



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ

Learning Activities Using the Science-Technology-Society Approach in the Topic of
Biomolecules on Problem Solving Ability for 10th Grade Students in a Private School
in Samut Prakan

นามผู้วิจัย นางสาวจิราภรณ์ จิตธรรม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติ, ค.ศ.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์พรพรรณ พรศิลป์พิพย์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ

Learning Activities Using the Science-Technology-Society Approach in the Topic of Biomolecules
on Problem Solving Ability for 10th Grade Students in a Private School in Samut Prakan

โดย

นางสาวจิราภรณ์ จิตธรรม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิราภรณ์ จิตธรรม 2556: การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่อง สารชีวโมเลกุลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติรี, ค.ศ. 151 หน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบบันทึกหลังการสอนของครูและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ข้อมูลด้านความสามารถในการแก้ปัญหา วิเคราะห์เนื้อหาตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยคำตอบของนักเรียนแต่ละคนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามตัวบ่งชี้ และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีระดับคะแนนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น สำหรับข้อมูลด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล วิเคราะห์เนื้อหาจากแบบบันทึกหลังการสอนของครูและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วน นักเรียนบางส่วนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องมีเพิ่มขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้นจำนวนมากที่สุด และมีคะแนนเฉลี่ยด้านการนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นจำนวนน้อยที่สุด 2) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามีดังนี้ 1. ขั้นสืบเสาะค้นหา การสังเกตและตั้งประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์ 2. ขั้นแก้ปัญหา การวางแผนการทำงานและปฏิบัติตามแผนนั้น 3. ขั้นสร้างความรู้ การพิจารณาข้อมูล สรุปข้อค้นพบและจัดทำสื่อเพื่อนำเสนอ 4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำเสนอและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า และ 5. ขั้นกระทำการ การนำความรู้และข้อค้นพบไปแก้ปัญหาของตนเองและสังคมด้วยการปฏิบัติจริง

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jiraporn Jittham 2013: Learning Activities Using the Science-Technology-Society Approach in the Topic of Biomolecules on Problem Solving Ability for 10th Grade Students in a Private School in Samut Prakan. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Sumalee Kanjanachatee, Ed.D. 151 pages.

The two purposes of this research are to study the problem solving abilities of the students before and after using the Science-Technology-Society (STS) approach to learn about biomolecules, and to discover suitable teaching techniques of the STS approach in biomolecules on problem solving abilities. This research adhered to the action research method. The research subjects were a group of 58 students in grade 10 from a private school in Samut Prakan province during the first semester of the academic year 2012. The research instruments consist of the problem solving ability test, the teacher's notes, and the students' journals. The data on the Problem Solving Abilities Test were analyzed using indicators of problem solving abilities, and calculated with the average response of each student both before and after learning with the STS approach. Upon comparing the results, and the percentage of students whose scores were better after the STS approach. The data from the teaching techniques of biomolecules were analyzed by content analysis from the students' journals and the teacher's notes.

The results indicated that: 1) Learning activities with the STS approach in biomolecules successfully developed the problem solving abilities of students. It was found that before learning most students answered correctly but incomplete explanation, some students answered without a relevant situation and plagiarized from content in the situation. However, after learning with the STS approach, it was found that most students answered correctly for all indicators. The average score of problem analysis showed the highest results and the least was solution implementation. 2) Suitable techniques for teaching about biomolecules with the STS approach on problem solving abilities consist of: Step 1. Searching-to observe and identify the problem related to the learning objectives and given situations; Step 2. Solving-to plan and follow up the planning; Step 3. Creating-to consider information, summarize the findings and prepare materials for the presentation; Step 4. Sharing - to present and discuss the results of the study and Step 5. Action - to implement the knowledge and findings and to solve their problems and social problems in action.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนาม ดังต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี กาญจนชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร. พรพรรณ พรศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.เอกรัตน์ ทานาค ประธานการสอบ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชาติ ฝ้ายคำตา ดร.เอกรัตน์ ทานาคและอาจารย์อัจฉรา ยังคง ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและให้คำแนะนำจนทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผ่านไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะกรรมการบริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเพื่อนครูที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ ตลอดจนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเรียนรู้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้ความเอาใจใส่ กำลังใจ โอกาสและการช่วยเหลือตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง รวมทั้งครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิราภรณ์ จิตธรรม

เมษายน 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	7
ความสามารถในการแก้ปัญหา	21
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	31
กำหนดกลุ่มที่ศึกษา	31
สร้างแผนการจัดการเรียนรู้	32
สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
การวิเคราะห์ข้อมูล	40
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	42
ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา	
ปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์	
เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล	42
ตอนที่ 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	
และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา	
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	95
สรุปผลการวิจัย	96
ข้อเสนอแนะ	98
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	99
ภาคผนวก	107
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	108
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล	110
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล	115
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต	124
ภาคผนวก จ บันทึกหลังการสอนของครูและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน	134
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมินเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการ แก้ปัญหา	142
ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	145
ภาคผนวก ซ ระดับคะแนนเฉลี่ยการตอบแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลจำแนกตามตัวบ่งชี้	148
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	151

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา	33
2	เทคนิคและวิธีการในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล	78
3	เทคนิคและวิธีการสอนที่สอดแทรกเข้าไปในขั้นตอนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล	84
4	ผลการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน	85
ตารางผนวกที่		
1	ตัวอย่างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อคำถามในแบบวัด	143
2	ระดับคะแนนเฉลี่ยการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล จำแนกตามตัวบ่งชี้	149

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงจำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงดีขึ้นและที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา	47
2	กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการระบุปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล	51
3	กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียน เป็นรายบุคคล	57
4	กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียน เป็นรายบุคคล	61
5	กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียน เป็นรายบุคคล	66
6	กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการนำไปประยุกต์ใช้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล	70

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับรูปแบบชีวิตประจำวันของบุคคลและก่อให้เกิดประเด็นปัญหาใหม่ๆ ขึ้นมาในสังคม หากประชาชนไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแก้ปัญหาและการจัดการชีวิตก็จะไม่เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ, 2543) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนพัฒนาวิธีคิดแบบต่าง ๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553) การมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่แข็งแกร่งจะทำให้ผู้คนสามารถใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ มีส่วนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อสังคม สามารถใช้ทักษะต่างๆ ที่มีอยู่ได้ดีขึ้นเช่น การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ (National Research Council, 1996)

ระบบการศึกษาไทยในปัจจุบันกำลังประสบปัญหา โดยผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาภายในประเทศเช่น NT, O-NET, A-NET และผลการประเมินความสามารถของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติเช่น TIMSS, PISA สะท้อนว่าคุณภาพของนักเรียนไทยในวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มต่ำลง สาเหตุสำคัญมาจากปัญหาการขาดประสิทธิภาพในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ขาดทักษะการสอนเพื่อให้เด็กมีกระบวนการคิดและระบบการศึกษาไม่เอื้อให้เด็กทดลองสืบค้นหาคำตอบด้วยตัวเองแต่มักจะใช้วิธีให้เด็กเรียนรู้ข้อเท็จจริงจากกิจกรรมสำเร็จรูป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าครูส่วนใหญ่รวมทั้งผู้วิจัยเองจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยสรุปเนื้อหา แนวคิดสำคัญที่มีในบทเรียนให้กับนักเรียน มีการทดลองในลักษณะให้นักเรียนทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ไม่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมความสนใจใคร่รู้ที่มาจากนักเรียนเอง ขาดการนำความรู้ในบทเรียนไปสัมพันธ์กับชีวิตจริง ด้วยสาเหตุ

เหล่านี้จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ฝึกการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคม จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก มีรายละเอียดค่อนข้างมากและซับซ้อน นักเรียนมีการเรียนแบบท่องจำและไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนในเรื่องนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่นการไม่สามารถเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีภาวะโภชนาการเกิน สิ่งเหล่านี้แสดงว่านักเรียนมองไม่เห็นว่าการเรียนที่ตนเองจำได้นั้นมีความสัมพันธ์อย่างไรกับโลกภายนอก ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและขาดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ที่ต้องเรียนเพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเหมือนทางผ่านไปสู่สิ่งที่ตนเองปรารถนาได้แก่การสอบเข้ามหาวิทยาลัย(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) นักเรียนจึงมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการทำข้อสอบและการเตรียมตัวสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยเท่านั้น (โชคชัย ยืนยง, 2006) นักเรียนไม่มีทักษะในการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ไม่สามารถใช้ความรู้และหลักฐานที่มีในการตรวจสอบหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับเรื่องนี้ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝน มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนจะสามารถพัฒนาตนเองในด้านนี้ได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(Science-Technology-Society , STS) นอกจากจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนแล้ว (อัมพวา รักบิดา, 2549; ต่วนริสา ต่วนสุหลง, 2551; Umoren, 2007) การจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้ยังจะช่วยพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถบางอย่างของผู้เรียนได้ เช่น ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Lumpe *et al.*, 1998) พัฒนาคุณลักษณะด้านการคิด การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี สังคมและความรับผิดชอบที่มีต่อสังคม(โชคชัย ยืนยง, 2006) ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติด้านบวกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ครุวิทยาศาสตร์ มีความสนใจต่ออาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น (Yager *et al.*, 2009) พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผล การกล้าคิดกล้าแสดงออก เกิดความตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความเห็นว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสำคัญกับทุกคน (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้มีเป้าหมายให้นักเรียนมีความเข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสังคมได้ มีการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มด้วยการใช้ประเด็นปัญหาสังคมกระตุ้นให้นักเรียนสงสัย เกิดความสนใจ มีการวางแผนตัดสินใจในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ได้ลงมือทำการทดลอง มีการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กับผู้อื่นเพื่อนำความรู้และข้อค้นพบมาใช้ในการอธิบายและตอบข้อสงสัยจนสามารถเลือกแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง วิธีการเรียนรู้แบบนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนจากหนังสือเรียนในห้องเรียน มีโอกาสได้ฝึกการคิดและตัดสินใจวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yager, 1996)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนว STS จะช่วยพัฒนาคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในปัจจุบันคือความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนเกรด 12 และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมนุษย์และการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามแนว STS ที่พบว่าการเรียนรู้เรื่องนี้ตามแนว STS สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (Sonsanam and Mungsing, 2009) นอกจากนี้งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว STS กับการคิดแก้ปัญหาและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนระดับมัธยมในรัฐคลอริเวอร์ประเทศไนจีเรีย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนตามแนว STS มีความสามารถในการเรียนรู้อิทธิพลของวิทยาศาสตร์สูงกว่่านักเรียนที่เรียนในหลักสูตรปกติ มีทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมดีกว่าด้วย (Umoren, 2007)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะด้านการคิด การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สอดคล้องกับสันตีย์ จัตราภุฑ์ (2542: 249-251) ที่ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า “โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงโดยเด็กที่จบในศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นคนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีเนื่องจากทุกวันนี้เราอยู่ในโลกของเทคโนโลยี โรงเรียนก็จะเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างสังคมกับเด็กและครอบครัวจะช่วยให้เด็กสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้และส่งเสริมให้เด็กมีความรับผิดชอบต่อสังคม” ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูท่านอื่นๆ ในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนต่อไป

คำถามการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นอย่างไร
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่อง สารชีวโมเลกุลที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล
2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ของโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 58 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555
2. สิ่งที่ศึกษาคือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ 2) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เรื่องสารชีวโมเลกุล มีเนื้อหาเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 15 คาบ คาบละ 50 นาที

ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ เตรียมการจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีและสังคมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในบริบทของความเป็นจริง โดยมีจุดเริ่มต้นจากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจากผู้เรียนเองหรือสังคมเป็นตัวนำไปสู่การร่วมกันศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล การวางแผนงานและการทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดการคิดแก้ปัญหาและป้องกันปัญหาในชีวิตและสังคมที่ตนเองอยู่ได้ ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แนวคิดของคาริน (1997) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาเรียกว่า STS Problem-Solving Model ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1.สืบเสาะค้นหา 2. แก้ปัญหา 3. สร้างความรู้ 4. แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ 5. กระทำการ

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์มาประกอบกันเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นระบบ ในการวิจัยครั้งนี้จะวัดความสามารถในการแก้ปัญหตามแนวของกิลฟอร์ด (1971) ซึ่งมี 5 ด้านคือ 1. การระบุปัญหา 2. การวิเคราะห์ปัญหา 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ และ 5. การนำไปประยุกต์ใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.3 วิธีการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.6 การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2 วิธีการและกระบวนการแก้ปัญหา
 - 2.3 การเรียนการสอนการแก้ปัญหา
 - 2.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.5 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของคน โดยจะเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงแทนการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยแนวคิดและกระบวนการ (National Science Teachers Association [NSTA], 1993: 3) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้แนวคิดและกระบวนการในสถานการณ์จริงทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียนได้ โดยจะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียน ให้มีความพร้อมในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่างๆ ในสถานการณ์ปัจจุบัน และเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคตที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (นฤมล ยุทธาคม, 2542) การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม ปัญหาหรือประเด็นที่มาจากประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิด ทักษะกระบวนการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดและกระบวนการนั้นมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ โดยครูจะมีบทบาทเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ (facilitator) มากกว่าจะเป็นแหล่งของความรู้ (Lutz, 1996; Yager, 1996)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนบูรณาการความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี มาช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ตนเองและสังคมอยู่ได้อย่างมีความสุข โดยในการเรียนการสอนครูมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และสนใจในประเด็นปัญหาสังคมที่เกิดขึ้นจริง แล้วให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการในการแก้ปัญหาจนสามารถนำแนวทางที่ได้พิจารณาแล้วว่าเหมาะสมไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักการศึกษาต่างๆ สรุปได้ดังนี้

