำหนด หรืออาจจะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดค่าระดับคุณภาพก็ได้ ตัวเลขค่าระดับคุณภาพอาจจะมีระดับ 0-1-2-3 หรือ 0-3-4-5-6 หรือ 0-10-15-20 ในกรณีที่กำหนดค่าระดับต่ำที่สุดที่ 0 นั้น หมายถึง นักเรียนไม่มีผลการเรียนรู้ หรือไม่มีผลงานเข้ารับการประเมิน หรือไม่ได้ดำเนินการตามรายการประเมินนั้น และการกำหนดค่าระดับจาก 0-10 แสดงว่าผู้กำหนดค่าระดับคุณภาพ พิจารณาแล้วเห็นว่าคุณภาพของงานหรือสิ่งที่จะประเมินควรมีคะแนนสูงสุดคือ 10

ขั้นที่ 6 บรรยายคุณภาพการประเมินแต่ละระดับ

เมื่อได้เลือกรูปแบบในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน และกำหนดตัวเลขค่าระดับแล้วจะต้องเขียนคำอธิบายขอบข่ายการพิจารณาตัดสินให้คะแนนแต่ละระดับคุณภาพให้ชัดเจน ผลงาน หรือกระบวนการในลักษณะไหน อย่างไร จึงจะมีคุณภาพระดับ 4 ลักษณะไหนอย่างไรจึงมีคุณภาพ ระดับ 3 ระดับ 2 และระดับ 1 คำบรรยายคุณภาพแต่ละระดับจะเกิดประโยชน์สูงสุด

ตาราง 3 อธิบายคุณภาพ “การพูดอภิปราย”

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
0	หมายถึง ไม่มีการอภิปราย
1 ใช้ไม่ได้	หมายถึง มีการนำเสนอข้อเท็จจริง และข้อคิดเห็น แต่ขาดตัวอย่างเพื่อสนับสนุน ประเด็นอภิปรายการออกเสียงไม่ถูกต้องชัดเจน ขาดการรักษาเวลา และมารยาทในการพูด
2 ใช้ได้	หมายถึง ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น แต่ขาดตัวอย่างสนับสนุนประเด็นอภิปราย มีการออกเสียงถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่รักษาเวลาและมารยาทในการพูด
3 ดี	หมายถึง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและแสดงเหตุผล อย่างเหมาะสม แต่ขาดตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย ส่วน การออกเสียง ถูกต้องชัดเจน มีมารยาทในการพูดและรักษาเวลาได้ดี
4 ดีมาก	หมายถึง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและแสดงเหตุผล อย่างเหมาะสม มีการยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย การออกเสียงถูกต้องชัดเจน มีมารยาทในการพูด และรักษาเวลาได้

ขั้นที่ 7 กำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ
การกำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพเป็นการกำหนดช่วงคะแนน
ประเมินผลการเรียนรู้

ตาราง 4 การกำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9 -12	ดี
5 - 8	พอใช้
1 - 4	ควรปรับปรุง

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2544: 94) กล่าวว่า การสร้างกฎเกณฑ์การให้คะแนน
การประเมินผลภาคปฏิบัติต้องมีส่วนประกอบในการดำเนินการที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

1.กำหนดการปฏิบัติให้ชัดเจน

- 1.1 ระบุชนิดของการปฏิบัติว่าเป็นทักษะวิธีการทำหรือผลงานที่สร้างขึ้น
- 1.2 กำหนดจุดสนใจของการประเมินว่าสนใจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 1.3 กำหนดกฎเกณฑ์การปฏิบัติที่สะท้อนคุณลักษณะที่สำคัญของการ

ปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

2. ออกแบบกิจกรรมสำหรับใช้ประเมิน

2.1 ระบุลักษณะของงานหรือกิจกรรม ได้แก่ นิยามจุดหมายของการปฏิบัติตามที่มอบหมายให้ทำ หรือเป็นการแสดงออกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.2 กำหนดรายการของงานหรือกิจกรรม ได้แก่ นิยามจุดหมายของการปฏิบัติเงื่อนไขสถานการณ์ของการปฏิบัติ และเกณฑ์มาตรฐาน

2.3 กำหนดจำนวนชิ้นงานหรือกิจกรรมให้ทำว่าจะใช้เพียงงานเดียวหรือหลายงานจึงจะเพียงพอในสภาพการณ์นั้น

3. ให้คะแนนและจัดบันทึกผล ดังนี้

3.1 ระบุรูปแบบการให้คะแนนว่าใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบใด เช่น แบบทั่วไป หรือแบบเฉพาะเนื้อหา และแบบเกณฑ์รวมหรือแบบเกณฑ์ย่อย

3.2 กำหนดวิธีการจัดบันทึกว่าเป็นแบบตรวจสอบรายการ มาตรฐาน ค่าการปฏิบัติ การจัดบันทึกพฤติกรรมตามช่วงเวลา หรือการจัดจำรรณา

3.3 ระบุผู้ประเมินว่าจะให้ใครเป็นผู้สังเกตและประเมิน ผลการปฏิบัติจะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอน ครูที่เคยสอน ตัวผู้เรียนเอง หรือเพื่อน ๆ ในกลุ่มการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีผสมผสานจากหลายแนวทางที่กล่าวมาข้างต้น มาสร้างเป็นเกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้รูปแบบเกณฑ์เฉพาะ (Specific Rubric) จำนวน 5 ทักษะ

แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายและประเภทของแรงจูงใจ

บราวน์ (Brow. 1980: 112-113) กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นความคิดซึ่งเป็นแรงขับอยู่ภายใน ซึ่งประกอบด้วยอารมณ์ ความปรารถนา ซึ่งเป็นเหตุให้คนแสดงพฤติกรรมออกมาไม่น้อยไม่เท่ากัน

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2529: 112) ได้สรุปความหมายของแรงจูงใจไว้ว่าหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานที่มีอยู่ในตัวของบุคคลกระทำการกิจกรรมเพื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

โลเวลล์ (Lovell. 1980: 109) ให้ความหมายของแรงจูงใจว่าเป็นกระบวนการชักนำโน้มน้าวให้บุคคลเกิดความมานะพยายามเพื่อที่จะสนองความต้องการบางประการให้บรรลุผลสำเร็จ

ขนิษฐา วิเศษสาร และมุกดา ศรียงค์ (2537: 200) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจว่าหมายถึง สภาวะที่บุคคลถูกกระตุ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ทำให้แรงผลักดันในบุคคลมีพฤติกรรมอย่างมีทิศทางเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ผู้ทำการชักจูงใจกำหนด

ปฐม นิคมานนท์ (2538: 133) ให้ความหมายของแรงจูงใจว่า หมายถึง ภาวะที่กระตุ้นให้อินทรีย์เกิดการเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมขึ้น

ถวิล เกื้อกุลวงศ์ (2528: 53) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจว่า หมายถึง ความต้องการ ความจำเป็นแรงกระตุ้นที่อยู่ภายในบุคคล แรงกระตุ้นจะถูกนำมุ่งหน้าไปสู่เป้าหมายซึ่งอาจเป็นลักษณะของจิตสำนึกหรือจิตใต้สำนึกก็ได้

วรรณิ ลิ้มอักษร (2544: 117) ได้สรุปความหมายแรงจูงใจว่า เป็นแรงที่ทำให้บุคคลพยายามทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีเป้าหมาย เพื่อลดความไม่สบายใจหรือลดความเครียดที่กระตุ้นโดยบุคคลหรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

มาลี จุฑา (2542: 138) ให้ความหมายแรงจูงใจว่า หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมความต้องการ หรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้

สรุปได้ว่าแรงจูงใจ หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตามความต้องการ หรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อลดความไม่สบายใจหรือลดความเครียดที่ถูกกระตุ้นโดยบุคคล หรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

สำหรับประเภทของแรงจูงใจนั้น ได้มีนักจิตวิทยาแบ่งไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

วรรณิ ลิ้มอักษร (2544: 117) ได้จำแนกแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แรงจูงใจทางสรีระ (Physiological motives) หรือแรงจูงใจปฐมภูมิ (Primary motives) แรงจูงใจชนิดนี้มีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อการมีชีวิตรอดของสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ ความต้องการน้ำ ความต้องการอากาศ ความต้องการอาหาร ความต้องการพักผ่อน ความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม ความต้องการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และความต้องการทางเพศ

2. แรงจูงใจทางจิตวิทยา หรือแรงจูงใจทางสังคม (Physiological motive or social motives) หรือ (Secondary motives) เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากการเรียนรู้และมีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาโดยตลอดจากการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น มีการติดต่อสัมพันธ์กับบุคคลต่าง ๆ ทั้งสมาชิกในครอบครัว ในโรงเรียน และในสังคม

ซูซีฟ อ่อนโคสูง (2522: 71-72) แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) โดยใช้สิ่งเร้าภายนอก เช่น สิ่งของ หรือ เกียรติยศเป็นเครื่องล่อ (Incentive) ให้เราเกิดแรงจูงใจในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้เครื่องล่อนี้

2. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) หมายถึงแรงจูงใจในการใช้พฤติกรรม หรือสิ่งที่จะกระทำเป็นเครื่องล่อให้เกิดความอยากกระทำ แรงจูงใจภายในนี้จะมีผลยิ่งขึ้น ไม่หมด

มาลี จุฑา (2542: 138) แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) หมายถึงแรงจูงใจที่เกิดขึ้น จากภายในตัวบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจ ความรัก ความอบอุ่นเห็นอกเห็นใจความสงสาร เป็นต้น

2. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) หมายถึงแรงจูงใจที่เกิดจากภายนอกบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้แก่ บุคลิกภาพของครู วิธีการสอนของครู การลงโทษ การใช้สื่อการสอน เป็นต้น

สรุปได้ว่าแรงจูงใจมี 2 ประเภท คือ แรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้น ภายในตัวบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการและแรงจูงใจภายนอกเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้น ภายนอกบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งในการเรียนการสอนนั้น ควรปลูกฝังให้เกิดแรงจูงใจภายนอกก่อนโดยที่ครูต้องกระตุ้นการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายนอกโดยวิธีการสอนของครูต้องให้นักเรียนอยากเรียน การใช้สื่อการสอน การลงโทษ และบุคลิกภาพของครู และเมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการเรียนแล้วการใช้แรงจูงใจภายนอกก็จะค่อย ๆ ลดลงกลายเป็นการเรียนด้วยแรงจูงใจภายใน คือการเรียนด้วยความรัก ความอยากรู้ อยากเห็น ความสนใจในเนื้อหา นั้น ๆ อย่างแท้จริง

ทฤษฎีและแนวคิดของแรงจูงใจ

จากเอกสารต่าง ๆ มีผู้ได้ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจดังนี้

1. แรงจูงใจในการเรียนแนวคิดของ อเมสและอาร์เชอ, ดีเวค และเล็กเก็ต, มิลเลอร์, อีคลีสและวิกฟิลด์, ดีแบคเคอร์และเนลสัน (Debacker. 2000: 245 –254; อ้างอิงจาก Ames; & Archer.1988; Dweck. 1986; Dweck; & Leggett. 1988; Miller,; & et al.,1996; Eccles. 1983; Eccles; & Wigfield. 1995; Wigfield. 1994; Debacker; & Nelson. 1999; Greene,Debacker, Ravindran; & Krows. 1999) ได้กล่าวว่าแรงจูงใจในการเรียนแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. ทฤษฎีเป้าหมาย (goal theory) แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning goal)

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ (Performance goal)

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ (Perceived instrumentality)

1.4 การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher)

2. ทฤษฎีคุณค่า-ความคาดหวัง (Expectancy - Value theory) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 คุณค่าภายใน (Intrinsic Value)

2.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value)

2.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value)

3. การรับรู้ (Perceptions) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ความสามารถในการรับรู้ (Perceived ability)

3.2 การรับรู้อุปสรรค (Perceived difficulty)

2. ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียนของสตีพีค

สตีพีค (Stipek. 1995: 11 - 24) ได้กล่าวว่าทฤษฎีแรงจูงใจมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งไปเป้าหมายของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จในการทำงานซึ่งได้มีผู้วิจัยด้านแรงจูงใจได้แบ่งประเภทของเป้าหมายของนักเรียน โดยแบ่งประเภทของเป้าหมายของนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้หรือภายใน (Learning goals or Intrinsic) คือ เป้าหมายในการเรียนของนักเรียนที่ต้องการทำงานที่ทำทลายความสามารถและเพื่อต้องการพัฒนาความสามารถ โดยที่ให้คุณเป็นแหล่งข้อมูลหรือผู้แนะนำกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเป็นผู้สอน

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติหรือภายนอก (Performance goals or extrinsic) คือเป้าหมายในการเรียนของนักเรียนต้องการให้คุณและเพื่อนพอใจในความสามารถโดยการแสดงความสามารถของตัวเองให้ผู้อื่นได้เห็นความสามารถ โดยคุณเป็นผู้ตัดสินหรือผู้ให้รางวัลหรือลงโทษมากกว่าเป็นแหล่งข้อมูล ซึ่งเป้าหมายแบบมุ่งปฏิบัติที่นั้นแบ่งออกได้ดังนี้ คือ การทำให้คุณพอใจ (Pleasing the teacher)

2. คุณค่า (Value)

อีคีส (Eccles. 1983: 75 -146) ได้แบ่งคุณค่าออกเป็น 3 ด้าน คือ

2.1 คุณค่าภายใน (Intrinsic Value) คือ การได้รับความสนุกสนานจากการทำงาน และพอใจในการบรรลุเป้าหมายของตนเองมากกว่าเป้าหมายอื่น

2.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value) คือ การทำงานให้ได้ประโยชน์เพื่อให้ได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องกับการงานของตนเอง

2.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value) คือ การให้ความสำคัญกับงานที่ทำหรือการทำให้กิจกรรมให้ประสบผลสำเร็จ มีการกำหนดข้อตกลงในการทำงาน เป็นการทำให้กิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามความต้องการของบุคคล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของดีแบคเคอร์และเนลสัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวคิดกล่าวข้างต้นโดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็นด้านใหญ่ ๆ คือ การรับรู้ ได้แก่ ความสามารถในการรับรู้ และ ด้านคุณค่า ได้แก่ คุณค่าภายในคุณค่าที่ได้รับ คุณค่าแห่งความสำเร็จ

องค์ประกอบที่มีผลต่อแรงจูงใจ

อารี พันธุ์ณี (2542: 192 -197) กล่าวว่า ลักษณะของแรงจูงใจของบุคคลขึ้น อยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ธรรมชาติของแต่ละบุคคล ทุกคนจะมีธรรมชาติของตนแตกต่างกันกับบุคคลอื่น หรือมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย

1.1 แรงขับ แรงขับของบุคคลจัดว่าเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการเกิดพฤติกรรมแรงขับเป็นสภาวะที่เกิดจากความไม่สมดุลภายในของร่างกายของมนุษย์ ซึ่งแรงขับเกิดขึ้นได้จากลักษณะ 2 ประการ คือ

1.1.1 แรงขับที่เกิดขึ้น จากภายในร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความง่วงนอน เป็นต้น

1.1.2 แรงขับที่เกิดจากภายนอกในร่างกาย เช่น การได้รับความเจ็บปวดจากสิ่งเร้าภายนอก สภาวะความกดดันจนทำให้บุคคลเกิดความตึงเครียด เป็นต้น

1.2 ความวิตกกังวล จากการศึกษพบว่า ความวิตกกังวลมีผลต่อการเรียนรู้หรือกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงมากมักจะมีการกระทำหรือพฤติกรรมด้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีความกังวลใจ และเมื่อศึกษาต่อไปพบว่า กลุ่มที่มีความวิตกกังวลน้อยควรจะได้รับ การกระตุ้นจากสิ่งเร้าส่วนกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงแม้จะได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า ก็ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้

2. สถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมย่อมจะส่งผลต่อบุคคลเกิดแรงจูงใจได้แตกต่างกัน เป็นต้นว่า ส่งผลให้บุคคลเกิดความสับสนวุ่นวาย หรืออื่น ๆ และวัฒนธรรมแต่ละสังคมย่อมจะส่งผลให้พัฒนาการของผู้เรียนมีความแตกต่างกันไปด้วย ลักษณะสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อแรงจูงใจได้แก่

2.1 การแข่งขัน หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่มีความปรารถนาจะเอาชนะผู้อื่นหรือความปรารถนาจะทำให้ตนเองมีสถานการณ์ที่ดีขึ้น อาจกล่าวได้ว่า เป็นความรู้สึกที่มีความต้องการการแข่งขันหรือเอาชนะผู้หนึ่งผู้ใด หรือทำตัวให้ดีขึ้น จัดเป็นเรื่องของการแข่งขัน นั้น แสดงว่าเกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม ลักษณะการแข่งขันจะมีลักษณะที่สำคัญ 2 ลักษณะคือ