Yager (1991) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning Model: CLM) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นการนำเข้าสู่การเรียนรู้ (Invitation)

1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้

1.2 ใช้คำถาม

1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

1.5 ปังชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

2.3 เสาะหาข้อมูล

- 2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์
 - 2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
 - 2.6 ออกแบบการสำรวจ
 - 2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
 - 2.8 ใช้อยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม
 - 2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน
 - 2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง
 - 2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
 - 2.13 ร่วมแสดงความคิดเห็น
 - 2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา
 - 2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ
 - 2.16 วิเคราะห์ข้อมูล
3. ขั้นเสนอคำอธิบาย และคำตอบของปัญหา (Proposing Explanation and Solution)
 - 3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด
 - 3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง

- 3.3 สร้างการอธิบายแบบใหม่ๆ
 - 3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ
 - 3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน
 - 3.6 ประมวลคำตอบที่ได้
 - 3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม
 - 3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)
 - 4.1 ตัดสินใจ
 - 4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้
 - 4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
 - 4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด
 - 4.5 ตั้งคำถามใหม่
 - 4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด
 - 4.7 ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ

Carin (1993: 22-26 อ้างใน ภพ เลาหไพบุลย์, 2542: 39-42) ได้เสนอ STS Problem-Solving Model รูปแบบการเรียนการสอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search) เลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหนังสือ ตำราเรียน กิจกรรมฝึกปฏิบัติการไปทัศนศึกษา โปรแกรมทีวี หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน เมื่อนักเรียนได้ระดมสมองเพื่อเลือกหัวข้อ เช่น หัวข้อเรื่องอาหาร นักเรียนต้องเสนอแนวคิดเพิ่มเติมว่าจะต้องตั้งคำถามเพื่อศึกษาเจาะลึกที่เป็นไปได้อย่างไร แล้วเลือกคำถามที่เป็นปัญหาจะศึกษา 1-2 คำถาม

2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

3. ขั้นสร้างความรู้ (Create) เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้อาจทำได้โดยการเขียนกราฟ แผนภูมิหรือวิธีการอื่น

4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) นักเรียนเผยแพร่ข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนได้หลายทาง ในขั้นนี้นักเรียนอาจใช้การพูดปากเปล่า การเขียนรายงาน เขียนโปสเตอร์ ร้องเพลง วิดีโอเทปและการจัดโครงการที่สื่อด้วยวาจาหรือไม่ใช่สื่อวาจา ก็สามารถนำมาใช้ในการสื่อสารข้อค้นพบและข้อเสนอแนะได้

5. ขั้นกระทำการ (Action) การแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจะไม่เสร็จสมบูรณ์จนกว่านักเรียนจะได้นำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา นักเรียนอาจเสนอข้อเสนอแนะของตนเองหน้าชั้นเรียนและยื่นข้อเสนอนั้น เขียนจดหมายถึงเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นให้ดูแลการเรียนร้อยหรืออาสาสมัครไปช่วยทำความสะอาดน้ำน้สวนสาธารณะให้สะอาดเรียบร้อย

นฤมล ยุทธาคม (2542) เสนอ STS Model ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ขั้นวางแผน ขั้นสอน และขั้นประเมินผล โมเดลการสอน STS มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน ประกอบด้วยกำหนดยุทธศาสตร์ของการเรียนรู้และการเตรียมหน่วยการเรียนรู้ โดยโมเดลนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาระบบการแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจในการแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาทางสังคมที่เกิดจากผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ขั้นสอน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้โมเดลการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้น ในการพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนทำตามลำดับดังนี้

2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder)

2.2 ขั้นวางแผน (I Plan)

2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

3. ขั้นประเมินผล การประเมินผลตามโมเดลการสอน STS มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ แนวคิด (Concepts) กระบวนการ (Processes) การนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Applications and Connections) เจตคติ (Attitudes) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และ โลกทัศน์ (World Views)

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) เสนอ Q PER SEA Learning Model ซึ่ง เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบ STS ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์/ประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้ การตรวจสอบความรู้เดิมใช้ได้หลายวิธี เช่น การทำแบบทดสอบ การอภิปรายร่วมกันเป็นต้น สำหรับสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนตั้งคำถามนั้น สามารถใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น การทัศนศึกษา การสังเกตสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน การอภิปราย การดูวิดีโอทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ ผู้เรียนจะร่วมกันตั้งคำถาม จัดกลุ่มประเภทของคำถาม และเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นคว้าหาความรู้

2. **ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning)** ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ แล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งเรียนรู้และวิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและปรับแผนการศึกษาให้เหมาะสม ออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือเพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้นหาความรู้ โดยครูคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

3. **ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)** ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินงานตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของผู้เรียน

4. **ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)** ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร ใบความรู้และแหล่งเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจนและเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งการประเมินวิเคราะห์ข้อค้นพบเชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวก การเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

5. **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing)** ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ ผู้เรียนถามปัญหา ข้อสงสัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

6. **ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending)** จากข้อสรุป ความรู้ ปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจากเอกสาร ใบความรู้ แหล่งข้อมูล และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้ โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน จะเห็นได้ว่าแต่ละท่าน มีการแบ่งขั้นตอนที่แตกต่างกันแต่ก็มีส่วนที่สอดคล้องกัน เช่นมีการเริ่มต้นจากการตั้งปัญหาหรือคำถามจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากนั้นเป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าเพื่อวางแผนหาคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง แล้วจึงนำความรู้ไปปฏิบัติจริง สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาของคาริน (1997) เพราะเป็นแนวทางในการสอนให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน มีขั้นตอนที่เข้าใจง่าย สามารถจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามหลักสูตร ส่งเสริมด้านการปฏิบัติจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ มีการขยายขอบเขตความรู้ความคิดให้มีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากงานวิจัยหลายฉบับ พบว่านักวิจัยนำขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาเหล่านี้ไปปรับใช้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะและสมรรถนะของนักเรียนแตกต่างกันไป เช่น สุภาวดี แก้วงาม (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งได้ใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของคาริน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของอัมพวา รักบิดา (2549) ซึ่งใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของณัฐวิทย์ พจนตันติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน นำเสนอสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือกันในการเรียน การแก้ปัญหาและเรียนรู้ อย่างมีความสุข

วิธีการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

วิธีการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีหลายรูปแบบสรุปได้ดังนี้

NSTA (1993) ได้กล่าวว่าหลักการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีลักษณะดังนี้

1. เป็นการสอนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ ที่นักเรียนสนใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนเองและ/หรือเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับท้องถิ่นที่มีผลกระทบต่อสังคม
2. เป็นการสอนที่ใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคล เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ในการศึกษาหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของนักเรียน
3. เป็นการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. เป็นการสอนที่ขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
5. เป็นการสอนที่เน้นผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน
6. เป็นการสอนที่มองว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีมากกว่ามโนคติที่ต้องการให้นักเรียนสอบผ่าน
7. เป็นการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการต่างๆที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง
8. เป็นการสอนเน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

9. เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการทำหน้าที่พลเมืองดี ในขณะที่เขาพยายามจะแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ

10. เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต

11. เป็นการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

Wrage and Hlebowitsh (1991) ได้ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ 3 วิธีได้แก่

1. นำบทเรียนหรือเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องผสมผสานลงในบางส่วนของเนื้อหาที่มีอยู่แล้วในหลักสูตรเดิม

2. ขยายหน่วยการเรียนรู้โดยเพิ่มเติมกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเข้าไปเป็นส่วนสุดท้ายของหน่วยนั้น ๆ

3. จัดเนื้อหาและประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมแยกออกมาสร้างเป็นอีกวิชาหนึ่งต่างหาก

Aikenhead (1994) เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าขึ้นอยู่กับกิจกรรมของนักเรียนมากกว่ากิจกรรมของครูได้แก่

1. กิจกรรมภาคสนาม (field experience)
2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ (practical laboratory activities)
3. การทำโครงการรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (individual or group projects)
4. วิธีการสืบเสาะ (inquiry method)

5. การเรียนรู้ร่วมกัน (cooperative learning)
6. การแสดงบทบาทสมมติ (role playing)
7. กรณีศึกษา (case studies)
8. การจำลองแบบสถานการณ์จริง (simulation)
9. การจัดนิทรรศการ (exhibitions)
10. การอภิปรายกลุ่มหรืออภิปรายในชั้นเรียน (group or class discussions)
11. การโต้เถียง (debate)
12. การสัมภาษณ์ (interviewing)
13. การค้นคว้าจากห้องสมุด (library search)

วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนมีความสนใจและอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

นฤมล ยุตะคม (2542) ได้กล่าวว่า การประเมินผลใน STS Model นั้นเหมือนกับการประเมินการสอน คือเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยการประเมินโดยครูและโดยนักเรียนเอง วิธีการประเมินผลที่ครูใช้จะต้องเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และสามารถทำอะไรได้บ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กแต่ละคน

วิธีการประเมินผลโดยครู ได้แก่

1. การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การประเมินงานการปฏิบัติ เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ โดยประเมินจากงานการปฏิบัติ รวมถึงงาน โครงงานที่กำหนดให้นักเรียนทำ
3. การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรมการปฏิบัติงาน โดยประเมินขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีการประเมินโดยนักเรียน ได้แก่

1. การประเมินตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดและความคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะและเจตคติ การประเมินตนเองรวมถึงการประเมินการทำงาน ของเพื่อนในกลุ่มด้วย อาจจัดทำเป็นแบบตรวจสอบรายการหรือให้เขียนอนุทิน
2. การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นการให้นักเรียนรวบรวมตัวอย่างผลงานของตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอง

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต้องใช้การประเมินโดยครูและการประเมินโดยนักเรียนทั้งการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนๆ ที่เรียนรู้ด้วยกัน

จากการศึกษาการประเมินผลจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสรุปได้ว่า เป็นการประเมินตามสภาพจริง ที่ประเมินการแสดงออกจากการปฏิบัติ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ ความรู้สึกและคุณลักษณะอื่นๆ ซึ่งมีวิธีการประเมินที่หลากหลาย โดยครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการจัดการเรียนรู้

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากลักษณะเด่นและความเฉพาะตัวของจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมก่อให้เกิดประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ (Hurd, 1986 อ้างใน ชวนชื่น โชติไชยสง, 2536: 24) ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหาโดยกระบวนการจัดการเก็บข้อมูลที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างทางเลือกและตัดสินใจในสถานการณ์จริง ดังนั้นนักเรียนจะได้พัฒนาเกี่ยวกับความตั้งใจ ความคิดของตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วย การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนอกจากจะใช้ความรู้และเทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของมนุษย์และค่านิยม แล้วยังต้องใช้องค์ประกอบด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และความเป็นมนุษย์ร่วมด้วย

2. บริบทของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะทางสติปัญญาได้อย่างหลากหลาย เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตัดสินใจทางจริยธรรมและการสังเคราะห์ความรู้

3. เนื่องจากปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความเป็นปัจจุบัน มีลักษณะเฉพาะตัวและอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจึงกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการวางแผนและทำการแก้ปัญหาด้วยความตั้งใจ

4. สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัย การเพิ่มเนื้อหาเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลดีต่อท้องถิ่น ประเทศชาติ การประกอบอาชีพและมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

5. ความรู้ไม่ว่าจะเป็นข้อเท็จจริงหรือวิธีการ จะมีความหมายเมื่อมันถูกนำมาใช้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ยึดแต่เนื้อหาจะไม่สามารถทำให้สิ่งที่ถูกสอนมีความหมายสมบูรณ์ได้ แนวทางของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จึงถูกออกแบบมาเพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์เกิดผลสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเกิดประโยชน์ เนื่องจากทำให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสำรวจปัญหา จัดเก็บข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยพัฒนานักเรียนในหลายทักษะเช่น การแก้ปัญหาและการตัดสินใจทางจริยธรรม นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเริ่มต้นจากประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคม นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่ถูกต้อง โดยครูจะเป็นผู้อำนวยการควบคุมในการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ กำหนดวิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล ลงมือดำเนินงาน นำเสนอข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นและสามารถนำผลการค้นพบไปปฏิบัติจริงเพื่อแก้ปัญหาให้กับตนเองและสังคมได้ ซึ่งได้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเช่น ผลงานวิจัยของรพีพร โตไทย์ยะ (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม งานวิจัยของสุภากร พูลสุข (2546) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา งานวิจัยของต่วนริสา ต่วนสุหลง (2551) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจะสูงขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของปัญหาสังคมหรือประเด็นปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ได้ฝึกทักษะด้านการตั้งข้อสงสัยและตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์และสื่อหลากหลายที่ครูนำมาใช้ นักเรียนมีโอกาสพิจารณาข้อมูลแล้วกำหนดปัญหาหรือประเด็นสงสัยจากสถานการณ์นั้น ๆ มีการ

ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม วางแผนการศึกษาค้นคว้าและหาแนวทางในการแก้ปัญหาประเด็นสงสัย การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การทำการทดลองเพื่อหาหลักฐาน โดยนักเรียนได้ฝึกทักษะด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อลงข้อสรุป มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ฝึกทักษะการสื่อสาร การนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามรูปแบบที่นักเรียนสนใจ การนำความรู้และข้อค้นพบของตนเองไปเผยแพร่ ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆและนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่ถูกต้องในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้

ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วนี้ทำให้นักเรียนมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและตอบสนองต่อสภาพสังคม เมื่อมีอุปสรรคหรือปัญหาเกิดขึ้นมนุษย์จึงพยายามหาทางจัดปัญหาให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการเราเรียกวิธีการนี้ว่า “การแก้ปัญหา” จากเหตุผลนี้ทำให้การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันควรเน้นให้นักเรียนได้มีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อที่จะได้ดำรงชีวิตในยุคปัจจุบันได้อย่างมีความสุข ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาจากนักการศึกษาหลายท่าน (Piaget, 1962: 120; Good, 1973; Smith and Ragan, 1993: 249) สรุปไว้ว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการหรือวิธีดำเนินการที่ซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องหาวิธีการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญา ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ ความรู้และความเข้าใจในสถานการณ์ ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ Gagne (1970) สรุปไว้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้หนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียน เป็นการกระทำที่มีจุดหมายเป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดหมายที่ต้องการ โดยอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อน อัมพร ศิริกันทา (2549) กล่าวว่าไว้สอดคล้องกับ Bourne (1971) มีใจความว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ การพิจารณาไตร่ตรองและการตัดสินใจโดยใช้ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) ในการหาวิธีการหรือแสดงพฤติกรรมเพื่อจัดอุปสรรคอันนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

ดังนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาจึงหมายถึง ความสามารถที่จะพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยสติปัญญา โดยนำประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาวิเคราะห์ปัญหาของเหตุการณ์ในปัจจุบันเพื่อหาข้อสรุปให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการและกระบวนการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความคิด ความรู้และประสบการณ์ มีผู้ศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

Guilfrd (1971) ได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการเตรียมการ คือ การตั้งปัญหาหรือการค้นหาว່ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
3. ขั้นการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ คือ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องก็ต้องการมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด
5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใช้ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

Weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ

3. ขั้นค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน

4. ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ เวย์รได้ให้แนวทางในการแก้ปัญหาไว้ 6 ข้อ โดย 3 ข้อแรกเป็นแนวทางในการป้องกันและหลีกเลี่ยงไม่ให้มุ่งความสนใจไปในทิศทางที่ไม่ถูกต้องส่วนอีก 3 ข้อเป็นแนวทางในการหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้เป็นที่ไปในทิศทางที่ถูกต้อง ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆ ครั้ง ก่อนที่จะทำการแยกแยะสิ่งที่เป็นปัญหา

2. ตัดสินใจนิยามปัญหาและให้ความหมายของคำ โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ของข้อความมากกว่าความเป็นจริง สร้างนิสัยให้มีความรอบคอบในการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ใช้หลักของตรรกศาสตร์เข้ามาช่วยในการลำดับเหตุการณ์ต่างๆและการให้ความสำคัญ ของปัญหา

4. หาวิธีใหม่โดยการคิดไตร่ตรองหาหนทางที่เป็นไปได้ กรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้จากวิธีเดิมและกำหนดตัวเลือกจากหนทางของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็สามารถแก้ปัญหา ได้ดีขึ้น

5. หยุดพักเมื่อพบข้อติดขัด

6. ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดมุมมองที่แตกต่าง ซึ่งจะช่วยให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ มากขึ้น

Dewey (1976) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคน ส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญห

นั้นให้หมดไป ผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)** หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา โดยปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะและระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขแตกต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา

2.3 ต้องจัดปัญหาในวงกว้างโดยมองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เราไม่เห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหานั้นได้

3. **ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production)** หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. **ขั้นตรวจสอบผล (Verification)** หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. **ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Application)** หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

อุษณีย์ โภธิสุข และคณะ (2544) กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจักษ์ ให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่ต้องการที่แท้จริงคืออะไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร หรืออะไรบางอย่างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง เพราะถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริงจะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย
3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา
4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้นๆว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้
5. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้
6. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐานเป็นการนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา
7. ขั้นสรุปผล เป็นการสรุปความรู้และข้อค้นพบ
8. ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำความรู้และข้อค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์

จากแนวคิดที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของบุคคลต่างๆที่นำเสนอมาทั้งหมดนี้มีพื้นฐานมาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อความเหมาะสมกับลักษณะวิชา สภาพของปัญหาหรือแนวความเชื่อของแต่ละบุคคล ผู้วิจัยเลือกการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามาตามแนวทางของกิลฟอร์ด เนื่องจากมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้และมีความครอบคลุมขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงเหมาะที่ผู้วิจัยจะได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหานี้สอดแทรกเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลและนำมาสร้างเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหของ

นักเรียน ขั้นตอนการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ มี 5 ขั้นตอนคือ 1. การระบุปัญหา 2. การวิเคราะห์ปัญหา 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ และ 5. การนำไปประยุกต์ใช้

การเรียนการสอนการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีส่วนช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการแก้ปัญหา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านเสนอไว้ดังนี้

Thorndike (1950: 192-216) กล่าวว่า การเรียนรู้จากการแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจากสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่าต้องแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆได้เสมอไป ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง รู้จักการสังเกต พิจารณาคัดเลือกแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้เด็กรู้จักการสังเกตและคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหด้วยตนเอง หรือหากทดลองปฏิบัติให้ดูก็ได้ นอกจากนี้การแก้ปัญหามีตัวอย่างในการแก้ปัญหานั้นได้หลายแง่มุม วิธีสอนที่เหมาะสมแก่การสอนวิทยาศาสตร์จึงมีจุดประสงค์เพื่อฝึกให้เด็กช่างซักถามและต้องการให้เด็กรู้จักการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

Guilford (1967: 61) สรุปว่า การแก้ปัญหานักเรียนจะเกิดโดยครู ซึ่งครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนคิดและทำกิจกรรมที่จัดขึ้นควรเป็นแบบปลายเปิด เพราะจะได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นควรฝึกการแก้ปัญหให้กับผู้เรียนมากที่สุดเพราะผู้เรียนจะได้คาดคะเนหรือเลือกใช้ความคิดจินตนาการใหม่ๆในการสร้างองค์ประกอบต่างๆของการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2542) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการสอนของครู โดยการจัดสถานการณ์ภายนอกต่างๆเพื่อช่วยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆและมีวิธีการแก้ปัญหานั้นได้หลายๆวิธีมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหานั้นให้มากๆ

2. ปัญหาที่ครูผู้สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้นควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือต้องอยู่ภายในกรอบของทักษะเขาวนปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่า เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ ควรแตกออกเป็นปัญหาย่อยๆแล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา ซึ่งถ้าแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็แสดงว่าสามารถแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เข้าไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะแสดงความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทของตัวเอง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้ออกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใดๆก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกไปแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ยุทธศาสตร์การคิด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นการจัดขั้นตอนประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งแนวทางนี้เริ่มต้นด้วยข้อความของปัญหาที่น่าสนใจท้าทายให้ผู้เรียนหาปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้ข้อมูลและทักษะที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่อไปต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนสุดท้ายต้องให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลและบอกคำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการส่งเสริมผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2551) ได้เสนอแนะแนวทางการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาไว้ว่า ต้องมีการฝึกให้นักเรียนได้ทำงานหรือทำกิจกรรมอยู่เสมอ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มีเหตุผลมีความเชื่อมั่น รู้จักวิจารณ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์และการออกความคิดเห็น ครูต้องจัดสิ่งเร้าหรือมีการกระตุ้นที่ดีจัดสถานการณ์ใหม่หรือเสนอประเด็นที่ท้าทายน่าสนใจ จัดบรรยากาศการเรียนรู้หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียนเป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้และฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้กับนักเรียนจากสื่อหลายด้าน เช่น การใช้บทความ ทัศนศึกษา ภาพ สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง และการใช้สื่อวีดิทัศน์ ซีดี ภาพนิ่ง เพลง บทประพันธ์ เพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามและนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา นั้นครูจะต้องมีบทบาทในการจัดเตรียมสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและสื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้พบกับปัญหาจากสถานการณ์จริงและเกิดสถานะที่ไม่สมดุลหรือสถานะที่มีข้อสงสัย ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามจากปัญหาที่พบ ให้โอกาสนักเรียนได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์ พิจารณา ไตร่ตรองและตัดสินใจโดยใช้ประสบการณ์ของตนเองจากในอดีตในการคิดร่วมกัน เพื่อช่วยกันแก้ปัญหา นำไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังต่อไปนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2552) กล่าวว่า การประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนนั้น การประเมินพฤติกรรมตรงหรือการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองจะเป็นการประเมินที่ดีที่สุด แต่มีข้อจำกัดในเชิงปฏิบัติที่สำคัญคือ ต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลายาวเกินไป วิธีการวัดจะมีลักษณะเป็นอ้อมและเมื่อได้ผลการวัดแล้วบางทีก็แปลความหมายไม่ค่อยออก ไม่สามารถตัดสินใจได้อย่างเฉียบขาดนัก ซึ่งถ้าไม่สามารถใช้การวัดพฤติกรรมตรงได้ก็ควรเลือกใช้แบบทดสอบ โดยยกเอาข้อความหรือเหตุการณ์ที่เป็นสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองมาเป็นต้นเรื่อง แล้วตั้งคำถามด้วยรูปแบบต่างๆ ให้นักเรียนพิจารณาและแก้ปัญหาไปตามสถานการณ์นั้นๆว่าจะทำอะไรหรือควรทำวิธีใด ซึ่งถ้านักเรียนคนใดตอบถูกเราก็อนุมานได้ว่า ถ้าเขาไปเผชิญกับปัญหาจริงในชีวิตแล้วเขาก็คงคิดและปฏิบัติในการแก้ปัญหาเหล่านั้นตามที่ตอบมา เพราะโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เรามักจะปฏิบัติตามวิธีการที่เคยรู้เคยเข้าใจมาก่อน

ส. วาสนา ประवालพฤษย์ (2543) กล่าวว่า การวัดความสามารถโดยใช้แบบทดสอบนั้นเป็นการวัดความสามารถการแก้ปัญหาในกระดาษ ซึ่งสภาพการณ์ของการประเมินเช่นนี้มีความสมจริงต่ำมาก การให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการตอบในกระดาษคำตอบนั้นนักเรียนจะใช้ความคิดเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่ถึงขั้นการปฏิบัติจริงและอาจเรียกได้เพียงว่า “เป็นการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา” ไม่ใช่การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติจริง

บรรดล สุขปิติ (2542) ได้บอกลักษณะของแบบประเมินผลการแก้ปัญหาที่ดีไว้ว่า ควรใช้แบบทดสอบในลักษณะของการกำหนดสถานการณ์ให้แก่วิธีปัญหาและหลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่

วัดความรู้ในลักษณะแยกส่วนที่เป็นข้อความที่วัดข้อละประเด็นย่อยๆที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ไม่ควรถาม ความรู้ความจำมากเกินไปจนทำให้ผู้ที่ตอบได้คะแนนดีแต่ทำอะไรไม่เป็น โดยการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาในบางกรณีหรือในบางสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ การปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาได้ ก็มีความจำเป็นที่ต้องเลือกใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการ ประเมินทดแทน แต่ต้องสร้างให้มีคุณภาพดีเลือกใช้ข้อความที่วัดความคิดที่ลึกซึ้งที่มีความสัมพันธ์ กับทักษะในการแก้ปัญหา โดยแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ที่สำคัญมี 6 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบการจัดการปัญหา

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบ เลือกตอบ

รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบ อัตนัย

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบ อัตนัยประยุกต์

รูปแบบที่ 5 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบ ปรนัยประยุกต์

รูปแบบที่ 6 แบบทดสอบการวัด 3 ชั้น

จากการพิจารณาความเหมาะสมในการเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้แบบ ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบอัตนัย เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่ใช้ วัดทักษะการแก้ปัญหาได้ดีชนิดหนึ่ง มีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบทดสอบที่เป็นแบบเลือกตอบซึ่ง อาจได้คำตอบจากการเดาหรือมีการแนะนำคำตอบไว้แล้วในตัว โดยใช้ข้อความแบบอัตนัยที่ เฉพาะเจาะจงตามตัวบ่งชี้ของความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้ คือ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ และ 5) การนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ใน การกำหนดสถานการณ์ปัญหาจะใช้ประเด็นปัญหาในสังคมหรือประเด็นที่ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย

ของนักเรียนและใกล้เคียงกับสภาพเป็นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มากที่สุดจำนวน 4 สถานการณ์มีคำถามย่อยสถานการณ์ละ 5 ข้อ รวมมีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมและเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาหรือลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งได้มีงานวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ผลงานวิจัยของชวัลรัตน์ แจ่มสุข (2548) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคคืออนุสรณ์ จังหวัดสมุทรปราการ ผลงานวิจัยของนันทนา กะมณี (2552) การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปลาเค้าวิทยานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนโดยการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัยของกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัยของสุวิชา วันสุคล (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นพบว่ามีความสอดคล้องกันคือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลและศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดกลุ่มที่ศึกษา
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการเขต 1 เป็นโรงเรียนที่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต กระจกานอัจฉริยะและวัสดุอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนอย่างเพียงพอ มีแหล่งเรียนรู้เช่น ห้องเรียนสีเขียว สวนสมุนไพร สวนวิทยาศาสตร์ สวนหินเป็นต้น เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 95 ห้อง ครูผู้สอน 285 คนเป็นครูไทย 234 คน ครูต่างประเทศ 51 คน มีแผนการเรียน 2 รูปแบบคือแผนการเรียน Modern Language Program (MLP) และแผนการเรียน English Program (EP) ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์มีจำนวน 37 คน ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการ

สอนไม่น้อยกว่า 5 ปี ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 58 คน นักเรียนเลขที่ 1 ถึง 44 เป็นนักเรียนชายจำนวน 44 คน นักเรียนเลขที่ 45 ถึง 58 เป็นนักเรียนหญิงจำนวน 14 คน เหตุผลที่เลือกกลุ่มที่ศึกษาดังกล่าว เนื่องจาก 1) เป็นนักเรียนในห้องที่ผู้วิจัยสอนจึงมีความสะดวกในการดำเนินการ 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นแบบท่องจำเพื่อให้ทำข้อสอบได้คะแนนดี นักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญของการเรียนว่ามีความสัมพันธ์กับตนเองและสังคมอย่างไร ทำให้บรรยากาศการเรียนน่าเบื่อหน่ายและไม่เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน 3) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีทักษะในการทำงานร่วมกันกับเพื่อน ในการทำงานไม่มีการวางแผนงาน ไม่ได้พิจารณาข้อมูลและหลักฐานให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

สร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลทั้งหมด 10 แผนประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิกโดยมีระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 15 คาบ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสืบเสาะค้นหา ขั้นแก้ปัญหา ขั้นสร้างความรู้ ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขั้นกระทำการ สำหรับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก โดยการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา มาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารชีวโมเลกุล

2. วางแนวทางในการจัดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโดยศึกษาดาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ออกแบบและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 15 คาบ แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนของเนื้อหา จากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

และผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษาและเรียบเรียงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเช่น แนวคิดเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตที่ผู้วิจัยอธิบายเพียงองค์ประกอบของธาตุ ให้ปรับเพิ่มโดยบอกความหมาย องค์ประกอบ ประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งประเภทตามลำดับ

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาโดยมีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการจัดการเรียน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหา
1. ขั้นสืบเสาะ ค้นหา (Search)	1.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของเรื่องที่จะศึกษา 1.2 สร้างสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้เกิด การสังเกต ความสงสัยใคร่รู้และเชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถาม 1.3 ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งประเด็น	1.1 อ่านและทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ของเรื่องที่จะศึกษา 1.2 ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมจากผู้เรียนเองหรือจากสื่อที่ครูนำเสนอ เช่น ข่าวจากหนังสือพิมพ์ บทความ ชมวีดิทัศน์ สํารวจสถานที่จริงในโรงเรียน แล้วร่วมกันตั้งประเด็นปัญหาที่สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์	การระบุปัญหา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ความสามารถ ในการแก้ปัญหา
	ปัญหาที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสถานการณ์ที่ กำหนดให้	1.3 เลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ มากที่สุดมาศึกษาค้นคว้า หาคำตอบ	
2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve)	2.1 ครูนำนักเรียนให้วาง แผนการค้นคว้าและ รวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร การสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้มาใช้ เพื่อหาคำตอบประเด็น ปัญหาที่นักเรียนสงสัย	2.1 นักเรียนวางแผนค้นหา คำตอบสำหรับประเด็น ปัญหาที่ได้ตั้งไว้ มีการแบ่ง งานรับผิดชอบ อาจทำงาน ร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มหรือ ทำด้วยตนเอง	การวิเคราะห์ ปัญหา
	2.2 ครูช่วยเหลือและให้คำ แนะนำนักเรียนในขณะที่ ที่นักเรียนทำการทดลอง หรือศึกษาค้นคว้าหา คำตอบด้วยการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับ ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ ต่างๆ	2.2 นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ ตามแผนงานโดยการทำ กิจกรรมต่างๆ เช่น การทำ การทดลอง การอ่าน การ พูดคุยกับผู้รู้ การใช้แหล่ง เรียนรู้ต่างๆ ในการหาข้อมูล และบันทึกผลการค้นพบ ซึ่งขณะนั้นนักเรียนจะตอบ คำถามบางส่วนได้ และมี คำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้นด้วย	
3. ขั้นสร้าง ความรู้ (Create)	3.1 ครูแนะนำนักเรียนใน การสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยง ข้อมูลความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้า ด้วยกัน จัดหาวิธีการ ต่าง ๆ ที่เอื้อและจูงใจ ให้นักเรียนแลกเปลี่ยน เรียนรู้	3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากแหล่ง ต่างๆ และจากการทดลอง มาบอกเล่าเพื่อสรุปผลการ ค้นคว้าและสรุปสิ่งที่ตนเอง อยากรู้และประเด็นปัญหาที่ สงสัย	การเสนอวิธีการ แก้ปัญหา
		3.2 นักเรียนแสดงผลการค้นพบ และข้อสรุปของการค้นพบ ให้กับเพื่อนในห้องใน	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ความสามารถ ในการแก้ปัญหา
		รูปแบบต่างๆ ตามความ เหมาะสมเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ผังความคิด	
4. ชั้นแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share)	4.1 ครูจัดโอกาสให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนความคิด กับผู้อื่นในเรื่องที่เขา เรียนรู้มา และมีโอกาส ได้เรียนรู้จากผู้อื่นโดย ใช้กระบวนการกลุ่ม การใช้คำถาม และการ แสดงผลของการ ปฏิบัติงาน	4.1 นักเรียนนำเสนอผลการ ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ จากประเด็นปัญหาที่สงสัย แก่กลุ่มเพื่อน ตามวิธีที่ นักเรียนสนใจเช่น การ บรรยาย การสาธิตการ ทดลอง การทำแผ่นพับ วีดิทัศน์ การจัดแสดงผล งาน นักเรียนมีการสื่อสาร ข้อค้นพบและแลกเปลี่ยน ข้อคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนจะสรุป ความรู้ที่ได้จากทุกกลุ่ม ในรูปแบบแผนผังความคิดส่งครู	การตรวจสอบ ผลลัพธ์
5. ชั้นกระทำ การ (Action)	5.1 ครูกระตุ้นและหา ช่องทางให้นักเรียนลง มือปฏิบัติซึ่งเป็นการนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ ไปใช้ในชีวิต ประจำวันนอกห้องเรียน	5.1 นักเรียนนำความรู้และข้อ ค้นพบของตนเองไปใช้ใน การแก้ปัญหาให้เกิด ประโยชน์ต่อตนเองและ สังคมโดยการปฏิบัติจริง เช่นการเผยแพร่ความรู้ ข่าวสารข้อมูลในรูปแบบ การจัดป้ายนิเทศ เว็บไซต์ หรือสร้างบล็อก การรณรงค์ ให้ความรู้และทำสื่อสิ่งพิมพ์ การทำโครงการ โครงการ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น	การนำไป ประยุกต์ใช้

สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบบันทึกหลังการสอนของครู แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิดดังนี้

1. แบบบันทึกหลังการสอนของครู

แบบบันทึกหลังการสอนมีลักษณะเป็นแบบบันทึกถึง โครงสร้างซึ่งผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยมีแนวทางในการสร้างแบบบันทึกหลังการสอนดังนี้

1.1 ศึกษาแนวทางในการเขียนบันทึกหลังการสอนจากเอกสารต่างๆเพื่อกำหนดกรอบการบันทึกเหตุการณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.2 นำประเด็นที่จะบันทึกในแบบบันทึกหลังการสอนปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับความเหมาะสมของสิ่งที่จะบันทึกและข้อมูลที่จะนำมาใช้ในตอบปัญหาการวิจัย จากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับข้อความประเด็นที่บันทึกจาก “แนวทางหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างไร” เป็น “วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่ใช้ในครั้งนี้อะไร ใช้ในขั้นตอนใด ได้เรียนรู้้อะไรเกี่ยวกับการใช้วิธีการหรือเทคนิคดังกล่าว” เพื่อให้การบันทึกได้ข้อมูลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

1.3 ได้แบบบันทึกหลังการสอนที่มีกรอบการบันทึกดังนี้ 1) วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่ใช้ในครั้งนี้อะไร ใช้ในขั้นตอนใด ได้เรียนรู้้อะไรเกี่ยวกับการใช้วิธีการหรือเทคนิคดังกล่าว 2) ความเหมาะสมของกิจกรรม สื่อและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแผนการสอนครั้งนี้ 3) การจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้หรือไม่ เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

2. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

เป็นแบบบันทึกที่นักเรียนทุกคนเป็นผู้เขียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง จุดมุ่งหมายของแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อศึกษาวิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเพื่อศึกษาว่านักเรียนได้สะท้อนถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองอย่างไร โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการสร้างแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้

2.1 ศึกษารูปแบบและลักษณะการเขียนแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจากเอกสารต่างๆ เพื่อกำหนดประเด็นการเขียนแบบบันทึกที่จะสะท้อนให้เห็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.2 นำแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมของหัวข้อที่กำหนดให้นักเรียนเขียนบันทึกและปรับปรุงหัวข้อในการบันทึกให้สอดคล้องต่อการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเช่นปรับจาก “การจัดกิจกรรมที่ผ่านมาช่วยพัฒนาความสามารถในคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้หรือไม่ เพราะเหตุใดนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น” และ “นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ ไม่ได้ช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคือ” เป็น “การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ช่วยหรือไม่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือ” เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น”

2.3 ได้แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีหัวข้อให้นักเรียนบันทึกได้แก่ 1) การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ สิ่งที่นักเรียนชอบ/ไม่ชอบคืออะไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงชอบ/ไม่ชอบสิ่งนั้น 2) จากนั้นนำแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้านจำนวน 20 ข้อซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ววิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งมี 5 ด้านคือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพื่อกำหนดรูปแบบและลักษณะของเครื่องมือที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้าน

3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดสถานการณ์ให้ 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะถามคำถามที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้าน ใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 50 นาที

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้ 1) ควรตั้งโจทย์สำหรับคำถามข้อที่ 4 ให้มีลักษณะเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยการให้ผลการทดลองมา แล้วถามว่าจากผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร หรือผลที่ได้สอดคล้องกับสาเหตุที่ตั้งไว้หรือไม่ 2) ปรับลดจำนวนสถานการณ์ให้น้อยลง 3) ปรับแนวคำตอบให้ละเอียด ชัดเจนและครอบคลุมความเป็นไปได้ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและนำกลับไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการเขต 1 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 15 คนซึ่งเคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วโดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วนำผลการวิเคราะห์มาปรับภาษาในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.6 ได้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจากสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะถามคำถามที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้านคือการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหจากนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 50 นาที

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 15 คาบ คาบละ 50 นาที แล้วบันทึกหลังการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 10 ครั้ง

3. ให้นักเรียนเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องได้แก่เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก ซึ่งนักเรียนต้องส่งแบบบันทึกการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ครั้ง

4. วัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคัดเดิมและใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 50 นาทีเท่าเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นรายชื่อทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยอ่านคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด และจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกัน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่มและกำหนดคะแนนตามกลุ่มดังนี้ 1) กลุ่มคำตอบที่ถูกต้องคือ 3 คะแนน 2) กลุ่มคำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วนคือ 2 คะแนนและ 3) กลุ่มคำตอบที่ตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์หรือไม่ตอบคำถามคือ 1 คะแนน จากนั้นจึงให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบการจัดกลุ่มคำตอบและพิจารณาแก้ไข แล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคนในตัวอย่างที่เดียวกันของทั้ง 4 สถานการณ์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาดังนี้ ตัวอักษร S แทนนักเรียน ตัวเลขแทนลำดับที่ของนักเรียนในห้อง เช่น S24 หมายถึงนักเรียนลำดับที่ 24 ของห้อง เป็นต้น จากนั้นคัดเลือกคำตอบของนักเรียนที่สะท้อนถึงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละตัวอย่าง จะนำมาเป็นตัวอย่างคำตอบที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละตัวอย่างที่คำนวณค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่คะแนนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น เพื่อตรวจสอบการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร

1.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาจากการบันทึกเกี่ยวกับ “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาช่วยหรือไม่ได้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น” มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาดังนี้ ตัวอักษร S แทนนักเรียน ตัวเลข แทนลำดับที่ของนักเรียนในห้อง เช่น S28 หมายถึงนักเรียนลำดับที่ 28 ของห้อง เป็นต้น

1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์บันทึกหลังการสอนของครูโดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบอุปนัย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่เป็นรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็นได้มาตีความและสร้างข้อสรุปเชิงนามธรรม (สุภางค์ จันทวานิช, 2552) และคัดลอกข้อความที่มีความหมายสะท้อนถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาดังนี้ ตัวอักษร G แทนกลุ่มของนักเรียน ตัวเลข แทนหมายเลขกลุ่มของนักเรียนในห้อง เช่น G2 หมายถึงนักเรียนกลุ่มที่ 2

2. วิเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก ว่าใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนอะไรในแต่ละขั้นตอนของการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2.2 วิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนมาสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาดังนี้ ตัวอักษร S แทนนักเรียน ตัวเลข แทนลำดับที่ของนักเรียนในห้อง เช่น S13 หมายถึงนักเรียนลำดับที่ 13 ของห้อง เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มเพื่อดูพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน หาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลจากการบินที่เกี่ยวกับ “สิ่งที่นักเรียนชอบ/ไม่ชอบ คืออะไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงชอบ/ไม่ชอบสิ่งนั้น”

2.3 วิเคราะห์แบบบันทึกหลังการสอนของครู โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบอุปนัย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่เป็นรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็นได้มาตีความและสร้างข้อสรุปเชิงนามธรรม (สุภางค์ จันทวานิช, 2552) เพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล จากหัวข้อ “วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ใช้ในครั้งนี้อะไร ใช้ในขั้นตอนใด ได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการใช้วิธีการหรือเทคนิคดังกล่าว”

2.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับแนวทางการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและวิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากบันทึกหลังการสอนของครูและเขียนรายงานในลักษณะที่เป็นความเรียงแสดงเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ในการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 58 คน เป็นนักเรียนชาย 44 คน นักเรียนหญิง 14 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและวิจารณ์จะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

ผู้วิจัยศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบบันทึกหลังการสอนของครู และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก็กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ไปในชีวิตประจำวัน 4 สถานการณ์แต่ละสถานการณ์จะถามคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้ง 5 ด้านคือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1

สาโรจน์เป็นคนจังหวัดสมุทรปราการ เขาเป็นลูกชายเจ้าของโรงงานฟอกหนังและบ้านก็ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม สาโรจน์มักจะช่วยพ่อปลูกต้นไม้และตกแต่งสวนหย่อมหน้าบ้านอยู่เสมอ เมื่อปีที่แล้วเขาซื้อตุ๊กตาหินมาประดับสวนหย่อมหลายตัวขณะนี้เขาพบว่าตุ๊กตาหิน มีรูปร่างเปลี่ยนไปจนไม่เหลือเค้าเดิมอีกแล้ว

คำถามที่ 1: การระบุปัญหา

“จงบอกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าวมานี้”

คำถามที่ 2: การวิเคราะห์ปัญหา

“สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร”

คำถามที่ 3: การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

“นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสาเหตุของปัญหานี้”

คำถามที่ 4: การตรวจสอบผลลัพธ์

“ถ้าผลการทดลองพบว่าน้ำฝนที่นำมาทดสอบมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5 และเมื่อหยดลงบนหินปูน จะเกิดฟองก๊าซขึ้น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร”

คำถามที่ 5: การนำไปประยุกต์ใช้

“สะพานเหล็กที่สร้างขึ้นเพื่อให้คนในหมู่บ้านสัญจรไปตลาดน้ำมีลักษณะขึ้นสนิมและกร่อน นักเรียนคิดว่าเจ้าหน้าที่ควรจะต้องรักษาสะพานให้ใช้งานได้นานๆ ด้วยวิธีใด”

สถานการณ์ที่ 2

อาโกเป็นพ่อค้าขายขนมกุยช่ายทอดอยู่หน้าโรงเรียน ขนมกุยช่ายร้านของอาโกขายดีมาก มีลูกค้าต่อคิวซื้อขนมกุยช่ายแน่นขนัดเป็นประจำทุกวัน สมเจตน์เป็นคนหนึ่งที่ชอบไปซื้อขนมกุยช่ายในช่วงหลังเลิกเรียน ในขณะที่รอคิวซื้อนั้นสมเจตน์สังเกตเห็นควันลอยขึ้นมาจากกระทะทอดขนมเป็นจำนวนมาก ขณะหายใจบางครั้งจะรู้สึกแสบจมูก วันนี้สมเจตน์ไม่เห็นอาโก ลูกชายอาโกบอกว่าเมื่อวานพ่อมีอาการตาพร่ามัว จึงไปพบจักษุแพทย์และได้รับคำแนะนำว่าให้เลิกอาชีพขายอาหารทอดอย่างถาวร มิฉะนั้นตาอาจจะบอดได้

คำถามที่ 1: การระบุปัญหา

“จากสถานการณ์ข้างต้น จงบอกปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นี้”

คำถามที่ 2: การวิเคราะห์ปัญหา

“จงบอกสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นี้”

คำถามที่ 3: การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

“นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น”

คำถามที่ 4: การตรวจสอบผลลัพธ์

“ถ้าผลการทดลองพบว่าน้ำมันสีดำดำที่เกิดขึ้นจากการทอดซ้ำหลายครั้ง ทำให้เกิดปริมาณควันจำนวนมากจนแสบจมูก นักเรียนจะอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นนี้กับสาเหตุของปัญหาได้อย่างไร”

คำถามที่ 5: การนำไปประยุกต์ใช้

“ถ้านักเรียนจะเลือกซื้อลูกชิ้นทอดจากหน้าโรงเรียนมารับประทาน จะมีวิธีการเลือกซื้ออย่างไรจึงจะปลอดภัย”

สถานการณ์ที่ 3

ป้าใจสังเกตว่าฟักทองพันธุ์ดีที่นำมาปลูกไว้ในไร่ถูกแมลงกัดกิน จึงใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำ ป้าใจพบว่าฟักทองเจริญเติบโตออกงามดี ปราศจากโรคและแมลงมารบกวนแต่ต้องแปลกใจเมื่อฟักทองติดผลน้อยมาก ทั้งๆที่มีฟักทองออกดอกมากมาย

คำถามที่ 1: การระบุปัญหา

“นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร”

คำถามที่ 2: การวิเคราะห์ปัญหา

“นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร”

คำถามที่ 3: การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

“นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อช่วยตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในไร่ของป่าใจ”

คำถามที่ 4: การตรวจสอบผลลัพธ์

“จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ถ้าผลที่เกิดขึ้นคือมีจำนวนฟักทองติดผลมากขึ้น นักเรียนคิดว่าผลที่ได้นี้สอดคล้องกับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร”

คำถามที่ 5: การนำไปประยุกต์ใช้

“ถ้าในไร่ส้มของลุงชิต มีเพลี้ยเป็นจำนวนมากเข้ามารบกวนทำให้ต้นส้มได้รับความเสียหาย ป่าใจควรจะแนะนำลุงชิตว่าอย่างไร”

สถานการณ์ที่ 4

ผู้บริหารของโรงงานผลิตไก่อุปโภคหนึ่ง มีนโยบายให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการนำน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการทอดแล้ว มาทดลองผลิตไบโอดีเซล และนำไบโอดีเซลที่ผลิตได้นี้มาผสมกับน้ำมันดีเซลให้เป็น B80 (ไบโอดีเซล 80 ส่วนต่อน้ำมันดีเซล 20ส่วน) หลังจากใช้ B80 ระยะเวลาหนึ่ง พบการเกิดสารเหนียวและมีกลิ่นเหม็นหืนขึ้น ในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุกที่ใช้ส่งไก่อ มีการอุดตันตามหัวฉีดและเครื่องยนต์ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจำนวนมาก

คำถามที่ 1: การระบุปัญหา

“ในสถานการณ์ดังกล่าวนี้มีปัญหาเรื่องใดเกิดขึ้น”

คำถามที่ 2: การวิเคราะห์ปัญหา

“นักเรียนคิดว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหาดังกล่าวข้างต้น”

คำถามที่ 3: การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

“นักเรียนจะเสนอแนะวิธีการทดลองเพื่อแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร”

คำถามที่ 4: การตรวจสอบผลลัพธ์

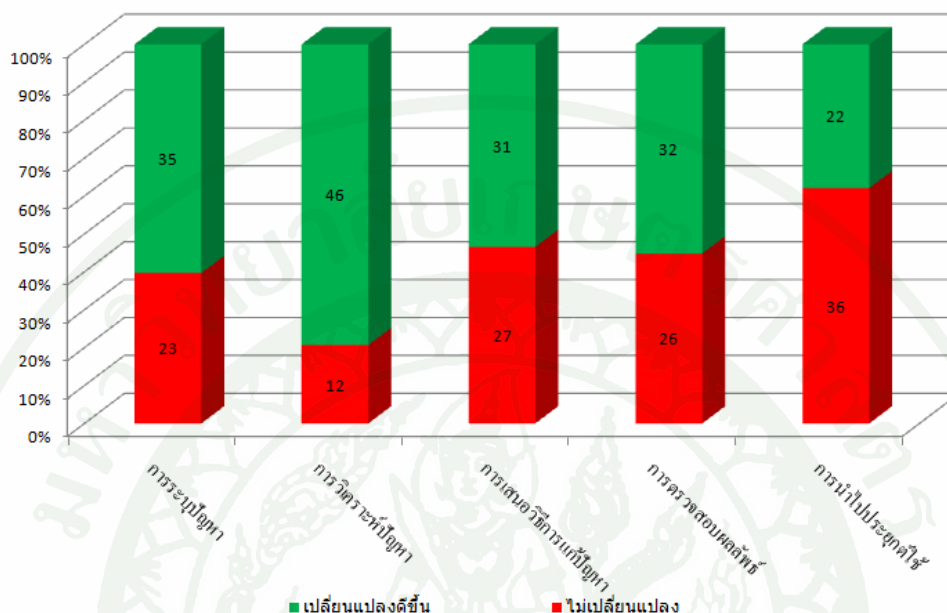
“ถ้าผลการทดลองที่เกิดขึ้นคือน้ำมันไบโอดีเซลยังคงมีสารเหนียวเกิดขึ้น แต่เป็นระยะเวลาที่ช้ากว่าเดิม นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร”

คำถามที่ 5: การนำไปประยุกต์ใช้

“นักเรียนซื้อขนมเค้ก จากร้านขายแจ่วและร้านป่าพรในตลาดมา โดยแม่ค้าทั้งสองร้านบอกว่าเพิ่งทำเสร็จใหม่ๆ นักเรียนเก็บขนมเค้กไว้ 2 วัน ปรากฏว่าขนมเค้กจากร้านขายแจ่วเกิดกลิ่นเหม็นหืน ในขณะที่ของป่าพรเก็บไว้เป็นอาทิตย์ยังมีกลิ่นปกติ นักเรียนคิดว่าครั้งต่อไปควรซื้อขนมเค้กจากร้านใดมาบริโภค เพราะอะไร”

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนได้ หลังการจัดการเรียนรู้จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องมีเพิ่มขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้นจำนวนมากที่สุด 79.31% ส่วนด้านการระบุปัญหาจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 60.34% ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น 53.45% และด้านการตรวจสอบ

ผลลัพธ์เพิ่มขึ้น 55.17% สำหรับด้านการนำไปประยุกต์ใช้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจำนวนน้อยที่สุดคือ 37.93% ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแสดงจำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงดีขึ้นและที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารชีวโมเลกุลตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และมีการคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาใช้ตอบ หรือตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ขยายความให้ชัดเจน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องโดยใช้คำพูดของตนเองและมีการขยายความได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ตัวบ่งชี้ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา เมื่อให้นักเรียนระบุวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้การอธิบายคำตอบของนักเรียนมีความชัดเจนมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “นำตุ๊กตาหินมาทดลองโดยใช้ น้ำกัดเซาะแล้วดูการเปลี่ยนแปลง”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดลองให้ตุ๊กตาหิน โคนฝนกรด กับอีกตัวไม่โดนแล้วดูผลการทดลอง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39, S55)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “นำตุ๊กตาหินมา 2 ตัว ตัวหนึ่งตั้งไว้ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมอีกตัวตั้งไว้ไกลจากนิคมอุตสาหกรรม”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดลองนำน้ำฝนที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5 มาหยดบนตุ๊กตาแล้วสังเกตว่ามีการกัดกร่อนกับตุ๊กตาหรือไม่”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40, S57)

สถานการณ์ที่ 3 ตัวบ่งชี้ด้านการวิเคราะห์ปัญหา เมื่อถามว่า “นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร” พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามด้วยการคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและขยายความคำตอบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “การใช้ยาปราบศัตรูพืชทำให้ฟักทองเจริญเติบโตงอกงามดี”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ยาปราบศัตรูพืชอาจจะไปหยุดการออกผลของต้นฟักทอง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S01, S14)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “การใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นฟักทองเป็นประจำ”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ป่าไม้ใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชมากไปทำให้ฟักทองติดผลน้อย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S03, S11, S56, S52)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ฟักทองถูกแมลงกัดกินใบ”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ยาปราบศัตรูพืชทำลายแมลงที่ช่วยการผสมเกสร”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S16, S20, S23)

สถานการณ์ที่ 3 ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เมื่อถามคำถามว่า “จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ถ้าผลที่เกิดขึ้นคือมีจำนวนฟักทองติดผลมากขึ้น นักเรียนคิดว่าผลที่ได้นี้สอดคล้องกับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร” พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการตอบคำถามได้มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ไม่เพราะการใช้สารเคมีจะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตช้า”

หลังการจัดการเรียนรู้: “สอดคล้อง โดยแปลงฟักทองที่ลดการใช้ยาปราบศัตรูพืช มีฟักทองติดผลมากขึ้นเนื่องจากการลดปริมาณยาปราบศัตรูพืช จะไม่ไปทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสร”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35, S52, S58)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ยาปราบศัตรูพืชช่วยเร่งการออกดอกของฟักทอง”