2.1.1 การแข่งขันกับตัวเอง เป็นการแข่งขันที่ทำให้ตัวเองดีขึ้น ด้วยความเต็มใจและความต้องการของตัวเองไม่มีผู้ใดมาบังคับให้เกิดพฤติกรรมและเป็นความปรารถนาของตัวบุคคลนั้น เป็นสำคัญ

2.1.2 การแข่งขันกับบุคคลอื่น เป็นความรู้สึกที่ต้องการเอาชนะบุคคลอื่น ต้องการให้ตนเองอยู่เหนือบุคคลอื่น และมักจะพยายามทำทุกวิถีทางเพื่อให้ตนเองชนะผู้อื่น

2.2 ความร่วมมือ หมายถึง แรงจูงใจที่มีต่อความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแรงผลักดันทางสังคมเป็นลักษณะของการมีพฤติกรรมแบบประนีประนอมให้ความร่วมมือช่วยเหลือเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน เพื่อให้งานหรือพฤติกรรมที่มุ่งปรารถนานั้น สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ฉะนั้นความร่วมมือของบุคคลจึงจัดว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ขึ้น

2.3 การตั้งเป้าหมาย หมายถึง การที่บุคคลได้มีการตั้งเป้าหมายในชีวิตไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีทำให้บุคคลมีความพยายามที่จะกระทำการต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนได้ตั้งความหวังไว้ แต่ในบางครั้งแม้ว่าบุคคลจะมีการตั้งเป้าหมายไว้ก็ตาม แต่บุคคลนั้น ก็ไม่

สามารถจะกระทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนได้ตั้งไว้ก็ได้ด้วยเหตุนี้การตั้งเป้าหมายในชีวิตจึงเป็นแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ลักษณะของการตั้งเป้าหมายมี 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 เป้าหมายรวม เป็นเป้าหมายที่มักจะมีเป้าหมายย่อย ๆ อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

2.3.2 เป้าหมายระยะไกล เป็นเป้าหมายที่ตั้งไว้ขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายใดจุดหมายหนึ่งโดยเฉพาะ การตั้งเป้าหมายระยะไกลนี้จะเกิดขึ้น กับบุคคลที่มีวุฒิภาวะทางด้านสมองพอสมควร จะไม่เกิดขึ้น ในเด็กเล็ก ๆ

2.4 การตั้งความทะเยอทะยาน เป็นการตั้งความหวังสูงไว้ การตั้งความหวังสูงหรือการเกิดความทะเยอทะยานจึงเป็นแรงจูงใจที่ผลักดันให้เกิดพฤติกรรมขึ้น แต่ถ้าบุคคลตั้งความทะเยอทะยานสูงเกินความสามารถของตนเองแล้ว จะทำให้บุคคลเกิดความล้มเหลวได้ง่าย ทำให้ไม่มีแรงจูงใจหรือเกิดความท้อถอยในการทำงานนั้น ๆ หรือถ้าบุคคลตั้งความหวังไว้ ต่ำกว่าความสามารถของตนเองก็ทำให้บุคคลไม่มีแรงจูงใจพอที่จะกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ต่อไป

3. ความเข้มของแรงจูงใจ โดยปกติแล้ว ลักษณะของความเข้มของแรงจูงใจในแต่ละบุคคลย่อมจะมีความแตกต่างกัน และขึ้น อยู่กับลักษณะต่อไปนี้

3.1 การเสริมแรง หมายถึง การส่งเสริมให้บุคคลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น แล้วให้มีความคงทนถาวร หรือเกิดซ้ำ ๆ การเสริมแรงมี 2 ลักษณะคือ

3.1.1 การเสริมแรงทางบวก หมายถึง การที่อินทรีย์ได้รับสิ่งเร้า แล้วเกิดความพอใจ เช่น การให้รางวัล การยกย่อง ชมเชย เป็นต้น

3.1.2 การเสริมแรงทางลบ หมายถึง การที่อินทรีย์ถูกนำสิ่งที่ไม่พอใจออกไปแล้วทำให้อินทรีย์พอใจ เช่น การลงโทษ

3.2 ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด การที่จะบุคคลกระทำพฤติกรรมใด ๆ ได้เพียงใดนั้น ขึ้น อยู่กับระดับความสนใจของบุคคลนั้น ประการหนึ่งถ้าบุคคลไม่มีความสนใจย่อมจะทำให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ค่อนข้างยาก

บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน

วรรณิ ลิ้มอักษร (2544: 128 - 129) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ครูผู้สอนควรปฏิบัติเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนดังนี้

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความอยากรู้อยากเห็นเกิดขึ้น โดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่ใกล้ตัว ตั้งคำถาม “ทำไม” ให้ผู้เรียนรู้ได้ค้นหาคำตอบให้ได้มากที่สุด

2. สร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้กับผู้เรียนในความสามารถที่เขามี เพื่อให้ผู้นำความรู้ความสามารถที่มีอยู่ทั้งหมด ไปใช้ในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ อาจทำได้โดย

2.1 ให้ผู้เรียนได้เรียน หรือได้ทำงานที่เหมาะสมกับระดับความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนได้พบกับความสำเร็จในขั้นต้นเสียก่อน เพื่อช่วยให้เขามีความเชื่อมั่นในตัวเองเกิดขึ้น ต่อจากนั้นค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากหรือความสลับซับซ้อนของงานหรือสิ่งที่เรียนไปเรื่อย ๆ

2.2 แบ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็นช่วงสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในช่วงเวลาไม่มากนัก และให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองนอกจากนั้น ผู้สอนต้องสร้างความชัดเจนในจุดประสงค์ของการเรียนให้กับผู้เรียนด้วย

3. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน และผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน ทั้งที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบัน และประโยชน์ในอนาคต ไม่ใช้การเรียนเพื่อได้เกรด สอบผ่าน หรือเพื่อสำเร็จ เพื่อการศึกษาเท่านั้น อาจทำได้โดย

3.1 ทำให้เกิดการเรียนสนุกสนาน บางบทเรียนอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของเกม ซึ่งผู้เรียนได้ทั้งความรู้และความสนุกสนานควบคู่ไปด้วย

3.2 สอนให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างที่เรียนในปัจจุบันกับชีวิตจริงในสังคม

4. ให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตามอาจเจอกับปัญหาอุปสรรคหรืออาจล้มเหลวบ้างเป็นเรื่องธรรมดา ความล้มเหลวหรือความผิดพลาดไม่ได้เป็นสิ่งที่เลวร้ายเสมอไป ถ้ารู้จักใช้ประโยชน์ก็อาจเป็นบทเรียนที่ดี และเปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิมก็ได้สำหรับผู้เรียนที่มีปัญหาการเรียนรายวิชาหนึ่ง ก็เชื่อว่าจะประสบความสำเร็จในระดับสูงได้ จากนั้นความสามารถในการเรียนรู้ของคนเรายังสามารถที่จะปรับปรุงและพัฒนาขึ้นได้ หากผู้เรียนได้รับการชี้แนะวิธีการเรียนที่ดีแล้วปฏิบัติตามคำชี้แนะนั้น ด้วย และเมื่อมีปัญหาในการเรียนเกิดขึ้น อย่ามัวหนีปัญหา วิตกกังวลหรือท้อแท้จนหมดกำลังใจเพราะนั่นคือหนทางไปสู่ความล้มเหลวในทุกสิ่งทุกอย่าง

5. สนองความต้องการเบื้องต้นของผู้เรียน อาจทำได้โดย

5.1 สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความอบอุ่น ไม่ทำให้ผู้เรียนแบ่งพรรคพวกกันครูผู้สอนให้ความสนใจและความสำคัญแก่ผู้เรียนในห้องเรียนอย่างทั่วถึง ไม่ว่าผู้เรียนจะมีความสามารถสูงหรือความสามารถต่ำ

5.2 มอบหมายให้กับผู้เรียนทำงานที่ท้าทายความสามารถ โดยงานนั้น จะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป

6. ให้ผู้เรียนได้เห็นตัวแบบที่ประสบความสำเร็จ โดยใช้ต้นแบบที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกับผู้เรียน ตัวแบบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็น ว่า ถ้าเขามีความพยายามก็มีโอกาสประสบความสำเร็จได้ด้วย

มาลี จุฑา (2542: 141 - 142) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจในการเรียนการสอนว่าเป็นวิธีการที่กระตุ้นให้เด็กมีความหวัง มีความภาคภูมิใจ มีความพอใจที่จะเรียนและอยากประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งวิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. การทำให้ตื่นตัว (Arousal) เป็นวิธีการกระตุ้นสมองและกล้ามเนื้อให้ตื่นตัวอยู่เสมอ การตื่นตัวของบุคคลมี 3 ระดับ คือ ตื่นตัวมาก ตื่นตัวปานกลางและตื่นตัวน้อย ถ้าตื่นตัวมากเกินไปก็จะตื่นเต้น ถ้าผู้เรียนตื่นตัวน้อยไปก็เฉื่อยชา ถ้าตื่นตัวระดับปานกลาง ๆ จะดีที่สุด วิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน โดยทำให้ผู้เรียนตื่นตัว เช่น กำหนดว่าในชั่วโมงนี้สำคัญมากจะมีการทดสอบในปลายชั่วโมง หรือชั่วโมงนี้จะมีการถ่ายวีดิทัศน์ก็จะทำให้นักเรียนตื่นตัวได้ด้วย

2. การตั้งจุดมุ่งหมาย (Objective) เป็นวิธีการกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนในแต่ละครั้งว่าต้องการให้เกิดอะไรขึ้น ในตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเข้าใจจะได้ติดตามและประเมินผลการเรียนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดมาน้อยเพียงใด จะได้เกิดความภาคภูมิใจ ในกรณีที่บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ แต่กรณีที่ไม้อาจบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ก็ให้พยายามหาวิธีการเพื่อให้บรรลุถึง จุดมุ่งหมายให้ได้

3. การใช้เครื่องล่อ (Incentives) เป็นวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้มากขึ้น และบ่อยครั้งขึ้น เช่น นักศึกษาพิจารณาเห็นว่า ปริญญาบัตรเป็นเครื่องล่ออย่างหนึ่งที่นักศึกษายากจะได้การที่นักศึกษายากจะได้ปริญญาบัตรดังกล่าว ทำให้นักศึกษาต้องขยันในการศึกษาเล่าเรียนยิ่งขึ้น

4. การลงโทษ (Punishment) เป็นวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและความพยายามในการเรียน โดยใช้วิธีการลงโทษ เช่น การดู การว่ากล่าวตักเตือน การตำหนิ การเขียนตี การตัดคะแนน และการตัดสิทธิบางประการ เป็นต้น

5. การแข่งขัน (Competition) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนของตัวเองในแต่ละภาคเรียน เพื่อดูว่าตัวเองจะมีผลการเรียนดีขึ้น หรือไม่ หรือให้แข่งขันกับเพื่อน ๆ หรือหมู่คณะในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนการปฏิบัติงานเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล

สจวร์ต โค้วตระกูล (2541: 180 - 182) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียนอาจแบ่งออกเป็น 3 อย่าง ดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงวิธีการสอนของครูโดยตรงนักจิตวิทยาการศึกษา เชื่อว่าเป็นการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียนมีดังต่อไปนี้

1.1 ครูควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนให้นักเรียนทราบ

1.3 พยายามให้งานนักเรียนตามความสามารถและให้โอกาสนักเรียนทุกคน มีประสบการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้

1.4 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนและแนะนำให้นักเรียนใช้ข้อมูลป้อนกลับช่วยปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

1.5 พยายามพบนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อช่วยนักเรียนวิเคราะห์สาเหตุความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน

- 1.6 ใช้หลักการในการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้กับนักเรียน
- 1.7 บรรยากาศของห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญหรือต้องเป็นบรรยากาศที่นักเรียนให้ความไว้วางใจในครูเป็นผู้ที่เอื้อ การเรียนรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ
- 1.8 ใช้หลักการสอนของนักจิตวิทยามนุษยนิยม มาสโลว์
- 1.9 ครูต้องเป็นผู้เป็นแบบในการแสดงความกระตือรือร้นในเวลาการสอน
2. ทำงานร่วมกับนักเรียน เพื่อช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้การทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนทำได้ดังต่อไปนี้
 - 2.1 ช่วยนักเรียนในการตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้รายวิชาต่าง ๆ
 - 2.2 ช่วยนักเรียนให้รู้จักวางแผนในการทำงานทั้งระยะสั้น และระยะยาว
 - 2.3 ช่วยนักเรียนให้รู้จักประเมินผลของงานที่ทำ และนำข้อมูลผลย้อนกลับมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น
 - 2.4 ช่วยนักเรียนในการสังเคราะห์สาเหตุของความสำเร็จหรือไม่สำเร็จ
 - 2.5 ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความพยายามในการทำงาน
 - 2.6 ช่วยนักเรียนค้นพบความสามารถพิเศษของตัวเองในวิชาต่าง ๆ เช่น ความสามารถทางภาษา ศิลปะ คณิตศาสตร์ และช่วยนักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ
 - 2.7 ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าในความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับการตั้งมาตรฐาน ความเป็นเลิศให้ใกล้เคียงกับระดับความสามารถของตน นักเรียนบางคนอาจจะตั้งค่ามาตรฐานความเป็นเลิศในการทำคะแนนสูงสุด บางคนตั้งมาตรฐาน ความเป็นเลิศให้ได้คะแนนสูงสุดปานกลาง เป็นต้น
 - 2.8 ช่วยนักเรียนจัดเวลาทำการบ้าน และดูหนังที่บ้านและการเตรียมตัวสำหรับสอบ
3. ทำงานร่วมกับผู้ปกครอง เพื่อช่วยเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้ปกครองเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ครูอาจจะใช้วิธีการดังต่อไปนี้
 - 3.1 ส่งเสริมให้ ผู้ปกครองมาพบและแจ้งให้ ผู้ปกครองทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองให้ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน
 - 3.2 วางแผนร่วมกับผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้เวลาของนักเรียนเวลาอยู่บ้าน เป็นต้น ว่าการดูโทรทัศน์ การเล่น การทำการบ้าน เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้เวลาอยู่บ้านให้เกิดประโยชน์
 - 3.3 ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองเกี่ยวกับการทำงานของนักเรียนให้ ผู้ปกครอง ช่วยดูว่านักเรียนต้องทำการบ้านให้เสร็จในกรณีที่นักเรียนทำไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจก็ควรจะช่วยอธิบายหรือหาครูมาสอนพิเศษ เพื่อนักเรียนจะได้ไม่เรียนล้าหลัง

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 149 -150) ได้เสนอวิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ครูควรศึกษาความต้องการของนักเรียนในแต่ละวัย และจัดเนื้อหาให้สนองความต้องการนักเรียน เนื้อหาที่สอนควรเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและมีความหมายสำหรับเด็ก
2. ก่อนเริ่มบทเรียนควรมีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจและบอกให้เด็กทราบถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
3. ครูควรแนะนำให้นักเรียนเริ่มหัดวางเป้าหมายในการเรียนสำหรับตนเอง เพราะคนที่เรียนหรือทำงานอย่างมีเป้าหมายจะกระทำด้วยความตั้งใจ
4. ในบรรยากาศของการเรียนการสอน ควรได้ถาม มีการอภิปรายและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้เด็กเกิดความกระตือรือร้น มีการรับฟังและทำความเข้าใจ และมีการยอมรับซึ่งกันและกัน
5. ใช้วิธีการเสริมแรงตามความเหมาะสมและความจำเป็น เพื่อให้เด็กมีพฤติกรรมที่พึงปรารถนาและบางครั้งอาจลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ทั้งนี้เพราะ รางวัล คำชมเชยการยืมการพยักหน้า การให้ความเอาใจใส่ นับว่าเป็นตัวเสริมแรงที่มีอิทธิพลต่อเด็กเป็นอย่างมาก
6. ใช้การทดสอบ การทดสอบจะเป็นเครื่องกระตุ้น ให้เด็กเอาใจใส่ต่อการเรียน และมีการตื่นตัวในการเรียนอยู่ตลอดเวลา
7. ให้ทราบผลทดสอบทันที การให้ทราบผลทดสอบทันทีว่าสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปนั้น มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพียงใด มีสิ่งใดที่จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้เด็กต้องเอาใจใส่ติดตามเนื้อหาวิชาตลอดเวลา
8. การพาเด็กออกไปทัศนศึกษาหรือการเชิญวิทยากรภายนอกมาให้ความรู้ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่กระตุ้นความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดี
9. การสอบหรือมอบหมายกิจกรรมให้เด็กปฏิบัติและติดตามผลงานงานนั้นเสร็จ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนการสอนของครู เพราะความสำเร็จที่เกิดขึ้น กับเด็กในแต่ละครั้ง จะเป็นแรงกระตุ้นให้เด็กเกิดกำลังใจที่จะเรียนในคราวต่อไป

อารี พันธุ์ณี (2542: 198 - 200) กล่าวว่าเนื่องจากแรงจูงใจมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูจึงควรส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมต่อการเรียนรู้มากที่สุด โดยสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับเด็กดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ การกระทำทั้ง2 อย่างนี้จะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งที่จูงใจ และมีความหมายต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะอาจหมายถึงการเลื่อนชั้น การสำเร็จการศึกษา การได้รับประกาศนียบัตร ตลอดจนการประกอบอาชีพ การทดสอบจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ อันจะเป็นดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวเองมากขึ้น