หลังการจัดการเรียนรู้: “สอดคล้อง การลดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมีทำให้พืชไม่ได้รับผลกระทบจากสารเคมี ฟักทองจึงติดผลมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S56, S58)

สถานการณ์ที่ 4 ตัวบ่งชี้ด้านการระบุปัญหา จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุประเด็นที่ทำให้เกิดปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ชัดเจนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “พบการเกิดสารเหนียวและมีกลิ่นเหม็นหืนขึ้นในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุกที่ใช้ส่งไก่”

หลังการจัดการเรียนรู้: “เกิดสารเหนียวและเหม็นหืนในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุก ทำให้เสียเงินค่าบำรุงรักษา”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S33, S34, S41)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “น้ำมันไบโอดีเซลมีกลิ่นเหม็นหืน”

หลังการจัดการเรียนรู้: “B80เกิดสารเหนียว กลิ่นเหม็นหืนและมีการอุดตันตามหัวฉีดและ
เครื่องยนต์”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35, S37, S38, S42)

คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมี
ความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการตรวจบันทึกการเรียนรู้ ที่พบว่า
นักเรียนส่วนใหญ่พึงพอใจ มีความสุขและสนุกสนานกับกิจกรรมในแต่ละเรื่องของการจัดการ
เรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ดังตัวอย่างบันทึกของ
นักเรียนที่ว่า

“การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเพราะ
ตนเองได้ มีการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระจากห้องสมุด ห้องทดลองและอินเทอร์เน็ต ในกลุ่มมีการ
วางแผนทำงานเป็นขั้นตอนทำให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์มากขึ้น เวลานำเสนองานมีการโต้ตอบ
ระหว่างครูและเพื่อนๆจึงมีความเข้าใจเนื้อหาช่วยให้เรียนรู้ได้ดี สามารถนำไปปรับใช้ในการ
บริบทสิ่งที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้”

(บันทึกการเรียนรู้: S17, S20, S33, S36)

จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการเสนอ
วิธีการแก้ปัญหาและด้านการนำไปประยุกต์ใช้ ในระยะแรกของการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางคน
ที่คิดว่าตนเองมีความยุ่งยากในการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนที่ไม่สนิท ดังในบันทึกการเรียนรู้ของ
นักเรียนที่ว่า

“การเรียนเรื่องคาร์โบไฮเดรต กลุ่มของหนูทำงานกันอย่างสับสนไม่เป็นขั้นตอน ไม่ทราบ
ว่าจะเริ่มต้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลใด มีแต่หนังสือ หัวหน้ากลุ่มไม่แบ่งงาน การทำกิจกรรมกับ
เพื่อนๆในกลุ่มมีทั้งคนที่ทำงานและหลายคนไม่ช่วยคิดช่วยทำ เพื่อนบางคนก็ยังไม่สนิททำให้กลุ่ม
ไม่มีความพร้อมในการนำเสนอ”

(บันทึกการเรียนรู้: S08, S41)

ซึ่งสอดคล้องกับบันทึกหลังการสอนของครูที่สังเกตการทำงานกลุ่มในการจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอนเรื่องแรกๆพบว่านักเรียนทำงานแบบไม่มีแบบแผน ไม่มีขั้นตอน ไม่แบ่งงานกันทำ
นักเรียนบางคนนั่งเล่นเพราะไม่มีภาระงาน เมื่อครูให้คำแนะนำก็ช่วยให้นักเรียนทำงานกลุ่มดีขึ้นมี

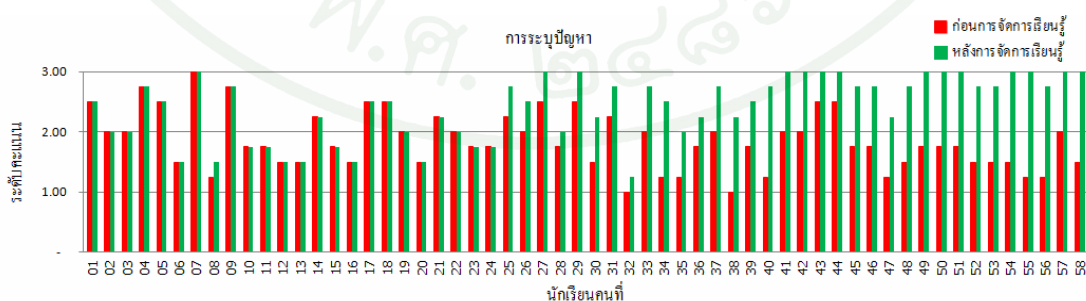
การช่วยเหลือกันในการศึกษาค้นคว้าและทำการทดลอง ในระยะหลังของการจัดการเรียนรู้จะเห็นนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่ม มีการแบ่งงานกันทำและสับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานได้ดีขึ้น

จากที่ได้กล่าวมานี้ย่อมแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนแล้วว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนเป็นรายบุคคลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยแยกพิจารณาตามตัวบ่งชี้ด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้และนำเสนอ โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเลขที่ของนักเรียนในห้อง พบว่านักเรียนแต่ละคนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาค้นคว้าแต่ละด้านแตกต่างกันดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ด้านการระบุปัญหา

ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และมีการคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาใช้ตอบ นักเรียนบางส่วนตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ขยายความให้ชัดเจน หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเลขที่ 25-58 มีแนวโน้มของคะแนนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น(60.34%) และนักเรียนเลขที่01-24 มีระดับคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง(39.66%) ดังข้อมูลภาพที่2



ภาพที่2 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการระบุปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เมื่อให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (S25-58) มีการพัฒนาเรื่องการระบุปัญหาดีขึ้นอย่างชัดเจนแต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วน(S01-24) ที่ความสามารถด้านการระบุปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้คงที่

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน(S 01-24) พบว่าก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ลักษณะคำตอบของนักเรียนยังคงเป็นคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับคำถามและคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ ดังนี้

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนคัดลอกข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มาตอบ

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ตุ๊กตาคาหีนมีรูปร่างเปลี่ยนไปจนไม่เหลือเค้าเดิม”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S08, S10, S11, S15, S18, S19, S21)

หลังการจัดการเรียนรู้: “ตุ๊กตาคาหีนมีรูปร่างเปลี่ยนไปจนไม่เหลือเค้าเดิมอีกแล้ว”

“พบปัญหาสภาพแวดล้อมเป็นพิษ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S08, S15, S18, S21)

หลังการจัดการเรียนรู้: “ตุ๊กตาคาหีนทำจากวัสดุไม่มีคุณภาพ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S10, S11, S19)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ควีนพิษที่สะสมในกระต๋านานๆ”

“อาโกมีอาการตาพร่ามัว ได้รับคำแนะนำว่าให้เลิกอาชีพขายอาหารทอด
อย่างถาวร มิฉะนั้นตาอาจจะบอด”

หลังการจัดการเรียนรู้: “อาโกเลิกขายขนมกุ่มช่วย”

“อาโกมีอาการไม่สบายและถูกสั่งให้เลิกอาชีพขายอาหาร”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S06, S12)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “อาโกมีอาการตาพร่ามัวจึงไปพบจักษุแพทย์”

หลังการจัดการเรียนรู้: “อาโกขาอาหารทอดวันหนึ่งอาโกมีอาการตาพร่ามัวไปพบหมอ หมอบอกว่าให้เลิกอาชีพขายของทอด เพราะอาจทำให้ตาบอดได้”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S16)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนคัดลอกข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มาตอบ
ก่อนการจัดการเรียนรู้: “การใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำ”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ฟักทองติดผลน้อยมากทั้งๆที่ฟักทองออกดอกมากมาย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S03, S06, S11, S12, S14)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนคัดลอกข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มาตอบ
ก่อนการจัดการเรียนรู้: “พบการเกิดสารเหนียวและมีกลิ่นเหม็นหื่นขึ้นในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุกที่ใช้
ส่งไก่ มีการอุดตันตามหัวฉีด”

หลังการจัดการเรียนรู้: “พบการเกิดสารเหนียวและมีกลิ่นเหม็นหื่นขึ้นในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุกที่ใช้
ส่งไก่ มีการอุดตันตามหัวฉีดและเครื่องยนต์”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S10, S13)

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน(S25-58) พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถ
ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องและมีการขยายความคำตอบให้มีความชัดเจนมาก
ขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนคัดลอกข้อความจากสถานการณ์
มาตอบแต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ตุ๊กตาหินมีรูปร่างเปลี่ยนไปจนไม่เหลือเค้าเดิมอีกแล้ว”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ตุ๊กตาทินมีรูปร่างเปลี่ยนไปเพราะฝนกรด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S45, S46, S49, S50)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่ได้ระบุปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น
ในเหตุการณ์แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “อาโกมีปัญหาทางสายตา”

“อาการป่วยของอาโก”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ควันที่มาจากการใช้ น้ำมันเก่าทอดมีสารบางอย่างที่เป็นอันตรายต่อตา”

“ควันจากการทอดอาหารและขนมทำให้เกิดอาการตาพร่ามัวและแสบจมูก”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S47, S51, S56)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 3 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนคัดลอกข้อความจากสถานการณ์
มาตอบแต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ฟักทองติดผลน้อยมากทั้งๆที่ฟักทองออกดอกมากมาย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S30, S38, S40, S48)

หลังการจัดการเรียนรู้: “ความผิดปกติของฟักทองที่มีผลน้อยมาก ทั้งที่ออกดอกมากและเจริญออก
งามดี”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S30, S48)

“การใช้ยาปราบศัตรูพืชจนฟักทองติดผลน้อยมาก”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S38, S40)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 4 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่ได้ระบุประเด็นสำคัญที่ทำให้
เกิดปัญหาในสถานการณ์นี้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “เกิดสารเหนียวและมีกลิ่นหืนขึ้นในถังเชื้อเพลิงรถบรรทุก”

หลังการจัดการเรียนรู้: “สารเหนียวทำให้เกิดการอุดตันในเครื่องยนต์”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S55, S58)

ข้อมูลที่ได้กล่าวมานี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถด้านการระบุปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นในบันทึกการเรียนรู้ที่พบว่านักเรียนชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะมีกิจกรรมที่ทำให้รู้ว่าปัญหาคืออะไร เป็นการจุดประกายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างบันทึกของนักเรียนที่ว่า

“ชอบตอนที่ได้ชมภาพยนตร์เรื่อง GATTACA เพราะน่าสนใจ ช่วยจุดประกายความสงสัยและทำให้ผมสามารถตั้งคำถามได้ง่ายขึ้น”

(บันทึกการเรียนรู้: S03, S15)

“จากการที่ได้ไปสำรวจสถานที่จริงที่โรงอาหาร ทำให้มีความอยากรู้อยากเห็นและเกิดข้อสงสัยมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยฝึกเรื่องการตั้งคำถามและการตั้งสมมติฐาน”

(บันทึกการเรียนรู้: S41)

มีนักเรียนบางคน que แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาของเขาได้ ดังตัวอย่างการบันทึกของนักเรียนที่ว่า

“ผมชอบกิจกรรมที่เป็นการตั้งคำถามจากเรื่องที่ดู แต่ในตอนแรกๆผมก็ไม่ทราบว่าจะตั้งคำถามอย่างไรดีและไม่ค่อยมีข้อสงสัย”

(บันทึกการเรียนรู้: S38)

ผลจากการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนดังที่ได้ยกตัวอย่างมานี้สอดคล้องกับบันทึกหลังการสอนของครู และการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถามของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกประเด็นที่เป็นปัญหาของสถานการณ์ต่างๆได้ถูกต้อง เช่น จากการที่นักเรียนได้ชมภาพยนตร์โฆษณาเครื่องดื่มสุขภาพอาหารสมองและการอ่านบทความเรื่องภัยจากเครื่องดื่มสุขภาพอาหารสมอง นักเรียนสามารถบอกได้ว่า “ซูปไก่สกัดและเครื่องดื่มบำรุงสมองมีราคาแพงแต่มีโปรตีนน้อยกว่าไข่ไก่ 1 ฟอง” และในการชมวิดีโอทัศน์เรื่องภัยของน้ำมันทอดซ้ำกับการได้ไปสำรวจโรงอาหารนักเรียนบอกว่า “อาหารทอดที่ใช้ น้ำมันทอดซ้ำจะทำให้เป็นมะเร็ง” เป็น

ต้น สอดคล้องกับลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการทำงานที่พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการระบุปัญหา เช่น เมื่อมีสถานการณ์ว่า “ป้าнімทำข้าวหมากขายอยู่ในตลาด ข้าวหมากร้านป้าнімขายดีมากเพราะกรรมวิธีการหมักที่ทำให้ข้าวหมากมีรสชาติหวานและหอมกว่าร้านอื่นๆ แต่เมื่อวานนี้ป้าнімสังเกตเห็นข้าวหมากในถังใบหนึ่งที่หมักไว้มีรสไม่หวานและกลิ่นเหม็นเปรี้ยวคล้ายน้ำส้มสายชู ทำให้ต้องทิ้งไปไม่สามารถนำมาขายได้” คำถามคือ “นักเรียนคิดว่าเรื่องใดคือปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ปัญหาคือข้าวหมากของป้าнімเสีย”

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการตั้งคำถามหรือบอกประเด็นที่สงสัยจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนสามารถตั้งคำถามโดยระบุประเด็นปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ตัวอย่างประเด็นปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มเช่น

“การกินขนมกรอบกรอบและน้ำอัดลมมีส่วนทำให้เตีกร่างกายอ่อนแอได้อย่างไร”

“ทำไมน้ำมันทอดซ้ำจึงเป็นอันตรายต่อร่างกาย”

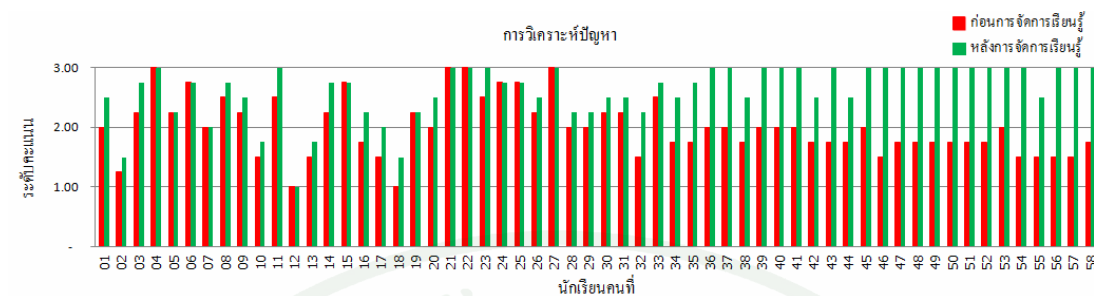
“โปรตีนมีส่วนช่วยในการบำรุงร่างกายได้อย่างไร”

(G2, G4, G5 ตามลำดับ)

แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้นักเรียนระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้และตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ขยความให้ชัดเจน มีนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้น (79.37%) มีเพียง 20.69% ที่คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการวิเคราะห์ปัญหาไม่เปลี่ยนแปลง ดังข้อมูลภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไปนี้

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ตุ๊กตาหินกร่อนได้แต่ไม่ขยายความคำตอบให้ชัดเจน หลังการจัดการเรียนรู้คำตอบของนักเรียนถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้:

“ฝน มลพิษและสารเคมีต่างๆ ได้กัดเซาะตุ๊กตาหิน”

“มีสารเคมีกัดกร่อนตุ๊กตาประดับสวน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S32, S46, S51)

หลังการจัดการเรียนรู้:

“ตุ๊กตาหินถูกมลพิษทางนิคมอุตสาหกรรมและน้ำฝนที่เป็นกรดกัดกร่อน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S32, S46, S51)

ก่อนการจัดการเรียนรู้:

“ฝนที่มีค่า pH เป็นกรด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S54, S55)

หลังการจัดการเรียนรู้:

“บ้านอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมมีมลพิษเยอะทำให้ฝนเป็นกรดทำลายตุ๊กตาประดับสวน”

“มลพิษและสารเคมีในเขตอุตสาหกรรมทำให้เกิดฝนกรดกัดกร่อนตุ๊กตาหิน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S54, S55)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง รวมทั้งอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “เกิดจากควัน จากการทอดขนมก๊วยช่าย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S36,S39,S40,S45,S46)

หลังการจัดการเรียนรู้: “ใช้น้ำมันซ้ำกันหลายครั้งจนเกิดเป็นควันทำให้แสบตา”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S36,S40,S46)

“น้ำมันที่ใช้ทอดขนมก๊วยช่ายอาจมีการใช้ซ้ำหลายครั้งจนทำให้เกิดปริมาณควันมากและมีกลิ่นแสบจมูก”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39,S45)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “น้ำมันที่ใช้ทอดซ้ำหลายครั้ง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S34, S38, S44)

หลังการจัดการเรียนรู้: “ได้รับก๊าซพิษจากการทอดขนม โดยน้ำมันเก่าๆ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S34, S38)

“น้ำมันที่ใช้ทอดขนมก๊วยช่ายเสื่อมคุณภาพทำให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อตา”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S44)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 3 ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางส่วนตอบคำถามโดยคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “การใช้ยาปราบศัตรูพืชทำให้เจริญเติบโตดีไม่มีแมลงรบกวน”

“การใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นฟักทองเป็นประจำ”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ยาปราบศัตรูพืชทำให้ฟักทองมีผลผลิตน้อย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S17, S23)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 4 ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางส่วนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “B80ที่ทดลองอาจทำให้ตกตะกอนได้”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35, S46)

“ในตัวไก่อมีไขมันสัตว์อยู่เมื่อทอดด้วยน้ำมัน ไขมันนี้ก็ลอยมาเป็นคราบไข”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S48)

“สารที่สกัดจากน้ำมันถั่วเหลืองยังไม่บริสุทธิ์พอ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S49)

หลังการจัดการเรียนรู้: “การนำน้ำมันที่ผ่านการทอดแล้วมาทำB80ทำให้เกิดสารเหนียวและกลิ่นเหม็นหืน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35, S46, S48 S49)

ข้อมูลดังกล่าวมานี้สะท้อนให้เห็นว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สอดคล้องกับบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นไว้ว่านักเรียนชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะได้มีโอกาสวิเคราะห์ปัญหาต่างๆและช่วยพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ปัญหาของตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“ชอบการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรตเพราะได้เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ จากบทความและวิดีโอ”

(บันทึกการเรียนรู้: S05)

“การเรียนรู้เรื่องกรดนิวคลีอิกทำให้ได้ความรู้จากการฝึกวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์”

(บันทึกการเรียนรู้: S43)

“กิจกรรมนำความรู้สู่ชุมชนทำให้ผมได้แนะนำน้องๆในเรื่องการกินอาหารที่มีประโยชน์ และออกกำลังกายอย่างเหมาะสมเพื่อไม่ให้เป็นโรคอ้วน”

(บันทึกการเรียนรู้: S47)

นอกจากนี้ยังมีนักเรียนหลายคนแสดงความคิดเห็นว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ทั้งสี่เรื่องของ สารชีวโมเลกุล ตนเองได้พัฒนาทักษะการสังเกต การวิเคราะห์และได้ช่วยแก้ปัญหาภายในกลุ่ม มีความพึงพอใจกับการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากบทความ ภาพยนตร์ คลิปวิดีโอและข่าว แต่ควรมี การปรับรูปแบบของกิจกรรมโดยใช้สื่อ เช่น เพลง การไปทัศนศึกษา และควรมีประเด็นข่าวที่ น่าสนใจมากกว่านี้ การให้นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบจัดเตรียม และเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุลนั้นยาก จึงควรเพิ่มเวลาการจัดกิจกรรม

สอดคล้องกับบันทึกหลังสอนของครูซึ่งได้ระบุพฤติกรรมของนักเรียนในการตอบคำถาม ระหว่างการจัดการเรียนการสอนว่า ในการเรียนชั้นแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ ปัญหาจากสถานการณ์และสื่อที่ครูนำเสนอได้ เช่น หลังจากนักเรียนได้ชมวิดีโอที่เกี่ยวกับ น้ำมันทอดซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่า “การรับประทานอาหารทอดจากน้ำมันทอดซ้ำมีผลเสียต่อ ร่างกายเพราะน้ำมันที่เสื่อมคุณภาพมีสาร โพลาร์ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งอยู่มาก” และในชั้นการ สืบเสาะค้นหา จากการได้พูดคุยเรื่องพฤติกรรมกรกินและการเล่นของเด็กไทย การดูรูปภาพอาหาร และภาพการเล่นของเด็กในปัจจุบันและอดีต นักเรียนบอกได้ว่า “เราควรลดหรืองดการรับประทาน ขนมกรุบกรอบเพราะมีคาร์โบไฮเดรตมากซึ่งเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้อ้วน” นอกจากนี้ลักษณะ คำตอบของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัดจากเอกสารประกอบการทำงาน สังเกตพบว่านักเรียนมี ทักษะด้านการวิเคราะห์ปัญหาดีขึ้น เช่น คำถามที่กำหนดสถานการณ์มาให้ว่า “ข่าวเรื่องเด็กนักเรียน มัธยมปลายที่คร่ำเคร่งกับการเตรียมตัวสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัย ได้ทำการฉีดกรดอะมิโนเข้า เส้นเลือดดำในระหว่างนั่งเรียนคล้ายกับการให้น้ำเกลือเพื่อช่วยกระตุ้นการสร้างพลังงานทำให้ ร่างกายตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง” แล้วมีคำถามว่า “นักเรียน คิดว่าสาเหตุของประเด็นปัญหาที่ว่าเป็นคืออะไร” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “เนื่องจากกรดอะมิโน เป็นสารโมเลกุลเล็กสุดของโปรตีน จึงสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เรารู้สึกสด ซึ้น ได้ตลอดเวลา”

การสังเกตความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุของประเด็นปัญหาจาก สถานการณ์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถวิเคราะห์

สาเหตุได้สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยได้ดีตัวอย่างของนักเรียนกลุ่มที่1 และกลุ่มที่6 ดังนี้

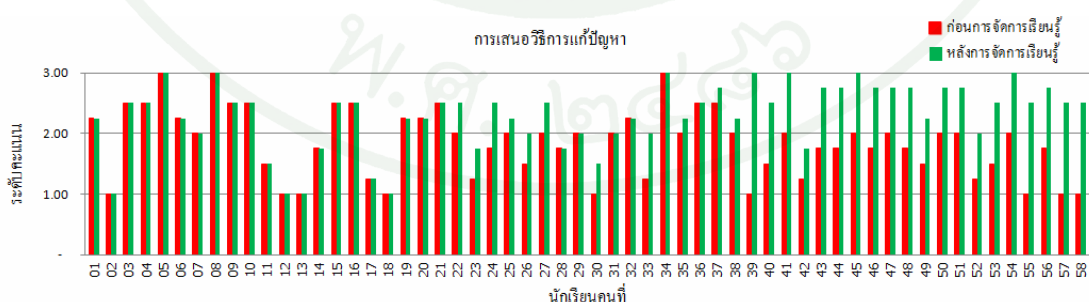
“การที่DNAของแต่ละคนมีลักษณะไม่เหมือนกันเลยเนื่องจากการเรียงตัวของเบสใน DNA ที่แตกต่างกัน”

“การกินอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตมากๆทำให้อ้วนได้เพราะคาร์โบไฮเดรตที่เหลือจากการใช้งานจะไปสะสมในรูปของไขมันในชั้นใต้ผิวหนัง

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

3. ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีนักเรียนบางส่วนตอบคำถามด้วยการคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนจำนวน 53.45% มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเสนอวิธีแก้ปัญหาคือขึ้น และมีนักเรียนจำนวน 46.55% ที่คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเสนอวิธีแก้ปัญหามีเปลี่ยนแปลง ดังข้อมูลภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เมื่อให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (S22-58) สามารถบอกขั้นตอน แนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตามความเข้าใจของนักเรียน ได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางส่วน (S01-21) ที่ความสามารถด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้คงที่ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 1: ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกขั้นตอน หรือ แนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ตนเองวิเคราะห์ไว้

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ลองนำตุ๊กตาหินไปตั้งที่เขตอุตสาหกรรมและตั้งนอกเขตอุตสาหกรรมแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง”

“ลองซื้อตุ๊กตาหินแล้วปล่อยให้กลางแดดดูการเปลี่ยนแปลง”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดลองให้ตุ๊กตาหิน โคนฝนกรด กับอีกตัวไม่โดนแล้วดูผลการทดลอง”

“ร่อนน้ำฝนที่ตกลงมา นำมาวัดค่า pH แล้วลองมาหยดลงบนหินปูน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39, S40)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 2: ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนระบุแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่ขยายความให้ชัดเจน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และขยายความให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “นำน้ำมันมาตรวจหาสิ่งเจือปน”

“เมื่อทอดก๋วยเตี๋ยวให้น้ำมันกระด้างสีขาวมาบังควันสังเกตจากสีของควัน”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดสอบจากน้ำมันใหม่กับน้ำมันที่ใช้หลายครั้งว่าชนิดใดมีควันมากกว่า”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39, S58)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 3: หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา ที่มีการจัดกระทำกับตัวแปร ได้ชัดเจนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ทดสอบค่าความเป็นกรดเบสในยาปราบศัตรูพืช”

หลังการจัดการเรียนรู้: “นำฟักทองพันธุ์เดียวกันมาปลูกด้วยดินชนิดเดียวกันแต่ต้นหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืชเป็นประจำ อีกต้นไม่ใช่แล้วคิดว่าต้นใดติดผลมากกว่ากัน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดไปบนต้นผลไม้ต่างๆว่ามันจะเกิดผลไหม”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทำแปลงเพราะปลูกฟักทองขึ้นมา2แปลง แปลงหนึ่งไม่ใช้ยาฆ่าแมลงอีกแปลงหนึ่งใช้ยาฆ่าแมลงแล้วสังเกตผลว่าแปลงไหนติดผลผลิตมากกว่า”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ยาปราบศัตรูพืชมาความีสารที่ยังยั้งการติดผลหรือไม่”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ปลูกฟักทอง 3 พวง พวกแรกไม่ใช้ยาฆ่าแมลง พวกที่2ใช้ยาฆ่าแมลงแต่ไม่ประจำ พวกที่3ใช้ยาฆ่าแมลงเป็นประจำ แล้วสังเกตการติดผลของฟักทอง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S55)

คำตอบจากสถานการณ์ที่ 4: ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการทดลองเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกวิธีการทดลองและอธิบายแนวทางในการจัดการกระทำกับตัวแปรได้ชัดเจนมากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ใช้พลังงานอื่นแทนน้ำมันถั่วเหลือง”