4. วิธีการที่แปลกและใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจโดยวิธีการใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่เคยคิด หรือมีประสบการณ์มาก่อน เพราะวิธีการที่แปลกใหม่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดความพยายามมากขึ้น

6. ตัวอย่างจากสิ่งที่เด็กไม่เคยพบ หรือคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการเรียนการสอน ควรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนรู้จักคุ้นเคยมาแล้ว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การเอาสิ่งใหม่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น อันทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะได้นำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ และเป็นพื้นฐานต่อไป

8. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ทั้งการเล่นเกมส์ การแสดงละครทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ด้วย

9. สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนไม่พึงปรารถนา สถานที่ในชั้น เรียนอาจทำให้ผู้เรียนเบื่อไม่พอใจ ขัดแย้ง ควรหาทางลดและขจัด เพราะเป็นสิ่งที่ป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ดีเบคเคอร์และเนลสัน (Debacker; & Nelson. 2000: 245 - 254) กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ด้านเป้าหมาย (Goals) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ ได้รับความรู้ใหม่ ๆ มีความเข้าใจในงานหรือ กิจกรรมการเรียนที่ต้องทำ รวมทั้งการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ (Performance goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการให้ครู และเพื่อนยอมรับ พอใจและชื่นชมในความสามารถของตัวเองทางวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองได้พิสูจน์ความสามารถว่า มีความเก่งหรือเด่นกว่าเพื่อน ๆ คนอื่น และพยายามหลีกเลี่ยงงานหรือการปฏิบัติที่ไม่เกิดประโยชน์

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ (Perceived instrumentality) หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่ได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานต่อไป

1.4 การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher) หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียน เพื่อให้ครูพอใจพฤติกรรมของนักเรียนและเพื่อให้เป็นไปตามความคาดหวังที่ตั้งไว้

2. ด้านการรับรู้ (Perceptions) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความสามารถในการรับรู้ (Perceived ability) หมายถึง การที่บุคคลรู้จักและคิดเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการเรียนรู้เป็นการรับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ รับรู้ ว่าตัวเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2.2 กับรับรู้อุปสรรคในการทำงาน (Perceived task difficulty) คือ ความสามารถในการเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามเอาชนะอุปสรรคในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์

3. ด้านคุณค่า (Value) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 คุณค่าด้านใน (intrinsic Value) หมายถึง ความพอใจหรือความ สนุกสนานที่ได้รับจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างแท้จริง

3.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value) หมายถึง การได้รับประโยชน์จากการ เรียนวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายที่วางไว้เพื่อที่จะทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคต

3.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value) หมายถึง การให้ ความสำคัญกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่นในการ วิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าแรงจูงใจในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดง พฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ใน การเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมุ่งหวังในการเรียนเพื่อจะพัฒนาตัวเอง ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ โดยมีความ เข้าใจในกิจกรรมและต้องให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

2. ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองใน วิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถแสดงพฤติกรรมและแสดงออกทางวิทยาศาสตร์ รับรู้เกี่ยวกับวิชา วิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างจริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ใน ระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

3. ด้านคุณค่า หมายถึง ความพึงพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

เครื่องมือวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเครื่องมือของงานวิจัยต่างประเทศ ดังนี้

ดีแบคเคอร์และเนลสัน (Debacker; & Nelson. 2000: 245-254) ได้ทำการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในระดับเกรด 10-12 จำนวน 242 คนซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์จำนวน 75 คน วิชาเคมีจำนวน 76 คน และวิชาชีววิทยาจำนวน 91 คน ซึ่งเครื่องมือที่วัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็น แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ด้าน คือ ด้านเป้าหมายในการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ ด้านเป้าหมายในการปฏิบัติ จำนวน 5 ข้อ ด้านการรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ จำนวน 2 ข้อ ด้านการทำให้ครูพอใจ จำนวน 4 ข้อ ด้านความสามารถในการรับรู้ จำนวน 9 ข้อ ด้านคุณค่าภายใน จำนวน 2 ข้อ ด้านคุณค่าที่ได้รับ จำนวน 6 ข้อ ด้านคุณค่าแห่งความสำเร็จ จำนวน 2 ข้อ

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แนวทางดังกล่าวข้างต้นโดยผู้วิจัยแบ่งเป็นด้านใหญ่ ๆ คือ

1. ด้านเป้าหมาย ประกอบด้วย เป้าหมายด้านการเรียนรู้ เป้าหมายในการปฏิบัติ กระบวนการรับรู้และการทำให้ครูพอใจ
 2. ด้านการรับรู้ ประกอบด้วย ความสามารถในการรับรู้
 3. ด้านคุณค่า ประกอบด้วย คุณค่าภายใน คุณค่าที่ได้รับ และคุณค่าแห่งความสำเร็จ
- ตัวอย่างแบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ดีแบคเคอร์และเนลสัน (Debacker; & Nelson. 2000: 245) ได้ยกตัวอย่างแบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
ด้านการทำให้ครูพอใจ - ฉันเรียนวิทยาศาสตร์เพราะครูยิ้มแย้มเสมอ					
ด้านการรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ - ฉันเรียนวิทยาศาสตร์เพราะความรู้ในวิชานี้ เป็นเครื่องมือการประกอบอาชีพ					
ด้านความสามารถในการรับรู้ - ฉันเข้าใจในสิ่งที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์					
ด้านคุณค่าที่ได้รับ - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับ อนาคต					
ด้านคุณค่าภายใน - วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันชอบ					
ด้านคุณค่าแห่งความสำเร็จ - วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ					
ด้านเป้าหมายในการปฏิบัติ - ฉันเรียนวิทยาศาสตร์เพราะฉันชอบทำงาน ร่วมกันกับเพื่อน					
ด้านเป้าหมายในการเรียนรู้ - ฉันเรียนวิทยาศาสตร์เพราะฉันต้องการเข้าใจ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวณไพบุลย์ (2546: 7) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือชื่อรูปแบบว่า พสว. (Science Competency Development Model: SCD Model) ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กันประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ เป็นการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำเร็จตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูล มาจัดกระทำอย่างมี

ความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความ และการพัฒนาคุณลักษณะทางด้านวิทยาศาสตร์

2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองแบบองค์รวม ได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะกับชุมชน/สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีคุณธรรม มีจิตวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับการจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี – ศิลป์

จากหลักการและแนวดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำข้อสรุป สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่จะแสดงออกมาโดยมีแรงจูงใจเป็นแรงผลักดันให้การแสดงพฤติกรรมออกมาและสมรรถนะสามารถพัฒนาได้โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism)

ความหมายของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ ไว้ดังนี้
 ครอกซ์ (Krogh. 1994: 556) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ ว่าเป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับการพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา จริยธรรมขึ้น มาด้วยตัวของเด็กเองซึ่งพัฒนาการนั้น เป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (Accommodation)

เทราส์แมนและลิชเทนเบิร์ก (Troutman; & Lichtenberg. 1995: 25) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ ไว้ว่า เป็นการค้นหาคำตอบให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้าไปภายในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม

ยอมรับสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น และสรุปเอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดความรู้ใหม่

เจดศักดิ์ ชุมนุม (2540: 198) ได้กล่าวการสร้างความรู้ตามทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ว่า ความรู้คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น มาซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวของบุคคลนั้น ๆ คนสร้างความรู้ได้เองเขานำข้อมูลภายนอกผสมผสานกับสิ่งที่เขารู้แล้วแต่เดิมสร้างเป็นความรู้ใหม่ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541: 10) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเองผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดย จัดสภาพการที่ทำให้เกิดสถานะไม่สมดุลขึ้น คือ สถานะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนสอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540: 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ไว้ว่าเป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเองโดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งความรู้นั้นเกิดจากมีสิ่งที่เป็นประสบการณ์หรือสิ่งทีก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางปัญญาส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการดูซึมทางปัญญาและการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาและในที่สุดก็นำไปสู่การสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในด้านการเรียนรู้ ที่กล่าวในเบื้องต้นแล้ว (ประวีณา นิลนวล. 2541: 6-8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. เป้าหมายของการเรียนรู้ (Learning Goals) ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นให้ความสำคัญกับเป้าหมายของการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ การใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การเก็บจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ความยืดหยุ่นและความสนใจในความครุ่นคิด โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่สูงขึ้นไป

2. เงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ประกอบด้วย

2.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนสำหรับกิจกรรมทางการเรียน (Complex learning environments) ทักษะของกลุ่มผู้เรียนสร้างความรู้เอง เชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้จาก

กิจกรรมที่ง่าย ๆ แล้วเมื่อเขาได้พบปัญหาที่ยากหรือซับซ้อนในชีวิตจริง เขาจะหนีปัญหาหรือหนีสภาพที่แท้จริง (Authentic tasks) ทั้งนี้สภาพการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนควรมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนไม่ได้เข้าห้องเรียน เพราะความสนใจในการเรียนเหมือนกันทุกคนถ้าเป็นปัญหาหรือสภาพการณ์ที่ผู้เรียนพบในห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยตรง จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ได้

2.2.การจัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีทำงานร่วมกัน การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมมือกันทำงานนั้น ไม่ได้เพียงเพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันหรือแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเท่านั้น แต่การที่ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละคนที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นการเสริมประสิทธิภาพของการทำงานให้สูงขึ้นด้วย การส่งเสริม การอภิปรายและการมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการเรียนรู้

2.3 การเตรียมเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน (Juxtaposition of instructional content) ในสภาพการเรียนนั้นควรมีการจัดเตรียมเนื้อหาหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ให้สอดคล้องกัน แต่มีการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มองปัญหาได้หลายแง่มุม

2.4 การให้ความสำคัญกับการสะท้อนความคิดของผู้เรียน (Nurturance of reflexivity) การสะท้อนความคิดเห็นของผู้เรียนนั้นจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นซึ่งการที่ผู้เรียนได้รู้ถึงการคิดของตนเองได้นั้น จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาการคิดค้น หรือการสำรวจความรู้ใหม่ ๆ ในระดับที่สูงขึ้นด้วยตนเอง

2.5 การสอนเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียน (Student-centered) ผู้เรียนไม่ใช่เพียงฝ่ายรับหรือเป็นผู้ตอบรับแต่ควรจะมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนตามความต้องการทางการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนจะไม่สามารถเป็นผู้คิดหรือเป็นผู้เรียนได้ถ้าเขาขาดโอกาสในการจัดการกับการเรียนรู้ของตนเอง

3. วิธีการสอน (Methods of Instruction) วิธีการสอนถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

3.1.การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการออกแบบสื่อต่าง ๆ เช่น Microworlds and Hypermedia Designs ตามชื่อ Microworlds คือ สิ่งเล็ก ๆ แต่เป็นสิ่งที่ เป็นสภาพการณ์ที่แท้จริง สำหรับการค้นพบและการสำรวจ ตัวอย่างของ Microworlds ได้แก่ โปรแกรม ภาษา (Logo) เป็นโปรแกรมที่จะกระตุ้นให้เด็กได้มีการสำรวจและมีการค้นพบด้วยตนเอง โดยมีเต่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ของเด็ก ๆ เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้โดยเน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง และการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้เด็กได้ลงมือกระทำกิจกรรมอย่างแท้จริง

3.2 การฝึกฝนทางปัญญา (Cognitive Apprenticeships) การที่ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างแท้จริง ได้ลงมือกระทำจริง ๆ ถือได้ว่าเป็นการฝึกฝนทางปัญญาอย่างหนึ่ง

3.3 การเรียนรู้จากการทำงานร่วมกันโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ (Collaborative Learning and Computer-based Tools) เครื่องมือนี้นี้เรียกว่า Bubble Dialogue ซึ่งสร้างโดย Language Development และ Hypermedia Group เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถทางด้านภาษา โดยผู้เรียนสามารถสร้างบทสนทนาผ่านตัวละครในคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างบทสนทนาตามที่ตนต้องการ ทั้งที่ผู้เรียนสามารถเปิดเผยต่อผู้อื่นได้และไม่สามารถเปิดเผยได้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นผู้แก้ไข (Editing) การสะท้อน (Reflection) และการสนับสนุน (Support) เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดพัฒนาการทางด้านภาษา

การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน

จากแนวความคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงมีผู้เสนอหลักการนำทฤษฎีดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

เทรท์แมน; และลิชเทนเบิร์ก (Troutman; & Lichtenberg. 1995: 36-37) ได้กล่าวถึงการเตรียมการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ต้องคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ควรตั้งจุดมุ่งหมายในการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้
2. คิดพิจารณาทบทวนเกี่ยวกับ ผู้เรียนทางด้าน อายุ ระดับพัฒนาการ สถานะทางสังคม พื้นฐานทางวัฒนธรรม ผลการเรียนรู้ที่ผ่านมา
3. จัดหาอุปกรณ์การสอนที่ช่วยให้เข้าใจการเรียนรู้หลักการให้ได้ดีขึ้น หรือทฤษฎีที่เข้าใจง่ายแก่ผู้เรียน อุปกรณ์การสอนควรจะแสดงวิธีการที่จะทำให้เข้าใจการเรียนรู้ได้ง่ายโดยมีขั้นตอนให้เห็น และทฤษฎีทำให้เข้าใจง่ายควรจะช่วยให้ผู้เรียนลิ้มขั้นตอนในการทำ ทฤษฎีควรจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะเชื่อมโยงกับหลักการอื่น ไม่ใช่ใช้อุปกรณ์การสอนแค่ความสนุก หรือดึงดูดความสนใจเท่านั้น ควรจะใช้ได้จริงและพิสูจน์ให้เห็นขั้นตอนจะดีกว่า
4. เลือกภาษาและภาพ ที่เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน
5. ใช้เรื่องราวที่เป็นปัญหาในการชักจูงเด็กให้เด็กอยากเรียนหลักการใหม่ ๆ และความสามารถใหม่ ๆ
6. เลือกจุดสำคัญในการสำรวจว่าคำถามที่สร้างจะถูกถาม ณ ที่ใด ควรจะทำรายการว่าปัญหาไหนควรจะถูกละทิ้ง และทบทวนคำถามทุกครั้งหลังมีการสอน แน่ใจว่าคำถามไม่ใช่แบบ “ใช่” หรือ “ไม่” แค่นั้น ควรจะหาคำถามที่ต้องให้ผู้เรียนคอยสังเกตและให้ลองหาข้อสรุปมีโอกาสที่คิดและหาคำตอบ

7. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าสามารถผ่านการเรียนการสอนไปได้แบบไหน และวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียน

นอกจากนี้ เจ็ดศักดิ์ ชุมนุ่ม (2541: 21) ได้กล่าวถึงหลักในการพิจารณาการจัดเตรียมกิจกรรมในการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม ปัจจุบันนี้การเรียนการสอนมักเน้นหนักในการควบคุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนต้องอยู่ในกรอบและปฏิบัติตามสิ่งที่ครูบอกทุกอย่างจนตนเองไม่มีทางเลือกอื่นที่จะเลือกได้

2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในขณะเดียวกัน ผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาผู้เรียนซึ่งอยู่ระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาพึ่งพาตนเอง ให้สามารถก้าวขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของผู้เรียน ซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดี มีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันดี ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. ผู้เรียนมีโอกาสนี้จะใช้ความรู้เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกแห่งความเป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดาและเป็นสิ่งที่ช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนการสอนนั้นผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งบรุคส์ และบรุคส์ (Brooks; & Brooks. 1995) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทการสอนของครูไว้ 12 ประเด็นดังนี้

1. ผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะต้องเป็นผู้ให้กำลังใจและยอมรับความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน เพราะความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียนเป็นสาเหตุทำให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ การที่ผู้เรียนเกิดคำถามและสามารถตอบคำถามนั้นได้โดยการวิเคราะห์แสดงว่าผู้เรียนนั้นมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถกลายเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีเท่ากับผู้ค้นพบปัญหา

2. ผู้สอนควรใช้ข้อมูลตามธรรมชาติและแหล่งการเรียนรู้ที่แท้จริง ประกอบกับความชำนาญในการสอนตามกรอบแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้จากผลของการค้นคว้าความสัมพันธ์กับปัญหาที่แท้จริง

3. ผู้สอนควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด เช่น ให้จำแนก (Classify) ให้วิเคราะห์ (Analyze) ให้ทำนาย (Predict) และให้สร้างสรรค์ (Create) โดยให้ผู้เรียนใช้กิจกรรมทางปัญญา ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การแปลความหมาย (Interpretation) การจัดประเภท (Classification) และการทำนาย (Predications) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ

4. ผู้สอนยินยอมให้ผู้เรียนนำเข้าสู่บทเรียน เปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอนและการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาซึ่งไม่ได้หมายความว่าความสนใจ หรือความไม่สนใจในบทเรียนของผู้เรียนนั้น

จะส่งผลให้ประเด็นหลักหรือเนื้อหาตามหลักสูตรจะต้องตัดออกไป แต่หมายความว่าผู้สอนจะนำสิ่งที่ได้จากผู้เรียนในขณะนั้นมาใช้ในการเรียน การที่ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นเกิดขึ้นนั้น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้เฉพาะบทเรียน

5. ผู้สอนจะต้องพยายามทำความเข้าใจมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจของตนเองออกมาก่อนการถามความเข้าใจของผู้เรียนจะเป็นการจำกัดความคิดของผู้เรียนผู้เรียนจะยุติการคิดเพื่อรอคำแนะนำและรอคำตอบที่ถูกต้องของผู้สอน

6. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและผู้อื่น แนวทางหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดความเข้าใจมากขึ้น คือการเข้าไปมีส่วนร่วมในการอภิปราย การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเสนอความคิดของตนเองได้รับฟัง และได้สะท้อนความคิดของผู้อื่นถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจใหม่ หรือสะท้อนความเข้าใจเดิมของที่ตนมีอยู่

7. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้คำถามที่ซับซ้อนและใช้คำถามปลายเปิด ถือเป็นการท้าทายให้ผู้เรียนได้แสวงหาไปถึงประเด็นที่ลึกซึ้งและกว้างไกลเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการปฏิรูปความเข้าใจของตนเอง

8. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองเมื่อผู้เรียนได้มีการเริ่มต้นในการตอบสนอง และมีการตอบสนองบ่อยขึ้น ผู้เรียนจะได้มีโอกาสตรวจสอบและประเมินความเข้าใจและความผิดพลาดของตนเอง เป็นกระบวนการที่นำผู้เรียนไปสู่การสร้างความเข้าใจในประเด็นปัญหาและความคิดของตนเอง

9. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการโต้แย้งหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งขึ้น และกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายโต้แย้งส่งผลให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางปัญญา

10. ผู้สอนจะต้องใช้เวลาหลังจากได้ถามคำถาม ในสภาพห้องเรียนนั้น มีผู้เรียนบางส่วนที่ไม่ได้เตรียมตัวพร้อมสำหรับคำถาม หรือตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นในทันที ผู้เรียนส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัยเวลา การที่ผู้สอนต้องการคำตอบหรือการตอบสนองผู้เรียนส่วนนี้ทันที จะกลายเป็นการยับยั้งความคิดของผู้เรียนและเป็นการบีบบังคับให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้ดูแลเหตุการณ์

11. ผู้สอนควรใช้เวลาสำหรับผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์และการสร้างสรรค์ การเปรียบเทียบผู้สอนควรจัดเตรียมกิจกรรมสำหรับชั้นเรียนและจัดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง

12. ผู้สอนควรเอาใจใส่ธรรมชาติความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle model) ซึ่งเสนอโดยแอ็ทคินและคาร์พลัส (Atkin; & Karplus. 1993) เป็นรูปแบบที่อธิบายถึงพัฒนาการของหลักสูตรและการสอนมี 3 ขั้นตอนได้แก่ การค้นพบ (Discovery) การแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) โดยมีสภาพการณ์ ดังนี้

12.1 การค้นพบ (Discovery) ผู้สอนควรจัดเตรียมโอกาสที่เปิดกว้างสำหรับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเลือกเนื้อหาสาระ ในขั้นนี้เป็นการออกแบบสำหรับผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานจากงานหรือข้อมูลที่มีอยู่

12.2 การแนะนำโนทัศน์ (Concept Introduction) ผู้สอนควรจัดเตรียมบทเรียนโดยให้ความสำคัญกับปัญหาของผู้เรียน จัดเตรียมความสัมพันธ์และศัพท์ใหม่ ๆ ที่มีโครงสร้างตามประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อเป็นการแนะนำโนทัศน์

12.3 การประยุกต์โนทัศน์ (Concept Application) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์การค้นพบ และการแนะนำโนทัศน์ตามลำดับแล้ว ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์และปัญหาใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนศักยภาพของตนจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้

จากบทบาทของผู้สอนข้างต้นสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์ที่ เจดักต์ ชุมชุม (2540: 101-103) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

1. กำหนดการเรียนการสอนให้เป็นเรื่องหรือปัญหาที่มีขอบเขตกว้าง นักเรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่า

2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของในหัวข้อการเรียนการสอนและสามารถจะปรับเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขามองเห็นว่าจำเป็น นำปัญหาหรือหัวข้อการเรียนมาจากผู้เรียนและใช้ปัญหาเหล่านั้นเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนการสอนหรือการกำหนดปัญหาที่ผู้เรียนสามารถจะยอมรับได้ทันทีว่าปัญหาเหล่านั้นเป็นปัญหาของเขา

3. ออกแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะสมจริง (Authentic) บริบทการเรียนการสอนที่มีความสมจริงก็คือบริบทที่มีการใช้พลังสติปัญญาที่มีลักษณะเดียวกันกับพลังสติปัญญาที่นักเรียนต้องนำไปใช้ในอนาคต ซึ่งมีการนำเสนอความคิดต่างออกมาจำนวนมากในการอภิปรายกันก็จะก่อให้เกิดความ “ขัดข้อง” นำไปสู่ความคิดเกิดขึ้นภายในตัวของคน นักปราชญ์กลุ่มนี้บอกว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญานั้นเป็นกระบวนการย่อยภายในทางสังคม และให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้เรียนและกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการเรียนรู้และการพัฒนา

4. ครูอาจเสนอแนะให้นักเรียนใช้ข้อมูลดิบหรือข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิแทนที่จะมอบหมายให้อ่านแนวคิดที่คนอื่นเขียนขึ้นไว้

5. กำหนดกิจกรรมและบริบทของการเรียนการสอนให้มีความละเอียดอ่อนในลักษณะเกี่ยวกับผู้ที่เรียนจะออกไปใช้ชีวิต

6. กำหนดบริบทของการเรียนการสอนซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์เนื้อหาและกระบวนการของการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ใช้ปรัชญาแห่งการสร้างสรรค์

8. ครูยอมรับและส่งเสริมการริเริ่มและการเป็นตัวของตัวเองของนักเรียน การที่ครูให้การยอมรับความคิดของนักเรียนและส่งเสริมให้เขาใช้ความคิด โดยอิสระนั้นจะเป็นการช่วยให้

นักเรียนได้พัฒนาความมีเอกลักษณ์ทางด้านวิชาการเฉพาะตัว นักเรียนที่ตั้งคำถามและประเด็นแล้วทำการวิเคราะห์ และหาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นคนที่รับผิดชอบที่จะหาความรู้และแก้ปัญหา

9. ครูส่งเสริมความคิดที่มีความซับซ้อนขึ้น ครูในแนวปรัชญาแห่งการสร้างสรรคจะกระตุ้นนักเรียนไม่ให้พอใจเพียงรู้ความรู้อย่างง่าย ๆ แต่สามารถเชื่อมโยงและสรุปความคิดรวบยอดต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ ทำนาย และให้คำอธิบายความคิดของเขาเองได้

10. นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในลักษณะแลกเปลี่ยนกับครูและกับเพื่อนนักเรียน ความคิดของนักเรียนจะเปลี่ยนแปลงหรือมั่นคงขึ้นเมื่อได้ทดสอบความคิดนั้นในสังคมเมื่อนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้ยินความคิดของคนอื่น นักเรียนจะมีพื้นฐานความรู้ ซึ่งเราเข้าใจได้ นักเรียนต้องมีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีความหมาย

11. ครูจัดโอกาสให้นักเรียนที่จะได้รับประสบการณ์ที่จะทดสอบข้อสงสัยและกระตุ้นการอภิปราย ถ้าหากให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะทำนายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ แต่ละคนจะตั้งสมมติฐานไว้แตกต่างกัน ครูที่มีความคิดแนวปรัชญาสร้างสรรค จะหาโอกาสให้นักเรียนทำการทดสอบสมมติฐานเหล่านั้นจากการอภิปรายประเด็นที่เป็นรูปธรรม

12. ครูใช้ข้อมูลดิบจากแหล่งปฐมภูมิให้นักเรียนมีโอกาสเคลื่อนไหวใช้วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งสื่อและประเภทที่มีกระบวนการต้องปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ครูที่ยึดแนวของปรัชญาแห่งการสร้างสรรคจะให้นักเรียนได้เรียนในสภาพแห่งความเป็นจริงแล้วช่วยเขาให้สามารถที่จะเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ความคิดคุณค่าของการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

ในการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ คือ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2548: 109)

1. เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญต่อผู้เรียน และสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายใน ดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของผู้เรียน

2. ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Encourages Critical Thinking) การฝึกการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างตื่นตัวการฝึกการเรียนรู้ตามสภาพจริง และการจัดให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโอนความรู้ การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Accommodate Diverse Learning Styles) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้ผู้เรียน

ทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจะปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

4. สนับสนุนการแสวงหาความรู้ (Support Natural Inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

หลักการของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้

ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ มีหลักการ 3 ประการ ดังนี้ (Abruscato.1996)

1.คนเราจะไม่รู้อย่างแท้จริงว่าโลกเป็นอย่างไร คนแต่ละคนจะสร้างความเชื่อเกี่ยวกับโลกหรือสิ่งต่าง ๆ ขึ้น จนเปลี่ยนแปลงความเชื่อว่ามันคือ ความจริง (Reality)

2.คนเรามีความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่แล้ว หากได้รับข้อมูลหรือสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติม เขาอาจเปลี่ยนแปลงความเชื่อที่มีอยู่เดิมได้

3.คนเราสร้างความจริงบนพื้นฐาน 1) ความเชื่อที่มีอยู่ก่อนแล้ว 2) ความสามารถในการให้เหตุผล และ 3)ความปรารถนาที่จะประสานความเชื่อกับสิ่งที่ตนสังเกตได้เชิงประจักษ์ ดังนั้น จากหลักการพื้นฐานตามทฤษฎี 3 ประการดังกล่าว จึงถือว่า ประสบการณ์ใหม่ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมเป็นกุญแจสำคัญของการให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่เขาอยู่ นั่นคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยหลักการเชื่อมต่อการเรียนรู้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วกับการเรียนรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น โดยผู้เรียนปรับสารสนเทศใหม่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม จนในที่สุดจึงเกิดความเข้าใจใหม่

คุณลักษณะของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้

ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ มีข้อตกลงร่วมกัน 4 ประการ เกี่ยวกับคุณลักษณะของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้ (Good; & Brophy. 1997)

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องอาศัยสัมผัสทั้งห้า คือ การดู ฟัง อ่าน เขียน ปฏิบัติ/ทำ

2. การเรียนรู้ใหม่จะเกิดขึ้น ย่อมขึ้น อยู่กับความเข้าใจในบทเรียนปัจจุบัน ผู้เรียนอาจมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เกิดที่ช่วยเสริม/สนับสนุนหรืออาจขัดขวาง/อุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้น ครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน

3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ผู้เรียนต้องร่วมกัน คิด ปฏิบัติ และสื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม (Group process) หรือการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

4. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพจริงหรือใกล้เคียง จะส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง มากกว่า

ความรู้ที่เกิดจากความจำ นั่นคือต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยการปฏิบัติและโดยการคิดทางจิตใจ (Hands-on and minds-on experience)

การเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้

มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงการเรียนตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้ ไว้ดังนี้

ไตรเวอร์และเบล (Driver; & Bell. 1986) ได้กล่าวถึงการการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้น อยู่กับสิ่งแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้น อยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเรียนรู้ คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้น โดยผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรืออาจได้ยินอาจจะเป็นหรือไม่เป็นตามความหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั่นเอง (Active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและอาจเปลี่ยนสมมติฐานในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น

4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้น จะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงานการดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเอง และการตรวจสอบความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้น จากประสบการณ์เชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเรื่องนามธรรม

วอน ดลาสเซอร์ฟีลด์ (Von Glasersfeld. 1990) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้ ว่าความรู้ทั้งหมดถูกสร้างสรรค์โดยบุคคลมากกว่าเป็นการเคลื่อนมาจากผู้เชี่ยวชาญ อาทิ ครู ผู้ปกครอง หรือหนังสือ มาสู่ผู้เรียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น ภายในตัวผู้เรียน ซึ่งครูไม่สามารถจะถ่ายทอดความรู้จากการสอนโดยตรง แต่ครูสามารถที่จะจัดประสบการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้สามารถค้นพบความรู้ด้วยตัวเขาเอง การสร้างความรู้ นั้น เกิดจากการปฏิบัติจริงได้สภาพแวดล้อมที่ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้ ดังนั้น ครูจึงควรจัดประสบการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการสร้างองค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดความรู้ใหม่

รูปแบบการสอนตามทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้

การสอนนิเวศวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี แต่ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของนิเวศวิทยาศาสตร์ และตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 57) กล่าวว่า วิธีการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเพื่อสอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเอง จากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่า มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่ในระดับประถมศึกษา พบงานที่ใช้วิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ น้อยกว่าระดับมัธยมศึกษา โดยที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun; & Trowbridge. 1973: 62-63) ได้สรุปลักษณะของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนคติโดยตัวผู้เรียน
3. ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น หลังจากที่ได้ประสบผลสำเร็จในการเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่ง
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับวาทะหรือการบรรยายแต่เน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบตัวเอง
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียน

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 502) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือ วิธีการไต่ถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะได้คำตอบตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2551: 119) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้จักมาก่อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 119) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ

ด้วยตนเองให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 56) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ไพจิตร สดวกการ (2539: 94) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี สรรค์สร้างความรู้ ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างขัดแย้งทางปัญญา

1.1 เสนอปัญหาที่นำไปสู่การสร้างใหม่ทางปัญญา ให้นักเรียนทำเป็รายบุคคล

1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย แสดงวิธีทำของตนต่อสมาชิกกลุ่ม

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง

2.1 กลุ่มย่อยสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง

2.2 กลุ่มย่อยใช้สถานการณ์ ตัวอย่างตรวจสอบและปรับเปลี่ยนวิธีทำของ

สมาชิกกลุ่ม

2.3 กลุ่มย่อยเลือกวิธีทำที่สมาชิกกลุ่มเห็นชอบมากที่สุดเสนอต่อกลุ่มใหญ่

2.4 กลุ่มใหญ่ตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย

2.5 ครูเสนอวิธีทำที่เตรียมมา แต่ถ้าซ้ำ กับวิธีทำของนักเรียน ครูไม่ต้องเสนอ

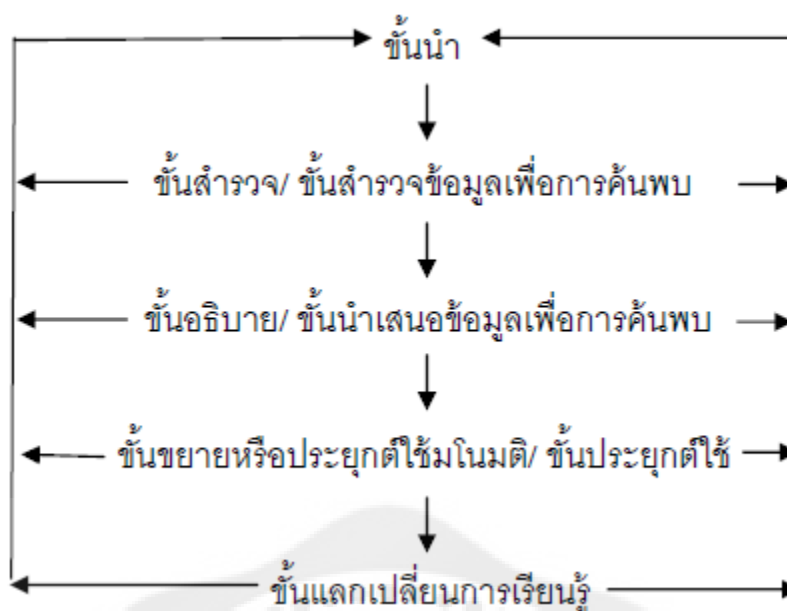
2.6 นักเรียนตั้งปัญหาเองแล้วแลกเปลี่ยนกันทำและตรวจสอบ

3. ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

3.1 กลุ่มใหญ่สรุปมโนคติ

3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ลูคส์ ฮอลลีย์ และคนอื่น ๆ กล่าวว่า (Louck Horsley; & others. 1990) นักทฤษฎี สรรค์สร้างความรู้ ได้จัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทผู้เรียนซึ่งสื่อนี้ เหมาะประสิทธิ์ (2546: คำนำ; ได้ดัดแปลงมาจากโครงสร้างการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา) (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีหนึ่งที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งศึกษาว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และผู้สอนจะจัดกิจกรรมอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง

รูปแบบการสอนหรือรูปแบบการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ จึงเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น แบบ 3 ขั้นตอน หรือ แบบ 4 ขั้นตอน หรือแบบ 5 ขั้นตอน

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542: 7-8) จึงได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถรวมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้ดัดแปลงประกอบด้วย

1. ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2. ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้าง

ความรู้ด้วยตนเองโดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

3. ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอโมโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

4. ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้น ๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้สึกลึกซึ้งหรือมโนคติอื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546: 105-110) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้เป็น 3 ขั้นคือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเรื่องการศึกษาเพื่อนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้ 3 แหล่งคือ ได้จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏ

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) ภายหลังจากการสำเร็จแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียด ข้อมูลเหล่านี้จะไม่มี ความหมายอะไรมากนัก จะมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ

3. ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) เป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสนำเอาความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ต่อไปได้เป็นการทดสอบความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 5-8) ได้นำเสนอจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบ 5 ขั้นตอน (5E) คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนด กิจกรรมที่จะเกิดขึ้น ในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

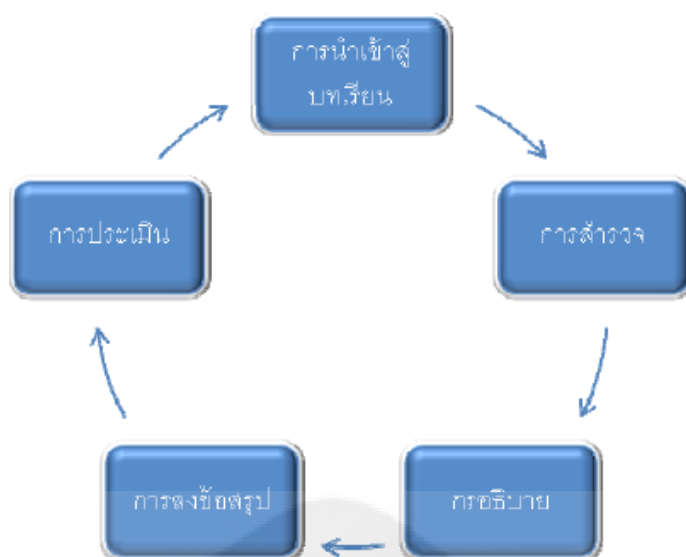
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ ด้วยสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้น ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้ว ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ ใช้ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยประเมินตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากเพียงใดและมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินของครูต่อจากการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

จากขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้นสรุปได้ว่า ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องมีสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้มีปัญหที่ต้องค้นหาวิธีแก้ไข มีการสำรวจข้อมูลและการลงข้อสรุปนั้น เป็นความรู้ใหม่ รวมถึงนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยได้นำเสนอจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแนวทางการกำหนดกิจกรรมในการเขียนแผนการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป



ภาพประกอบ 5 การเรียนรู้แบบวัฏจักรหรือวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ได้ศึกษา ได้ค้นพบความจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

การทดลองครั้งนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวม 9 แผน 9 กิจกรรม โดยที่แต่ละกิจกรรมจะดำเนินการตามวงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงรวมเป็น 9 รอบ

งานวิจัยเกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กัญญา ทองมัน (2534: 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่ก้ำ หนดแนวทิศทางและก้ำ หนดแนวทางผลการวิจัยพบว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิมพร วัฒนานนท์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มาปรับแผนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์พบว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพงษ์ อุดมโชคทรัพย์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาอาชีพธุรกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความพึงพอใจในการเรียนการสอนวิชาอาชีพด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความพึงพอใจในการเรียนวิชาอาชีพธุรกิจด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก

3. นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีความพึงพอใจในการเรียนวิชาอาชีพธุรกิจด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก

4. นักเรียนที่อยู่โรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีความพึงพอใจในการเรียนวิชาอาชีพธุรกิจด้านหลักสูตร ด้านวิธีการสอนและกิจกรรมการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก

ดาร์ณี เชื้อเจ็ดตน (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ โดยศึกษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติและการสอนตามแนวยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่สอนตามแนวยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ มีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทวีศิลป์ สารเสน (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนด้านครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนมัศึกษามีสภาพแวดล้อมทางการเรียนด้านครูผู้สอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า อันดับหนึ่งได้แก่ ด้านความรู้ และประสบการณ์ของครู อันดับสองด้านบุคลิกภาพของครู อันดับสามด้านเทคนิคการสอนของครูและอันดับสุดท้ายคือด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน

มนัส สุดสิน (2543: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิจัยของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนชองนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่มหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ธนัชชา พุทธธรรม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการใช้บริการสำนัก หอสมุดกลางของนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาพยาบาล สาขาสถาปัตยกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 4 วิชาเอก การบัญชีและเอกการตลาด จำนวน 268 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถาม ความพึงพอใจในการใช้บริการหอสมุดกลางของนิสิต ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจในการใช้ บริการสำนักหอสมุดกลาง ด้านทรัพยากร ด้านการบริการ ด้านบุคลากร ด้านสื่อสารสนเทศ และรวม ทุกด้านของนิสิตที่มีความถี่ในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางต่างกันแตกต่างกันอย่างไม่มี นัยสำคัญทางสถิติส่วนความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางด้านอาคารสถานที่ แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณะ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการ จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนา สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยและพัฒนาสรุปได้ว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชื่อ ย่อรูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model: SCD Model) ที่มีค่าระดับความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์มีค่าความเห็นระดับมากที่สุด ผลการจัดการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของกลุ่ม ทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า ชุดที่ 1 และชุดที่ 12 แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 ชุดที่ 8 ชุดที่ 9 ชุดที่ 10 ชุดที่ 11 ชุดที่ 13 ชุดที่ 14 และชุดที่ 15 ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย กิจกรรมหลากหลายมีค่าดัชนีมาตรฐาน (ขนาดอิทธิพล หรือ Effect size) ของคะแนนสมรรถนะการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บ่งชี้ถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้มี ประสิทธิภาพต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ช่วง ชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

พัลลภ คงนุรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจใน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมี

ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิรสา พงษ์กุล (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วนิตตา สีทองคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

แลดด์ และ แอนเดอร์สัน (Ladd; & Anderson. 1970: 395-400) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการตั้งคำถามของครู เพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ครูจำนวน 40 คน ทำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยถามคำถามในระดับสูงและระดับต่ำ โดยทำการสอนนักเรียน 40 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มีค (Meek. 1972: 4295 - 4296 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้อยู่ในกลุ่มทดลอง

ทุกคน โดยทำการสำรวจก่อนและหลังทดลองผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คูดนี (Cudney. 1975: 26) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คนจากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ใช้เวลาในการเรียนนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนรู้กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้ผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

ฟิลด์และไกลล์ (Field; & Gild. 1980: 67-73) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจของนิสิตต่อการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อค้นหามิติของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจต่อการจัดโปรแกรมศึกษาและประสบการณ์การศึกษาในคณะวิชาชีพชั้นสูง ได้ค้นพบมิติของความพึงพอใจ 8 มิติ คือ ความพึงพอใจกับความสัมพันธ์ด้านสังคมและการทำงานเป็นเพื่อน ความพึงพอใจกับสิ่งเร้าทางด้านพุทธิปัญญาของเพื่อน ความพึงพอใจระหว่างนิสิตกับอาจารย์ ความพึงพอใจกับการเลือกโปรแกรมได้อย่างเสรี ความพึงพอใจกับความก้าวหน้าทางการเรียนรายวิชาในหลักสูตรและความพึงพอใจกับการกำหนดกฎเกณฑ์ที่นิสิตพึงปฏิบัติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาเด็กที่เรียนช้าในวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าผู้สอนยอมรับว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูนำไปแก้ปัญหาการสอนเด็กที่เรียนช้าตามหลักสูตรของคณิตศาสตร์จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และจากงานวิจัยข้างต้นนั้น เห็นได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เรียนได้เป็นผลที่น่าพอใจจากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นได้จากการทำกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรม โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และจากงานวิจัยข้างต้นนั้นเห็นได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เรียน

อับราฮัมและเร็นเนอร์ (Abraham; & Renner. 1986: 121-143) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และนอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีส่วนต่อความคงทนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โควริงตัน (Covington. 1998: 1990-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการทำงานของผู้ที่สำเร็จชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน ได้แก่ รายได้จากการทำงาน การได้รับประสบการณ์ และความรู้ขณะอยู่ในโรงเรียน การได้มีโอกาสฝึกงานและได้ทำงานเต็มเวลาไม่พบความแตกต่างระหว่างผู้ร่วมโครงการเข้าสู่อาชีพกับผู้ร่วมโครงการ

วิลเลียมส์ (Williams. 1998: 6322-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานและแรงจูงใจเปรียบเทียบระหว่างผู้จัดการด้านสุขภาพอนามัยชายและหญิง ผลวิจัยไม่พบว่าเพศมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการทำงาน และแรงจูงใจของผู้จัดการทั้งเพศชายและเพศหญิงแต่ประการใด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรกลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีการดำเนินการทดลอง
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร

ประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประจําภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 204 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เรื่อง แรงทำให้เกิดอะไรได้บ้าง และผลลัพธ์ของแรงหลายแรงเป็นอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 เรื่อง อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ และของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่

แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่อง แรงลอยตัวคืออะไร

แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทานเป็นอย่างไร และแรงเสียดทานมีประโยชน์หรือไม่

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนต้องเขียนตอบอย่างละเอียดลงในกระดาษคำตอบ

2.3 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแรงจูงใจ 3 ด้าน คือ ด้านเป้าหมาย ด้านการรับรู้ และด้านคุณค่าเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ จริ่งมากที่สุด ก่อนข้างจริง ไม่แน่ใจ ก่อนข้างไม่จริง ไม่จริง จำนวนข้อความ 15 ข้อ

แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถาม มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษานิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาแนวการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์
3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากแนวคิดทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยนำมาเขียนลักษณะตามที่ต้องการวัด
4. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง แรงและความดัน จำนวน 40 ข้อ
5. เขียนข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความครอบคลุมตามโครงสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบตัวเลือกมี 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
6. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามนิยามเชิงปฏิบัติการ
7. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือก และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาและความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) และคัดเลือกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ในครั้งนี้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60 – 1.00
8. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และหาค่าอำนาจ

จำแนกรายชื่อของแบบทดสอบ คัดแบบทดสอบไว้จำนวน 30 ข้อ โดยพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .36 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .28 -.75 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

9. จัดเตรียมข้อสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไปตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด

1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมาย ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเขียนพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะรายด้านโดยพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เขียนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กฎเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งเขียนตามพฤติกรรมที่บ่งชี้ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะได้แก่ ทักษะการคำนวณจำนวน 4 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐานจำนวน 4 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจำนวน 4 ข้อ ทักษะการทดลองจำนวน 4 ข้อ และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปจำนวน 4 ข้อ เพื่อทดสอบและหาคุณภาพรายข้อ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการตรวจให้คะแนนแยกเป็นรายข้อเพื่อให้ผู้ตรวจใช้ในการให้คะแนนแต่ละข้อ

5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับผู้เชี่ยวชาญ

6. ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นโดยผู้เชี่ยวชาญ นำข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเป็นปรนัย (Objectivity) ของข้อคำถามและคู่มือการตรวจให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยามหรือไม่ พร้อมทั้งปรับปรุงภาษาให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน โดยการนำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ลงคะแนนเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำคะแนนที่ได้จากลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน หาค่าความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมกับจุดประสงค์

7. ปรับปรุงแก้ไข ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยนำผลการพิจารณาแบบวัดประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยรวมความเห็นในช่องเห็นด้วย (+1) ไม่แน่ใจ (0) และไม่เห็นด้วย (-1) ตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์. 2545: 179) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปคัดเลือกไว้ ซึ่งถือว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตามนิยามที่กำหนด ปรากฏว่าผลการคำนวณ IOC มีค่าอยู่ระหว่าง .80 -1.00

8. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในขั้นต้นจำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการคำนวณจำนวน 3 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐานจำนวน 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจำนวน 3 ข้อ ทักษะการทดลอง จำนวน 3 ข้อ และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป จำนวน 3 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

9. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือก นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยาก โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product- Moment Correlation Coefficient) และหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจแบบทดสอบ 2 คน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใช้สูตรของ Pearson Product - Moment Correlation Coefficient (r_{xy}) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2545: 84) โดยพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .25 -.68 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .32 -.75 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

10. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อทำการวิจัยและนำไปเก็บข้อมูล โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
ทักษะการคำนวณ	2	1. เขียนสูตรในการคำนวณได้ถูกต้อง และ
		2. แสดงวิธีทำการคำนวณเป็นขั้น ตอนอย่างละเอียดครบถ้วนและถูกต้อง
	1	1. เขียนสูตรในการคำนวณได้ถูกต้อง
		2. ไม่แสดงวิธีการคำนวณเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดแต่ได้คำตอบที่ถูกต้อง
	0	1. ไม่เขียนสูตรการคำนวณหรือเขียนแต่ไม่ถูกต้อง และ
		2. ไม่แสดงวิธีการคำนวณหรือแสดงแต่ไม่ถูกต้องหรือ
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3.	ไม่ตอบคำถาม
	2	เขียนสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาชัดเจนถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่ครบถ้วน
ทักษะการกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปร	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ถูก
	2	เขียนระบุตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน
	1	เขียนระบุตัวแปรตามได้ถูกต้องและครบถ้วนหรือ เขียนระบุตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ไม่ตอบคำถาม หรือตอบไม่ถูก
ทักษะการทดลอง	2	เขียนออกแบบการทดลองได้เป็นขั้นตอนถูกต้องและสมบูรณ์
	1	เขียนออกแบบการทดลองได้แต่ไม่สมบูรณ์
	0	ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ถูก
ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	2	เขียนข้อสรุปได้ละเอียดครบถ้วน ถูกต้อง และสมบูรณ์
	1	เขียนข้อสรุปได้แต่ไม่ละเอียดและไม่สมบูรณ์
	0	ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูก

แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถาม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถาม เพื่อวัดพฤติกรรมแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. เขียนข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการของแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 มาตรา คือ จริงมากที่สุด ก่อนข้างจริง ไม่แน่ใจ ก่อนข้างไม่จริง ไม่จริง จำนวนข้อความ 15 ข้อ ประกอบด้วย แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านเป้าหมาย จำนวน 5 ข้อ แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้ จำนวน 5 ข้อ และแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านคุณค่า จำนวน 5 ข้อ
5. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) ตรวจสอบแบบสอบถามเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุม และความสอดคล้องตามนิยาม ปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Congruence) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80 - 1.00

เกณฑ์ในการให้คะแนน

ระดับความรู้สึก	คะแนน
จริงมากที่สุด	5
ค่อนข้างจริง	4
ไม่แน่ใจ	3
ค่อนข้างไม่จริง	2
ไม่จริง	1

วิธีการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยรายข้อ

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด
3.50-4.49	นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาก
2.50-3.49	นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลาง
1.50-2.49	นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์น้อย
1.00-1.45	นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

แผนการจัดกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัยที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าทดลอง ระดมสมอง ศึกษาไปความรู้อื่น ๆ ผู้สอนจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือการตรวจสอบความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2. ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

3. ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอโมโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ผู้สอนมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

1.4 ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้นๆ ให้กว้างขึ้นจนก่อให้เกิดความรู้สึกลึกซึ้ง หรือมโนคติอื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

1.5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ

มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ใช้ในการทดลอง มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง แรงและแรงดัน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้
4. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จาก ตำรา เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งหมด 9 แผน โดยในแต่ละแผนผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ย่อยรายชั่วโมง

ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทุกแผนมีโครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 2. จุดประสงค์การเรียนรู้
 3. สาระการเรียนรู้
 4. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.1 ขั้นนำ
 - 4.2 ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ
 - 4.3 ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ
 - 4.4 ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มนิทัศน์/ขั้นประยุกต์ใช้
 - 4.5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้
 5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
 6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
 7. บันทึกหลังการสอน
 8. ข้อเสนอแนะ
6. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง
ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

7. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความ
เที่ยงตรง ความเหมาะสม ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้งตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ตรวจสอบและปรับแก้ไข
แล้วมาจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่สมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้กับ
กลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีการดำเนินการทดลอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ซึ่งผู้วิจัยได้
ดำเนินการทดลองโดยอาศัยหลักการทดลองแบบกลุ่มเดียว โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Time
series design ซึ่งกอลล์และบอร์ก (Gall & Borg. 1996: 519-520) กล่าวว่ารูปแบบการทดลองกลุ่ม
เดียวเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลหรือปรับเปลี่ยน
พฤติกรรมของบุคคลและบอร์ก (Borg. 1987: 264-267) ยังกล่าวว่าการศึกษากับกลุ่มเดียวมีความ
เหมาะสมอย่างยิ่งกับการศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางพฤติกรรมของนักเรียนของผู้สอน
การใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียวทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์ เหมาะสมกับการทดลองที่
มีตัวแปรต้นเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง (Dayton.1970: 244-246) ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว
โดยมีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 1 ครั้ง
จากนั้นใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแผนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ จำนวน 5 สัปดาห์ แล้ววัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการใช้
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อีก 1 ครั้ง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาทดลองจำนวน 5 สัปดาห์ โดยแบ่งการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการ
ทดลอง 1 ครั้งแล้วดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วัด
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองอีก 1 โดยใช้เวลาในการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ครั้งละ 50 นาที

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการทดลอง เป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การเตรียมการทดลอง

ขั้นที่ 2 การวัดพฤติกรรมก่อนการทดลอง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลอง การวัดพฤติกรรมระหว่างการทดลอง

ขั้นที่ 4 การวัดพฤติกรรมหลังการทดลอง

ขั้นที่ 1 การเตรียมการทดลอง

1.1 การแบ่งกลุ่มย่อยในการทำกิจกรรม โดยแบ่งในแต่ละกลุ่มทดลองเป็น 6 กลุ่มย่อยกลุ่มละ ประมาณ 6 - 7 คน

1.2 จัดทำป้ายชื่อนักเรียน เพื่อใช้ในการคล้องคอ เพื่อง่ายต่อการจำชื่อนักเรียนในขณะทำกิจกรรม

1.3 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมและในแต่ละการทดลองต่าง ๆ ให้พร้อม เช่น วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมในการสังเกตพฤติกรรมก่อนการทดลอง ขณะทดลองและหลังการทดลองให้พร้อม

ขั้นที่ 2 การวัดพฤติกรรมก่อนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้แบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 3 แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง โดยผู้วิจัยทำการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง 1 ครั้ง ใช้เวลา 50 นาที

ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลอง การวัดพฤติกรรมระหว่างการทดลอง

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ให้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 5 สัปดาห์ และมีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2 ครั้งโดยใช้เวลาวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครั้งละ 50 นาที ขั้นตอนดำเนินการทดลองในแต่ละครั้งดังนี้

3.1 ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

3.2. ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

3.3 ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอมโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และ

ประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ผู้สอนมีบทบาทตั้งคำถาม และให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

3.4 ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้โน้ต/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้โน้ตในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนทัศน์นั้น ๆ ให้กว้างขึ้นจนก่อให้เกิดความรู้สึกลึกซึ้ง หรือมโนทัศน์อื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

3.5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ในขั้นตอนการดำเนินการทดลอง เมื่อใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครบ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ผู้วิจัยมีการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การวัดพฤติกรรมหลังการทดลอง

การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ และแบบสอบถามชุดเดียวกันกับก่อนการทดลอง โดยทำการวัดหลังการทดลอง 1 ครั้ง

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากการวัดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ระหว่างการวัดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้นมาสรุปสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ

1.2 ค่าเฉลี่ย (μ)

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

2. สถิติวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงพินิจโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency Index)

2.2 การคำนวณหาค่าระดับความยากง่าย (p) ของข้อสอบรายข้อ

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของ Kuder–Richardson สูตรที่ 20

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) แบบสอบถามวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยใช้ Item-Total Correlation โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient: r_{xy})

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

2.7 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของผู้ตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ค่าประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient: r_{xy})

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง

วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
σ	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	สถิติทดสอบที (t-test)
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ
P	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. ค่าความสัมพันธ์รายคู่และผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. การวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวม และการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยแยกตามองค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ได้การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเฉลี่ย

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ช่วงระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้			
		ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
		μ	σ	μ	σ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	30	11.29	2.94	23.04	5.91
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	17.88	3.52	23.31	1.84
ทักษะการคำนวณ	6	3.49	1.56	4.61	0.84
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6	3.47	1.51	4.61	0.80
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	3.86	1.60	4.79	0.86
ทักษะการทดลอง	6	3.61	1.53	4.68	0.78
ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	6	3.46	1.58	4.61	0.82
แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	75	50.33	6.66	72.10	1.74
ด้านเป้าหมาย	25	16.74	3.38	24.30	0.92
ด้านการรับรู้	25	16.84	3.65	23.94	0.93
ด้านคุณค่า	25	16.75	3.38	23.86	0.92

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.29 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 23.04 คะแนน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 2 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 23.31 คะแนน และเมื่อพิจารณารายด้านแล้ว พบว่า ด้านทักษะการคำนวณ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.61 คะแนน ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.61 คะแนน ด้าน

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.79 คะแนน ด้านทักษะการทดลอง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.68 คะแนน และด้านทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.61 คะแนน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 3 คือ แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.33 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 72.10 คะแนน และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า ด้านเป้าหมาย ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.74 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 24.30 คะแนน ด้านการรับรู้ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.84 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 23.94 คะแนน และด้านคุณค่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.75 คะแนน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 23.86 คะแนน

2. การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยสถิติทดสอบที (t-test) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	ช่วงระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้				t	Df	P
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง				
	μ	σ	μ	σ			
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	11.29	2.94	23.04	5.91	47.73	203	.00
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	17.88	3.52	23.31	1.84	43.05	203	.00
แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	50.33	6.66	72.10	1.74	42.82	203	.00

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามองค์ประกอบของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมี สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมเพิ่มสูงขึ้น นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 เพิ่มสูงขึ้น นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 2 เพิ่มสูงขึ้น และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 3 เพิ่มสูงขึ้น

ประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มีจำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 204 คน ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ตัวแปรอิสระได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 คือ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระยะเวลาทดลอง จำนวน 5 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็นการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง 1 ครั้ง แล้วดำเนินการทดลองโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 6 สัปดาห์ และมีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองอีก 1 ครั้ง

ใช้เวลาในการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครั้งละ 50 นาที จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวนทั้งสิ้น 15 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 9 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เรื่อง 2) แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .27 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .20 - .52 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .841 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .846 4) แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .27 - .61 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .871 แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pre-test Posttest Design ใช้ระยะเวลาทดลอง 5 สัปดาห์โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. เตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ให้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะ 1 สัปดาห์ โดยจัดแบ่งกลุ่มย่อยในการทำกิจกรรมจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน จัดทำป้ายชื่อ และเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองต่างๆ
2. การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยใช้การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครั้งที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที
3. การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำนวน 9 แผน ระยะเวลา 5 สัปดาห์
4. การวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครั้งที่ 2 ใช้เวลา 50 นาที

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สภาพที่เป็นจริง/การสะท้อนผลการจัดกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ปัญหา /อุปสรรค และแนวทางแก้ไขจากการประเมินในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากคะแนนใบงานของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 9 แผนและเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า

ผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากคะแนนการทดสอบ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ปรากฏว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบด้านแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แล้วเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากการศึกษา พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ เป็นกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ทำให้นักเรียนได้ติดตามกระบวนการคิดตามธรรมชาติของมนุษย์ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้นจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกระบวนการทางปัญญาของนักเรียนเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ได้รับประสบการณ์ตรง มีการอภิปรายร่วมกันทำให้เกิดแนวคิดต่างๆ และสามารถเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดได้อย่างมีเหตุผลและสามารถสรุปแนวคิดจากเนื้อหาที่เรียน โดยการเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์ได้ จึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการความคิด ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ต่างๆ ที่มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นนอกจากนี้ในการที่จะพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นนักเรียนจะต้องมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี เพราะแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของ บลูม (Bloom. 1976: 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับนักเรียน มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญา ทองมัน (2534: 80 - 84) ที่ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการทดลองแบบกำหนดทิศทางและไม่กำหนดทิศทาง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กำหนดทิศทาง ซึ่งต้องเลือกอุปกรณ์เพื่อออกแบบวิธีการทดลองปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้เอง กับนักเรียนที่ทำการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบเรียน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของสูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540:1) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วม และกระบวนการกลุ่มนักเรียน จะทำให้นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติ และได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นนอกจากนี้ในการที่จะพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นนักเรียนจะต้องมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีเพราะแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546: 64) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีปัจจัยด้านต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของผู้สอน วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับอำภา ด่านภักดี (2546: 5-10) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถสร้างเสริมได้จากภายนอกตัวผู้เรียนโดยตัวผู้สอนเป็นสำคัญ และประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถใช้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นจากผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้โดยมีข้อคำนึงถึงดังนี้

1. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 2 ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญ เพราะจากการสังเกตได้จากการเขียนตอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ครบตามประเด็นที่โจทย์ต้องการหรือไม่ตอบเลย ดังนั้นควรมีการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะจากการวัดคะแนนทั้ง 2 ครั้งนั้น พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญและส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ถ้าเด็กได้รับการสนับสนุน ส่งเสริม และเอาใจใส่อย่างต่อเนื่องจากผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้อง สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของเด็กก็จะพัฒนาขึ้นตามลำดับ ดังเห็นได้จากตลอดช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แล้ว พบว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น การเด็กได้รับการส่งเสริม และเอาใจใส่จากผู้ปกครองและผู้สอนอย่างต่อเนื่อง เด็กจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นบุคคลที่สังคมต้องการ ดังนั้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงเป็นแนวทางให้ผู้สอนผู้ปกครอง รวมทั้งผู้ที่สนใจสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการส่งเสริมพัฒนาการของเด็กด้านอื่น ๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่ 2 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนบางคนไม่ตอบแบบทดสอบ ดังนั้นควรมีการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัย และควรมีการวัดความคงทนของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในระยะยาว เช่น หลังจากการทดลองไปแล้วหนึ่งเดือน เป็นต้น และควรมีการศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น การหาปัจจัยเชิงสาเหตุ เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรมการ สนิทธรรม. (2546). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. กรุงเทพฯ: ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- กองการวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ. (2543). การรับรู้ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กัญญา ทองมัน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทิศทางและกำหนดแนวทางผลการ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขนิษฐา วิเศษสาร และมุกดา ศรียงค์. (2537). จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กร. โครงการตำรา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พิษณุโลก.
- เจดศักดิ์ ชุมชุม. (2540). นิรमितนิยม – ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียนคู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานประสานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชวาล แพรัตกุล. (2528). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยเดช ศิลาเดช. (2540). การพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2522). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ดาร์ณี เชื้อเจ็ดตน. (2540). ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้. ปรินซ์นิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เดชา เดชะวัฒนไพศาล. (2543, ตุลาคม-ธันวาคม). Competency-Based Human Resources Management. การบริหารคน. 21 (4): 11-18.
- ถวิล เกื้อกุลวงศ์. (2528). การจูงใจเพื่อผลงาน. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ทวีศิลป์ สารแสน. (2543). ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธัญชา พุทธธรรม. (2545). ความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางของนิสิตระดับปริญญาตรีภาคสมทบ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรเดช นายอรุณ. (2540, กรกฎาคม-ธันวาคม). ข้อตกลงในการทดสอบ MANOVA และ Discriminant Analysis: สารสำคัญการทดสอบ และแนวทางแก้ไข. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย. 10(2):58.
- นงนุช สหัสดี. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นันทิพย์ รongเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). การวัดผลและประเมินผลการศึกษา: ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปฐม นิคมานนท์. (2538). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประวีณา นิลนวล. (2541). ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล. (2548, กุมภาพันธ์). การวิเคราะห์ Training Need บนพื้นฐานของ Competency. For Quality. 11(88): 69 -72.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พัชรี เกตุแก่นจันทร์. (2540). การใช้ชุดพัฒนาส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพร วัฒนานนท์. (2539). การปรับแผนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (พว.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (พว.).
- ไพจิตร สดวกการ. (2539). ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2533). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาลี จุฑา. (2542). จิตวิทยาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: อักษรพิพัฒน์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2528). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา (ฝ่ายวัดผลและวิจัย). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดดา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และจิต นวนแก้ว. (2533). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- วรรณลี ลิ้มอักษร. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์.
- วารี ว่องพินัยรัตน์. (2530). การสร้างข้อสอบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและ
วิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์วิทยาลัยครูสวนสุนันทา สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.
- วิษชุดา งามอักษร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนา
พานิช.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2529). ทฤษฎีและการปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: พิมพ์อักษร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การอบรมครูด้วยระบบทางไกลสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: องค์การคำครุสภา.
- สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณะ. (2546). การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่
เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย . กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2526). สมรรถภาพการสอนของครู. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2546). การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพงษ์ อุดมโชคทรัพย์. (2540). ความพึงพอใจในการเรียนวิชาอาชีพธุรกิจของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปริญญานิพนธ์
(กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554). สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2552, จาก <http://www.odd.go.th>.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ ฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2551). การประเมินคุณภาพนักเรียนมัธยมศึกษา ระดับชาติ. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2552, จาก [http:// www.odd.go.th](http://www.odd.go.th).

สุกัญญา รัตมิตร์. (2547, พฤศจิกายน- ธันวาคม). Competency: เครื่องมือการบริหารที่ปฏิเสธไม่ได้. Productivity World. 9 (53): 49-50.

สุนีย์ คล้ายนิลและคณะ. (2546). ชุดกิจกรรมสำหรับครูเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2546). เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางตามทฤษฎีสรณนิยม. 15 กุมภาพันธ์ 2546 หน้า 1 - 12.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). เอกสารประกอบการอบรมครูโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนใน กรุงเทพมหานคร การเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2542ก). ทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) เอกสารประกอบการอบรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2542ข). เอกสารการฝึกอบรม ทักษะ เทคนิค กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์. (2548, กุมภาพันธ์-เมษายน). การจัดการขีดความสามารถ (Competency) ของบุคลากร หัวใจสำคัญของการพัฒนาอุดมศึกษาไทย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 2(6):53-55.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยี .. การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2551). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.

- เสาวนีย์ เกรียร์. (2540). คู่มือการอบรมการใช้แฟ้มสะสมผลงานนักเรียน. กรุงเทพฯ: เนติกุลการพิมพ์.
- หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม. (2543). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนะเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิรักษ์ วรรณสาธพ. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม). Competency ความท้าทายขององค์กรยุคใหม่ Productivity World. 7(14):17-27.
- อัจฉรา ลุนจักร. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์ณี. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ.
- อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ. (2543, ตุลาคม-ธันวาคม). Competency-Based Human Resources Management. การบริหารคน. 21 (4): 19-22.
- Abraham M.R. and J.W. Renner. (1986). The Sequence of Learning Cycle Activities in High School chemistry. Journal of Research in Science Teaching.
- Ames, C., & Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation processes. Journal of Educational Psychology, 80, 260–267.
- Anderson, C.R. (1978, August). The Effective of Assimilation learning Game in Teaching Consumer Credit to Senior Approach, Dissertation Abstract Instruction. 4 (2): 33-51.
- Bloom, Benjamin S., ed. (1976). Taxonomy of Education objective, Handbook The Cognitive Domain. New York: Mckay.
- Borg, Walter R. (1987). Applying educational research ; A practical guide for teacher. 2nd ed. New York. Longman.
- Boyatzis, Richard. (1982). The Competency Management. New York: Wiley.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1995). The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brow, W.T. (1980). Consideration of Five Attitude and Achievement Factor in successful Male Undergraduate student at the university of Montana.

- Courtney, E.W. (1996). Alternative Assessment Techniques at the Elementary and Secondary Levels, เอกสารอบรมเชิงปฏิบัติการ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Covington, S. (1998). The relational theory of women's psychological development: Implications for the criminal justice system. In R. Zaplin (Ed.) *Female crime and delinquency: Critical perspectives and effective interventions*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.
- Cudney, Shirley A. (1975, November). Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill. *Audiovisual Instruction*. 34 (11): 245-311.
- Debacker, T.K., & Nelson. R.M. (2000 March - April). Motivation to Learn science: Differences Relation to Gender, Class TYPE, and Ability. *The Journal of Educational Research*, Vol.93, 245-254.
- DeBacker, T.K., & Nelson. R.M. (2000, March – April). Motivation to Learn science : Differences Related to Gender, Class Type , and Ability. *The journal of Educational Research*, Vol. 93, 245 – 254.
- DeBacker, T.K., & Nelson. R.M. (2000, March – April). Motivation to Learn science : Differences Related to Gender, Class Type , and Ability. *The journal of Educational Research*, Vol. 93, 245 – 254.
- Driver, R. & Bell, B. F. (1986) Student's thinking and the learning of science: a constructivist view, *School Science Review*, 67, 443-456.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Dweck, C. S., & Elliott, E. S. (1983). Achievement motivation. In P. Mussen & E. M. Hetherington (Eds.), *Handbook of child psychology* (pp. 643–691). New York: Wiley.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256–273.
- Dweck, C. S., & Sorich, L. (1999). Mastery-oriented thinking. In C. R. Snyder (Ed.), *Coping* (pp. 232–251). New York: Oxford University Press.
- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives* (pp. 75–146). San Francisco: Freeman.

- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21, 215-225.
- Field, H.S. ;& Gild., W. (1980). "Student Satisfaction with graduate education: Dimensionality And assessment in a school of business," *Educational Research Quarterly*. 5 (Summer).
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). Collecting research data with tests and self-report measures. In *Educational research: An introduction* (6th ed., pp. 245-284). White Plains, NY: Longman Publishers.
- Greene, B. A., DeBacker, T. K., Ravindran, B., & Krows, A. J. (1999). Goals, values, and beliefs as predictors of achievement and effort in high-school mathematics classes. *Sex Roles*, 40, 421-458.
- Gronlund, Norman E. (1977). *Constructing Achievement Test*. 2nd ed. Prentice- Hall, Inc.
- Gronlund, Norman E. (1995). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan.
- Hopkins, C.D., and Antes, R.L (1990). *Classroom Measurement and Evaluation*. 3rd ed. Itasca, IL: F.E. Peacock.
- Hornby, Derek; & Thomas, Reymond. (1989, January). Toward a Better Standard of Competency in Vocational Education and Training. *Journal of Further and Higher Education*. 16(2) :30-39.
- Hornby, Derek; & Thomas, Reymond. (1989, January). Toward a Better Standard of Competency in Vocational Education and Training. *Journal of Further and Higher Education*. 16(2):30-39.
- Klopfer, Leopold E. (1971). *Evaluation of Learning in Science, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw- Hill, Co.
- Krogh Suzanne Lowell. (1994). *Education Young Children Infancy to Grade Three*. New York: Mc Graw – Hill.
- Ladd, George T., and Hans O. Anderson. (1970). Question and Earth Science Teaching: Using in fluence Effectively. *Journal of Geological Education*. 1.
- Lovell, R. B. (1980): *Adult Learning*, New York 1980.
- Lucia, Anntoinette D; & Lepsinger Richard. (1999). *The Art and Science of Competency Model: Pinpointing Critical Factors in Organizations*. San Francisco: Jossey-Bass Pferiffer.

- Meek, C. C., (1972). "Statistical Characterization of Dilute Particulate Suspensions in Turbulent Fluid Fields," PhD Thesis, University of Illinois.
- Miller, R.B., Greene, B.A., Motalvo, C.P., Rabindran, B. & Nichols, J.D. (1996). Engagement in academic work: The role of learning goals, future consequence, pleasing others, and perceived ability. *Contemporary Educational Psychology*. 21, 388-422.
- Perterson, Kenneth D. (1978, March). Science Inquire Training for High School Student. *Journal of Research in Science Teaching*. 15 (3): 153.
- Stenmark, J.K. (1991). Mathematics Assessment: myths, models, good question, and practical suggestion. University of California: The Nation Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Stipek, D.J. (1995). Motivation to Learn from Theory to Practice. University of California at Los Angerles.
- Sun, R.B. and L.W. Trowbridge. (1973). Teaching science by inquiry in the secondary school. Ohio, Charles and Merrill Publishing, Co.
- Troutman and Lichtenberg. (1995). Mathematics A Good Beginning. University of South Florida: Brooks/Cole Publishing Company: 25-27.
- Von Glasserfeld E. Introducton. In E.von Glasserfeld (ed), *Radical Constructivism in Mathematics Education*, pp. xlii-xx Dordrecht, the Natherland: Kluwer Academic.
- Ward, Annie W. (1999). *Assessment in Classroom*. Wadsworth Publishing Company.
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6, 49–78.
- Williams, D. B. (1998, April). Parent involvement gender effects on preadolescent student performance. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Woodruffe, Charles. (1992). What is meant by competency ?. New York: McGraw- Hill.



ภาคผนวก ก
แผนการจัดการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว15101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เวลา 100 คาบ/ปี

ศึกษาวิเคราะห์ ดอก ส่วนประกอบของดอก หน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช วัฏจักรชีวิตของพืชดอก การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ วัฏจักรชีวิตของสัตว์และการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม การจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะภายในและภายนอกในเกณฑ์ที่ปรากฏที่มีรายละเอียดมากขึ้นเป็นเกณฑ์ สมบัติของวัสดุ ความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่น การนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้ทำเครื่องใช้ตามสมบัติของวัสดุนั้น แรงลัพธ์ความดันของของเหลวทำให้วัตถุจมหรือลอย แรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เสียงสูงต่ำ ที่เกิดขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิด เสียงดังมีพลังงานมากกว่าเสียงเบา เสียงดังมาก ๆ และฟังเป็นเวลานาน ๆ จะเป็นอันตรายต่อหู ผลของปรากฏการณ์ การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน ลูกเห็บ วัฏจักรน้ำ อุณหภูมิ ความชื้น ความดันของบรรยากาศ การเกิดลม การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม ปรากฏการณ์ขึ้น ตก ของดวงดาว ทิศ แพนที่ดาว ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุในท้องฟ้า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

- ว. 1.1 ป.5/1 – ป.5/5 ว. 1.2 ป.5/1 – ป.5/5 ว. 3.1 ป.5/1,ป.5/2
ว. 4.1 ป.5/1 – ป.5/4 ว. 4.2 ป.5/1 ว. 5.1 ป.5/1 – ป.5/4 ว.6.1 ป.5/1 – ป.5/4
ว. 7.1 ป.5/1 ว. 8.1 ป.5/1 – ป.5/8

รวม 34 ตัวชี้วัด

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

หน่วยการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย

เวลา 100 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา / ชั่วโมง
1	การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์ - การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช - การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์ - พฤติกรรมสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม - ความหลากหลายของพืชและสัตว์	23
2	วัสดุและสมบัติของวัสดุ - วัสดุในชีวิตประจำวัน - สมบัติของวัสดุ - สมบัติของสารในสถานะต่าง ๆ	27
3	แรงและความดัน - แรงทำให้เกิดอะไรได้บ้าง - ผลลัพธ์ของแรงหลายแรงเป็นอย่างไร - อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ - ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ - แรงลอยตัวคืออะไร - แรงเสียดทานเป็นอย่างไร - แรงเสียดทานมีประโยชน์หรือไม่	16
4	เสียงกับการได้ยิน - เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร - เสียงมาถึงหูได้อย่างไร - เราได้ยินเสียงแตกต่างกันอย่างไร	12
5	น้ำ ไฟ และดวงดาว - ปรากฏการณ์ ลม ไฟ อากาศ - การเกิดลม และประโยชน์จากลม - กลางวัน กลางคืน - ปรากฏการณ์ ขึ้นตก ของดวงดาว	22



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน เวลา 3 คาบ / ชั่วโมง
มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1, ว 8.1 ตัวชี้วัด ป 5/1, ป 5/1,6

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

นักเรียนสามารถอธิบาย อธิบายการทดลองว่าการดึงหรือผลักวัตถุต้องออกแรง แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่าง แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเสมือนว่ามีแรงเพียงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ โดยแรงนี้จะเป็นผลลัพธ์ของแรงหลายแรงนั้น โดยใช้ทักษะกระบวนการทดลอง กระบวนการคิด กล้าแสดงออก และมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

2. ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept)

เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ และแรงยังทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่างเมื่อดึงหรือผลักวัตถุด้วยแรงมากกว่าหนึ่งแรง แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ผลของการเคลื่อนที่ จะเสมือนว่ามีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ โดยแรงหนึ่งแรงนี้จะเป็นผลลัพธ์ของแรงหลาย ๆ แรง

3. หัวข้อสาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

1. แรงทำให้เกิดอะไรได้บ้าง
2. ผลลัพธ์ของแรงหลายแรงเป็นอย่างไร

4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการเรียนรู้ การสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. กล้าแสดงออก
2. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. อธิบาย และอธิบายได้ว่า การดึงหรือผลักวัตถุต้องออกแรง
2. อธิบาย และอธิบายได้ว่า แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลง

รูปร่าง



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. ทดลอง และสรุปผลได้ว่า แรงหลายแรงรวมกันมีค่าเท่ากับแรงหนึ่งแรง ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของแรงนั้น

ด้านทักษะ (skill)

1. ทักษะกระบวนการทดลอง
2. ทักษะกระบวนการคิด

ด้านคุณลักษณะ (characteristic)

1. กล้าแสดงออก
2. มุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

7. การออกแบบกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนลองดึงหรือผลักวัตถุที่วางอยู่ตรงหน้า แล้วซักถามถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม 4 – 5 คน โดยให้นักเรียนเป่าลูกโป่ง แล้วนำไปติดกับหลอดดูด ที่มีด้ายร้อยอยู่ภายใน ซึ่งด้ายให้ตึง จากนั้นปล่อยปากลูกโป่ง ให้แข่งขันกันว่าหลอดดูดของกลุ่มใด เคลื่อนไปได้ไกลกว่ากัน และให้นักเรียนศึกษาภาพในบันทึกกิจกรรม แรงทำให้เกิดอะไรได้บ้าง

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนอภิปราย และสรุปได้ว่า แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่ วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้ว เปลี่ยนเป็น เคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดนิ่ง และแรงยังทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่างได้ด้วย

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูให้นักเรียนศึกษาจากภาพ ที่มีลูกช้าง 1 เชือกและคน 4 คนดันซุงให้เคลื่อนที่ ด้วยระยะทางและเวลาที่เท่ากัน ทำให้นักเรียนได้ทราบว่า แรงที่คน 4 คน ช่วยกันดันซุง มีผลทำให้ซุงเคลื่อนที่ได้เหมือนกับแรงที่ซุงดันซุงเพียง 1 แรง หรือ ให้นักเรียนชั่งน้ำหนักถุงทรายด้วยตาชั่งสปริง 2 อัน และตาชั่งสปริง 1 อัน ซึ่งจะได้ค่าน้ำหนักเท่ากัน ทำให้ได้ข้อสรุปว่า แรงหลายแรงรวมกัน เสมือนมีแรงหนึ่งแรง และแรงหนึ่งแรงนี้เป็นผลลัพธ์ของแรงหลาย ๆ แรงนั้น แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด ตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์การใช้แรงหลายแรงเสมือนเป็นหนึ่งแรงมานำเสนอ



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

จากการอภิปราย อธิบายวิธีการทดลองผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ การตอบคำถามใน
บันทึกกิจกรรม ขั้นตอนของการทดลอง และสรุปผลร่วมกันของกลุ่ม

8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ ลูกโป่ง, หลอดดูด, เส้นด้าย, ถังทราย, ตาชั่งสปริง
2. รูปภาพในบันทึกกิจกรรม
3. บันทึกกิจกรรม

9. การประเมินผล

1. การสังเกต
 - อภิปราย อธิบาย
 - การตอบคำถาม
 - การทดลอง
2. การตรวจผลงาน
 - บันทึกกิจกรรม

10. การออกแบบวิธีการ และเครื่องมือประเมินผล

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อภิปราย และอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักวัตถุต้องออกแรง 2. อภิปราย และอธิบายได้ว่าแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3. ทดลอง และสรุปผลได้ว่า แรงหลายแรงรวมกันมีค่าเท่ากับแรงหนึ่งแรงซึ่งเป็นผลลัพธ์ของแรงนั้น	- การสังเกต - การตรวจผลงาน	- แบบสังเกต - บันทึกกิจกรรม	- นักเรียน	- ความถูกต้องของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านทักษะ 1. ทักษะกระบวนการทดลอง 2. ทักษะกระบวนการคิด	- การสังเกต	- แบบประเมิน การทดลอง - การตอบคำถาม	- นักเรียน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมิน การทดลองร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. กล้าแสดงออก 2. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกต	- การอภิปราย - บันทึกกิจกรรม	- นักเรียน	- ส่งงานตรงเวลา ร้อยละ 80 ขึ้นไป

11. การบันทึกหลังการเรียนการสอน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน เวลา 6 คาบ / ชั่วโมง
 มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1, ว 8.1 ตัวชี้วัด ป 5/2 – 3, ป 5/1 – 2

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

นักเรียนสามารถทดลอง และสรุปได้ว่า อากาศและของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยกระทำในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ของวัตถุ ความดันของเหลวจะมีความสัมพันธ์กับความลึก โดยใช้ทักษะกระบวนการทดลอง ทักษะการทำงานกลุ่ม รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

2. ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept)

อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ แรงที่อากาศกระทำตั่งจากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันอากาศ ความดันของเหลว ความดันของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึก

3. หัวข้อสาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

1. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่
2. ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่

4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
2. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. ทดลองและสรุปได้ว่า อากาศและของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยกระทำในทุกทิศทาง
2. ทดลองและสรุปผลได้ว่า แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ของวัตถุ
3. ทดลองและสรุปผลได้ว่า ความดันของเหลวและความลึกมีความสัมพันธ์กัน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ด้านทักษะ (skill)

1. ทักษะกระบวนการทดลอง
2. ทักษะการทำงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะ (characteristic)

1. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
2. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

7. การออกแบบกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ (3 คาบ)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนเป่าลูกโป่ง เมื่อลูกโป่งใบใหญ่ขึ้น ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า ทำไมลูกโป่งจึงใหญ่ขึ้นได้ และขณะที่ลูกโป่งใหญ่ขึ้น มีแรงกระทำต่อลูกโป่งหรือไม่

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ครูให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยการทดลอง ดึงก้อนถุงพลาสติกให้ออกจากกัน แก้ว สังเกตและบันทึกผล ก่อนที่จะทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนทายว่า จะได้ผลอย่างไร และย้ำว่าในการรัดปากถุงพลาสติกกับแก้ว ต้องรัดให้แน่นเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปในแก้ว ต่อจากนั้น ให้นักเรียนดึงกระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีขนาดต่างกัน ใช้เส้นเอ็นผูกติดกับไม้จิ้มฟัน และนำไปติดตรงกลางของหนังสือพิมพ์ ดึงเส้นเอ็นขึ้น นักเรียนสังเกตและบันทึกผลลงในบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลจากการทดลอง และสรุปได้ว่า อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยกระทำในทุกทิศทาง และแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ของวัตถุ ถ้าวัตถุมีพื้นที่มาก แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะมีค่ามาก

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเราสามารถนำความรู้จากเรื่องอากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การติดจุกยางกับผนังกระจก จุกยางติดได้ เราต้องไล่อากาศในจุกยางให้มึนน้อยที่สุด ขณะติดกับกระจกต้องกดจุกยางเป็นการไล่อากาศ อากาศด้านนอกมีมากกว่า ก็จะมีแรงกระทำต่อจุกยางทำให้จุกยางติดกระจกอยู่ได้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสืบค้น หรือสังเกตสถานการณ์ในชีวิตประจำวันว่ายังมีสถานการณ์ใดอีกบ้างที่ใช้ประโยชน์จากอากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วมาสาธิตพร้อมอธิบายให้เพื่อน ๆ กลุ่มอื่นได้เข้าใจหน้าชั้นเรียน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

จากการทดลองและลงข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เรื่องอากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง และแรงที่อากาศกระทำมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ของวัตถุ รวมถึงการสืบค้น อธิบายประโยชน์ของอากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมที่ 2 ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ (3 คาบ)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนออกแรงกดแผ่นโฟมให้จมลงไปในอ่างน้ำ และให้นักเรียนสังเกตว่า แผ่นโฟมจมลงในน้ำได้ง่ายหรือยาก และจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าปล่อยมือจากแผ่นโฟม แรงอะไรที่ทำให้แผ่นโฟมขึ้นมาที่ผิวน้ำได้

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ครูให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยการทดลอง ใส่ น้ำลงในลูกโป่ง สังเกตและบันทึกผลว่าลูกโป่งมีขนาดใหญ่ขึ้นเพราะเหตุใด แล้วให้นักเรียนดึงไม้ที่เสียบแต่ละรูออกจากขวดที่มีน้ำอยู่ โดยก่อนที่จะทำกิจกรรมให้นักเรียนทายว่า จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อดึงไม้ที่เสียบรูแต่ละรูออกจากขวด ผลที่เกิดขึ้นจะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทดลอง และสรุปได้ว่า น้ำมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง และที่ระดับความลึกมาก ความดันของเหลวจะมีค่ามาก และที่ระดับความลึกเท่ากัน ของเหลวจะมีความดันเท่ากัน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า แรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของเหลว เช่นเดียวกับ ความดันบรรยากาศ ครูยกตัวอย่างการสร้างเขื่อน นำหลักความดันของเหลวไปใช้อย่างไร ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน และยังมีสถานการณ์ในชีวิตประจำวันอะไรอีกที่นำหลักการความดันของเหลวไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

จากการทดลอง และลงข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เรื่องของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง และแรงที่ของเหลวกระทำมีความสัมพันธ์กับความลึก การนำเสนอและอธิบายหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่มที่ค้นคว้าประโยชน์ของความดันของเหลวในชีวิตประจำวัน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ แก้วน้ำ, ถุงพลาสติก, ยางรัด, กระดาษหนังสือพิมพ์, เส้นเอ็น, ไม้จิ้มฟัน, เทปขาว, แผ่นโฟม, อ่างน้ำ, ลูกโป่ง, ขวดพลาสติก, ไม้เสียบ
- บันทึกกิจกรรม

9. การประเมินผล

- การสังเกต
 - การอภิปราย อธิบาย
 - การตอบคำถาม
 - การทดลอง
 - การทำงานกลุ่ม
- การตรวจผลงาน
 - บันทึกกิจกรรม

10. การออกแบบวิธีการ และเครื่องมือประเมินผล

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. ทดลอง และสรุปได้ว่า อากาศ และของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยกระทำในทุกทิศทาง 2. ทดลอง และสรุปผลได้ว่า แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ของวัตถุ 3. ทดลอง และสรุปผลได้ว่า ความดัน ของเหลว และ ความลึกมีความสัมพันธ์กัน ด้านทักษะ 1. ทักษะกระบวนการทดลอง 2. ทักษะการทำงานกลุ่ม	- การสังเกต - การตรวจผลงาน	- แบบสังเกต - บันทึกกิจกรรม	- นักเรียน	- ความถูกต้องของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
1. ทักษะกระบวนการทดลอง 2. ทักษะการทำงานกลุ่ม	- การสังเกต	- แบบประเมินการทดลอง - แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	- นักเรียน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินการทดลองและทำงานกลุ่มร้อยละ 80 ขึ้นไป



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ 1. แสวงหาความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ต่าง ๆ 2. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- การตรวจ ผลงาน	- เอกสารใบงาน ที่นักเรียนสืบค้น	- นักเรียน - เอกสาร ค้นคว้า	- มีแหล่งข้อมูลการ สืบค้นมากกว่า 1 แหล่ง - ส่งผลงานตรงเวลา ร้อยละ 80 ขึ้นไป

11. การบันทึกหลังการเรียนการสอน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน เวลา 3 คาบ / ชั่วโมง
มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1, ว 8.1 ตัวชี้วัด ป 5/4, ป 5/3

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

นักเรียนสามารถอธิบาย อธิบาย ทดลองและสรุปผล เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุได้ การจมหรือลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ และแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น โดยใช้ทักษะกระบวนการทดลอง ทักษะกระบวนการคิด รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และกล้าแสดงออก

2. ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept)

วัตถุที่อยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุขึ้น เรียกว่า แรงลอยตัว

การจมหรือการลอยของวัตถุในของเหลว ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ และแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น ถ้าแรงลอยตัวมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะจมลงไปใ้ในของเหลว แต่ถ้าแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ วัตถุก็จะลอยในของเหลว

3. หัวข้อสาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

แรงลอยตัวคืออะไร

4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการเรียนรู้ สื่อต่าง ๆ
2. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
2. กล้าแสดงออก

6. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. ทดลอง และสรุปผลได้ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุไว้
2. อธิบาย และอธิบายได้ว่า การจมหรือลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุและแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ด้านทักษะ (skill)

1. ทักษะกระบวนการทดลอง
2. ทักษะกระบวนการคิด

ด้านคุณลักษณะ (characteristic)

1. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
2. กล้าแสดงออก

7. การออกแบบกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มเลือกวัตถุมา 1 ชนิด แล้วหย่อนลงน้ำ ก่อนจะหย่อนลงไปให้ทำนายไว้ก่อนว่า วัตถุนั้น ๆ จะลอยหรือจม และถ้าลอยจะลอยเพราะอะไร ถ้าจมจะจมเพราะอะไร

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ครูให้นักเรียนชั่งดินน้ำมันในอากาศและในน้ำเปรียบเทียบกัน สังเกตและบันทึกผล ให้นักเรียนใช้มือพองดินน้ำมันที่แขวนกับตาชั่งสปริงขึ้นเล็กน้อย และชั่งดินน้ำมันในอากาศด้วยตาชั่งสปริง ชั่งดินน้ำมันเมื่อจมอยู่ในน้ำ นอกจากนี้ให้นักเรียนชั่งวัตถุอื่น ๆ แทนดินน้ำมัน โดยชั่งในอากาศและชั่งเมื่อวัตถุจุ่มลงไปน้ำ สังเกตและบันทึกผล

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ซึ่งได้ข้อสรุปว่า เมื่อใช้มือพองดินน้ำมันที่แขวนกับตาชั่งสปริง แล้วค่าของแรงที่อ่านได้ จะน้อยกว่าเมื่อชั่งดินน้ำมันในอากาศ เพราะมีแรงจากมือพองดินน้ำมันไว้ ค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อดินน้ำมันจุ่มในน้ำน้อยกว่าเมื่อชั่งดินน้ำมันในอากาศ เพราะมีแรงที่น้ำพองดินน้ำมันไว้ และเมื่อทดลองชั่งวัตถุอื่น ๆ แทนดินน้ำมัน จะสรุปผลการทดลองได้ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในน้ำจะมีแรงที่น้ำพองวัตถุขึ้น เรียกแรงนี้ว่าแรงลอยตัว

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูให้นักเรียนนำดินน้ำมันมาออกแบบ ให้ดินน้ำมันลอยอยู่บนน้ำ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด ออกแบบดินน้ำมันและทดลอง พร้อมกับนำเสนอให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้ศึกษาด้วย และจะสรุปได้ว่าการจมหรือลอยของวัตถุจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ และแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น ครูให้นักเรียนนำหลักการจม การลอย ไปสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ว่ามีสิ่งใดบ้างที่ได้นำหลักการนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ในด้านใดได้บ้าง ให้นักเรียนไปสืบค้น และมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

จากการทดลอง และสรุปผลว่าของเหลวมีแรงพยุงทำให้วัตถุเมื่ออยู่ในของเหลวจะมีน้ำหนักน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ พร้อมทั้งอภิปราย อธิบายได้ว่า วัตถุมีการจมเมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า และวัตถุจะลอยเมื่อวัตถุจมลงในของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก และการนำเสนอสิ่งที่นำเรียนไปสืบค้นจากการนำหลักการ แรงลอยตัว การจม การลอย มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ ตาชั่งสปริง, ดินน้ำมัน, อ่างน้ำ, เส้นด้าย ฯลฯ
- บันทึกกิจกรรม
- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (อินเทอร์เน็ต)
- สื่อสิ่งพิมพ์ (หนังสือ, เอกสาร)

9. การประเมินผล

- การสังเกต
 - การอภิปราย อธิบาย
 - การทำการทดลอง
 - การรายงานผลนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- การตรวจผลงาน
 - บันทึกกิจกรรม
 - รายงานเอกสารที่ค้นคว้า

10. การออกแบบวิธีการ และเครื่องมือประเมินผล

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. ทดลองและสรุปผลได้ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุไว้	- การสังเกต	- แบบสังเกต	- นักเรียน	- ความถูกต้องของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
2. อธิบายและอธิบายได้ว่า การจมหรือลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ และแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น ด้านทักษะ 1. ทักษะกระบวนการทดลอง 2. ทักษะกระบวนการคิด ด้านคุณลักษณะ 1. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 2. กล้าแสดงออก	- การตรวจผลงาน - การสังเกต - การตรวจผลงาน - การนำเสนอผลงาน	- บันทึกกิจกรรม - แบบประเมินการทดลอง - การตอบคำถาม - เอกสารใบงานที่นักเรียนสืบค้น - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- นักเรียน - นักเรียน - เอกสารค้นคว้า - อินเทอร์เน็ต	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินการทดลองร้อยละ 80 ขึ้นไป - มีแหล่งข้อมูลการสืบค้นมากกว่า 1 แหล่ง - นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงานร้อยละ 80 ขึ้นไป

11. การบันทึกหลังการเรียนการสอน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและความดัน เวลา 4 คาบ / ชั่วโมง
มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2, ว 8.1 ตัวชี้วัด ป 5/1, ป 5/6 – 7

1. ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)

นักเรียนสามารถสังเกต อภิปราย ทดลองและสรุปได้ว่าแรงเสียดทานเป็นแรงด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ และพื้นต่างชนิดกันจะมีแรงเสียดทานต่างกัน การทำกิจกรรมบางอย่างต้องใช้แรงเสียดทาน การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้โดยใช้ทักษะกระบวนการ ทดลอง ทักษะกระบวนการคิด ด้วยความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ และมีวินัยในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง

2. ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept)

ในการออกแรงเพื่อดึงหรือผลักให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้น จะมีแรงด้านการเคลื่อนที่จากพื้น เรียกว่า แรงเสียดทาน ถ้าแรงที่ดึงหรือผลักวัตถุมีขนาดเท่ากับแรงเสียดทาน วัตถุจะไม่เคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงที่ดึงหรือผลักวัตถุมีขนาดมากกว่าแรงเสียดทาน วัตถุก็จะเคลื่อนที่ไปได้ แรงที่ใช้ในการทำให้วัตถุหนึ่ง ๆ เคลื่อนที่บนพื้นต่างชนิดกันมีค่าต่างกัน แสดงว่าพื้นต่างชนิดกันมีแรงเสียดทานต่างกันด้วยการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

3. หัวข้อสาระการเรียนรู้ (Sub Concept / Topic)

1. แรงเสียดทานเป็นอย่างไร
2. แรงเสียดทานมีประโยชน์อย่างไร

4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสนใจ ใฝ่เรียนรู้
2. มีวินัยในการเรียนรู้

6. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

ด้านความรู้ (knowledge)

1. ทดลองและสรุปได้ว่า แรงเสียดทานเป็นแรงด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. สังเกตและสรุปได้ว่า พื้นต่างชนิดกันจะมีแรงเสียดทานต่างกัน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. ทดลองและสรุปได้ว่า การทำกิจกรรมบางอย่างต้องใช้แรงเสียดทาน
4. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ด้านทักษะ (skill)

1. ทักษะกระบวนการทดลอง
2. ทักษะกระบวนการคิด

ด้านคุณลักษณะ (characteristic)

1. ความสนใจ ใฝ่เรียนรู้
2. มีวินัยในการทำงาน

7. การออกแบบกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนจับคู่ แล้วนำหนังสือ 2 เล่ม มาวางเกยกัน เปิดหน้าหนังสือแต่ละเล่มให้วางซ้อนกันทีละหน้าสลับกันไปจนหมดเล่ม ให้นักเรียน 2 คน ดึงที่สันหนังสือแต่ละเล่มให้หนังสือ 2 เล่มแยกออกจากกัน สังเกตว่าหนังสือออกจากกันได้ง่ายหรือยาก ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ให้นักเรียนแต่ละคนทดลองโดยการลากแท่งไม้ไปบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน สังเกตและบันทึกผลลงในบันทึกกิจกรรม ครูย้ำว่าขณะทดลองให้ค่อย ๆ เพิ่มแรงดึงให้มากขึ้น ๆ จนแท่งไม้เริ่มเคลื่อนที่ และในการดึงเชือก พยายามให้เชือกอยู่ในแนวระดับไม่เอียง

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ซึ่งจะได้ข้อสรุปว่า การออกแรงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นต่าง ๆ จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ ซึ่งพื้นต่างชนิดกัน แรงต้านการเคลื่อนที่นี้ก็จะต่างกัน แรงต้านการเคลื่อนที่เรียกว่า แรงเสียดทาน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ระดมความคิดถึงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่ามีสถานการณ์หรือสิ่งใดบ้างที่อาศัยประโยชน์จากแรงเสียดทาน ทั้งที่ต้องเพิ่มและลดแรงเสียดทาน โดยแต่ละกลุ่มคิดมา 10 ตัวอย่าง (เพิ่มแรงเสียดทาน 5 ตัวอย่าง และลดแรงเสียดทาน 5 ตัวอย่าง) แล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

จากการทดลอง และสรุปผลว่าแรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ และพื้นต่างชนิดกันจะมีแรงเสียดทานต่างกัน การยกตัวอย่างสถานการณ์หรือสิ่งของที่มีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การนำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน

8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ แท่งไม้, เชือก, กระดาษทราย, หนังสือพิมพ์, เทปใส ฯลฯ
- บันทึกกิจกรรม

9. การประเมินผล

- การสังเกต
 - การอภิปราย อธิบาย
 - การทำการทดลอง
 - การยกตัวอย่างนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- การตรวจผลงาน
 - บันทึกกิจกรรม

10. การออกแบบวิธีการ และเครื่องมือประเมินผล

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
ด้านความรู้				
1. ทดลองและสรุปได้ว่า แรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ	- การสังเกต	- แบบสังเกต	- นักเรียน	- ความถูกต้องของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. สังเกตและสรุปได้ว่า พื้นต่างชนิดกันจะมีแรงเสียดทานต่างกัน	- การตรวจผลงาน	- บันทึกกิจกรรม		
3. ทดลองและสรุปได้ว่าการทำกิจกรรมบางอย่างต้องใช้แรงเสียดทาน				



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ตัวชี้วัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์
4. อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน				
ด้านทักษะ				
1. ทักษะกระบวนการทดลอง	- การสังเกต	- แบบประเมินการทดลอง - การตอบคำถาม	- นักเรียน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินการทดลองร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ				
1. ความสนใจ ใฝ่เรียนรู้	- การนำเสนอตัวอย่างหน้าชั้นเรียน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- นักเรียน - ตัวอย่างของจริง - เอกสารค้นคว้า	- นักเรียนยกตัวอย่างการเพิ่ม, ลดแรงเสียดทานได้ 8 ข้อขึ้นไป - นักเรียนทำงานสำเร็จครบถ้วนร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. มีวินัยในการทำงาน				

11. การบันทึกหลังการเรียนการสอน





ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (หลัง)	23.04	204	5.914	.414
	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	11.29	204	2.936	.206
Pair 2	ทักษะการคำนวณ (หลัง)	4.61	204	.838	.059
	ทักษะการคำนวณ (ก่อน)	3.49	204	1.561	.109
Pair 3	ทักษะการตั้งสมมติฐาน (หลัง)	4.61	204	.795	.056
	ทักษะการตั้งสมมติฐาน (ก่อน)	3.47	204	1.507	.105
Pair 4	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (หลัง)	4.79	204	.858	.060
	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (ก่อน)	3.86	204	1.601	.112
Pair 5	ทักษะการทดลอง (หลัง)	4.68	204	.784	.055
	ทักษะการทดลอง (ก่อน)	3.61	204	1.526	.107
Pair 6	ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (หลัง)	4.61	204	.820	.057
	ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (ก่อน)	3.46	204	1.580	.111
Pair 7	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (หลัง)	23.31	204	1.840	.129
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	17.88	204	3.519	.246
Pair 8	ด้านเป้าหมาย (หลัง)	24.30	204	.918	.064
	ด้านเป้าหมาย (ก่อน)	16.74	204	3.384	.237
Pair 9	ด้านการรับรู้ (หลัง)	23.94	204	.932	.065
	ด้านการรับรู้ (ก่อน)	16.84	204	3.651	.256
Pair 10	ด้านคุณค่า (หลัง)	23.86	204	.923	.065
	ด้านคุณค่า (ก่อน)	16.75	204	3.382	.237
Pair 11	แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (หลัง)	72.10	204	1.736	.122
	แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	50.33	204	6.660	.466

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (หลัง) - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	11.755	3.518	.246	11.269	12.240	47.730	203	.000
Pair 2	ทักษะการคำนวณ (หลัง) - ทักษะการคำนวณ (ก่อน)	1.127	.784	.055	1.019	1.236	20.547	203	.000
Pair 3	ทักษะการตั้งสมมติฐาน (หลัง) - ทักษะการตั้งสมมติฐาน (ก่อน)	1.142	.772	.054	1.036	1.249	21.141	203	.000
Pair 4	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (หลัง) - ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (ก่อน)	.931	.803	.056	.820	1.042	16.557	203	.000
Pair 5	ทักษะการทดลอง (หลัง) - ทักษะการทดลอง (ก่อน)	1.069	.803	.056	.958	1.180	18.997	203	.000
Pair 6	ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (หลัง) - ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (ก่อน)	1.157	.815	.057	1.044	1.269	20.263	203	.000
Pair 7	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (หลัง) - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	5.426	1.800	.126	5.178	5.675	43.053	203	.000
Pair 8	ด้านเป้าหมาย (หลัง) - ด้านเป้าหมาย (ก่อน)	7.564	3.651	.256	7.060	8.068	29.588	203	.000
Pair 9	ด้านการรับรู้ (หลัง) - ด้านการรับรู้ (ก่อน)	7.098	3.866	.271	6.564	7.632	26.224	203	.000
Pair 10	ด้านคุณค่า (หลัง) - ด้านคุณค่า (ก่อน)	7.108	3.585	.251	6.613	7.603	28.315	203	.000
Pair 11	แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (หลัง) - แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ก่อน)	21.770	7.262	.508	20.767	22.772	42.815	203	.000



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อคณะผู้ทำวิจัย

1. **ชื่อสกุล** ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา จำยเจริญ **หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน**
สังกัด โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ที่ตั้ง 174 ซอยสุขุมวิท 23 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา จังหวัด
 กรุงเทพมหานคร
 โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-662-3180-87 โทรสาร 02-662-3188
 อีเมลล์: Achara@hotmail.com