หลังการจัดการเรียนรู้: “เพิ่มอัตราส่วนไบโอดีเซลต่อน้ำมันดีเซลจาก 80:20 เป็น 70:30 หรือ 60:40”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S39)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “ตรวจสอบสารใดในไบโอดีเซลที่ทำให้ น้ำมันอุณหภูมิต่ำ”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดลองโดยเปลี่ยนอัตราส่วนของไบโอดีเซลกับดีเซลเช่น 10:90 20:80 30:70...แล้วดูอัตราส่วนใดเผาไหม้ได้ดีที่สุด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S57)

ก่อนการจัดการเรียนรู้: “เมื่อทอดไก่เสร็จแล้วให้กรองไข่ของไก่ออกให้หมด”

หลังการจัดการเรียนรู้: “ทดลองโดยใช้น้ำมันดีเซลมากขึ้นในการผสม เช่น 60:40 หรือ 50:50”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S58)

ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหานักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่นักเรียนบันทึกไว้ในแบบบันทึกการเรียนรู้หลังจากที่ได้ฟังการนำเสนอข้อมูลจากกลุ่มเพื่อนๆ ดังตัวอย่างนี้

“การได้ดูตารางเปรียบเทียบปริมาณไขมันในอาหารประเภทต่างๆทำให้มีแนวทางในการลดความอ้วนได้ โดยต้องบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำเช่น นม โยเกิร์ต เนื้อปลา ผักชนิดต่างๆและหลีกเลี่ยงอาหารทอดเช่น ไก่ทอด เบคอน ไข่ทอดทอด”

(บันทึกการเรียนรู้: S09)

“การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมา กลุ่มของหนูมีปัญหาคือเตรียมข้อมูลมาแต่ไม่ได้เตรียมสื่อในการนำเสนอ พวกเราจึงช่วยกันคิดและตกลงเลือกการทำ Mind Mapping โดยใช้กระดาษโปสเตอร์แล้วร่วมกันทำงานจนสำเร็จ”

(บันทึกการเรียนรู้: S27, S47)

นอกจากนี้นักเรียนหลายคนแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ช่วยพัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน ทำให้กลุ่มของตนเองมีความสามัคคีในหมู่คณะ ฝึกกระบวนการคิด การวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ช่วยกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม ปัญหาเฉพาะหน้า และเสนอแนะให้ครูปรับลดการทำเอกสารประกอบการทำงานประเภทใบงานและแบบฝึกหัดเพราะทุกคนในกลุ่มมีการลอกคำตอบจากเพื่อนไม่ได้ฝึกการคิดหาคำตอบด้วยตนเองและการทำเอกสารลักษณะดังกล่าวจะต้องใช้เวลา

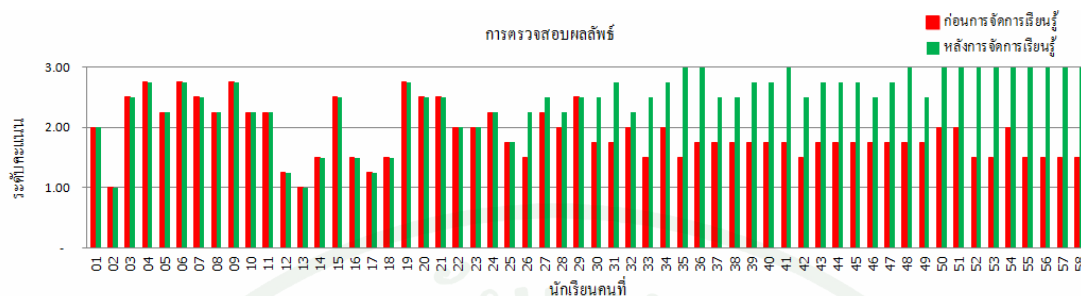
จากการสังเกตพฤติกรรมคำตอบคำถามของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอแนวทางที่เป็นวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเช่น เมื่อครูถามว่า “นักเรียนมีวิธีการเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย

อย่างไรบ้าง” นักเรียนตอบว่า “การเตรียมตัวก่อนสอบเข้ามหาวิทยาลัยเราควรจะได้รับประทานอาหารที่มีประโยชน์เช่น ไข่ นม ผักและผลไม้เพราะมีคุณค่าทางอาหารมากและวางแผนอ่านหนังสือให้มากขึ้นแทนที่จะบริโภคเครื่องดื่มบำรุงสมองพวกซูปเปอร์ฟู้ดซึ่งมีปริมาณ โปรตีนน้อยมาก” สอดคล้องกับลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการทำงาน ที่พบว่านักเรียนสามารถแนะนำขั้นตอนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในโจทย์คำถามได้ดี เช่นจากสถานการณ์ที่ว่า “ดอกเตอร์มาริโอเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบการแปรรูปแป้งและกลูโคสไปเป็นยารักษาโรคชนิดใหม่ ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองหาแหล่งวัตถุดิบที่มีปริมาณแป้งและกลูโคสมากที่สุด เขานำวัตถุดิบดังต่อไปนี้มาทดลองได้แก่ ข้าวสวย มันฝรั่ง ลำลีและน้ำตาลทราย” คำถามคือ “นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อช่วยเหลือดอกเตอร์มาริโอ” นักเรียนส่วนใหญ่เสนอแนวทางการแก้ปัญหาดังนี้ “นำข้าวสวย มันฝรั่ง ลำลีและน้ำตาลทรายมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งทดสอบกับสาร ไอโอดีนสังเกตการเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่ามีแป้งมากและอีกส่วนทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์นำไปต้มถ้าเกิดตะกอนสีเขียว เหลือง ส้มและแดงอิฐแสดงว่ามีปริมาณกลูโคสมากขึ้นตามลำดับ”

จากข้อมูลนี้แสดงว่านักเรียนสามารถบอกขั้นตอนของการค้นหาคำตอบ วิธีการทดลอง และแหล่งค้นคว้าข้อมูลได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลสามารถทำให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องตามสถานการณ์และตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุป หรือพิจารณาความสอดคล้องของสิ่งที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ได้ถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ชัดเจน มีนักเรียนบางส่วนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และมีการคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเลขที่ 26-58 มีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยด้านการตรวจสอบผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงดีขึ้น(55.17%) และนักเรียนเลขที่ 01-25 มีคะแนนเฉลี่ยด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ไม่เปลี่ยนแปลง(44.83%) ดังข้อมูลภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ (S26-58) สามารถอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ แต่ไม่ขยายความให้ชัดเจน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนมีคำตอบที่ถูกต้อง มีการขยายความชัดเจน ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 เมื่อถามว่า "ถ้าผลการทดลองพบว่าน้ำฝนที่นำมาทดสอบมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5 และเมื่อหยดลงบนหินปูนจะเกิดฟองก๊าซขึ้น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร" พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สรุปผลการทดลองได้แต่ยังไม่ครบถ้วน ดังเช่น

“น้ำฝนมีความเป็นกรดและกัดกร่อนหินปูน”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40, S41, S52)

“น้ำที่มีกรดจะทำปฏิกิริยากับหินปูนทำให้เกิดฟองแก๊สได้”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S30, S51)

“ค่าความเป็นกรดของน้ำฝนทำให้ตุ๊กตาหินมีรูปร่างเปลี่ยนไป

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S43)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“เมื่อนำน้ำฝนที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5 ซึ่งมีค่าเป็นกรดหยดลงบนหินปูนแล้วเกิดฟองก๊าซขึ้นจะทำให้หินปูนสึกกร่อนได้”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40, S41, S52, S30, S51, S43)

สถานการณ์ที่ 2 เมื่อถามว่า "ถ้าจากการแก้ปัญหานักเรียนพบว่าน้ำมันสีดำคล้ำที่เกิดการทอดซ้ำหลายครั้งนั้นทำให้เกิดปริมาณควันจำนวนมากจนแสบจมูกและแสบตา นักเรียนจะอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นนี้กับสาเหตุของปัญหาได้อย่างไร" พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุของปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ตัวอย่างเช่น

“ควรเปลี่ยนน้ำมันทุกครั้งและควรล้างกระทะให้สะอาด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53)

“เพราะสิ่งสกปรกอยู่ในน้ำมันเยอะเกินไปต้องเปลี่ยนน้ำมันบ้าง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S55)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถตอบคำถามถูกต้องและอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นนี้กับสาเหตุของปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“การใช้ น้ำมันเดิมทอดซ้ำกันหลายๆครั้งจะทำให้ น้ำมันมีคุณภาพไม่ดีทำให้มีควันเสียเป็นเหตุให้เกิดอาการทางเดินหายใจและมีผลกระทบต่อดวงตา”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53, S55)

สถานการณ์ที่ 3 เมื่อถามว่า "จากวิธีการแก้ปัญหานักเรียนได้ตอบมา ถ้าผลที่เกิดขึ้นคือมีจำนวนฟักทองติดผลมากขึ้น นักเรียนคิดว่าผลที่ได้นี้สอดคล้องกับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร" ซึ่งพบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องแต่ไม่มีการขยายความให้ครบถ้วน ตัวอย่างเช่น

“สอดคล้อง เพราะยาปราบศัตรูพืชมีผลต่อการออกผลฟักทอง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S31, S44)

“สอดคล้อง เพราะถ้าหยุดใช้ยาปราบศัตรูพืชทำให้ได้จำนวนฟักทองติดผลมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40)

“สอดคล้อง เพราะเมื่อเปลี่ยนจากการใช้ยาฆ่าแมลงมาเป็นการกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีธรรมชาติทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถตอบคำถามถูกต้องและอธิบายความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นนี้กับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“สอดคล้อง เพราะการที่ลดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมีทำให้พืชไม่ได้รับผลกระทบจากสารเคมีแล้วฟักทองจึงติดผลมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S31, S44)

“สอดคล้อง เพราะเมื่อใช้ยาปราบศัตรูพืชจากธรรมชาติ ฟักทองไม่ได้รับสารพิษทำให้เจริญเติบโตดีและติดผลมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S40)

“สอดคล้อง เพราะการลดปริมาณยาปราบศัตรูพืชจะไม่ไปทำลายแมลงซึ่งช่วยผสมเกสรแมลงช่วยผสมเกสรทำให้ฟักทองมีผลมากขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53)

สถานการณ์ที่ 4 เมื่อถามว่า“ถ้าผลการทดลองที่เกิดขึ้นคือน้ำมันไบโอดีเซลยังคงมีสารเหนียวเกิดขึ้น แต่เป็นระยะเวลาที่ช้ากว่าเดิม นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร” พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับคำถาม เช่น

“ห้มน้ำมันที่ทอดแล้วมาทำเป็นน้ำมันไบโอดีเซล”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35)

“น้ำมันดีเซลเป็นตัวเร่งให้เกิดสารเหนียวขึ้น”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S38, S40)

“น้ำมันจากถั่วเหลืองที่ทอดแล้วมีความเหนียว”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S48)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและมีความชัดเจนมากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“อัตราส่วนของการใช้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทอดมีผลต่อการเกิดสารเหนียว”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S35, S40)

“ปริมาณของไบโอดีเซลมีผลต่อระยะเวลาการเกิดสารเหนียว”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S38, S48)

ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ที่บอกถึงความสอดคล้องของผลการทำกิจกรรมกับสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนคาดการณ์ไว้ เช่น

“การเผยแพร่ความรู้ให้กับน้องๆ ในกิจกรรมนำความรู้สู่ชุมชน มีความสนุกสนานเพราะน้องๆ ให้ความร่วมมือดีมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทางกลุ่มสังเกตว่าลักษณะน้องเป็นเด็กซุกซนและอยากรู้ อยากเห็น เราจึงใช้ใบงาน สื่ออุปกรณ์การทดลองและของรางวัล ซึ่งใช้ได้ผลดีมาก”

(บันทึกการเรียนรู้: S49)

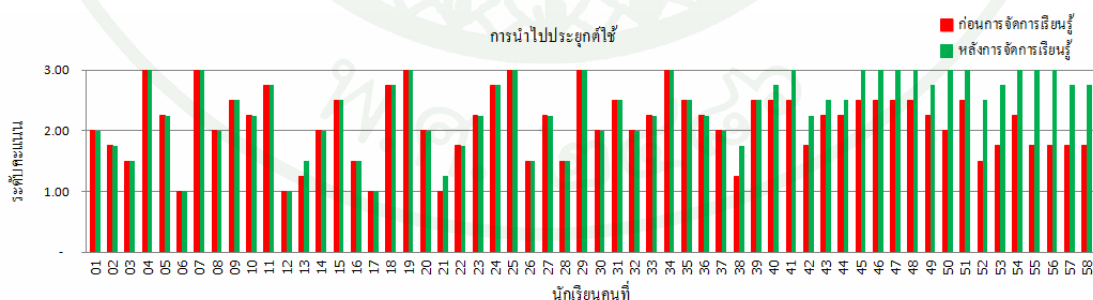
จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการตอบคำถามระหว่างการเรียนการสอน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุของปัญหาได้ เช่น ในขั้นตอนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขณะที่นักเรียนชมวิดิทัศน์ที่เพื่อนกลุ่มหนึ่งนำเสนอเรื่องการทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีนในอาหารประเภทต่างๆ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า “เครื่องดื่มบำรุงสมองประเภทชุปไก่สกัดเป็นอาหารมีปริมาณโปรตีนอยู่น้อยมากเพราะเมื่อทดสอบโดยสารละลายไบยูเรตแล้วไม่เกิดเป็นสีม่วง” และในขณะที่เพื่อนสาธิตการทดสอบแป้งในอาหาร

นักเรียนก็สามารถสรุปได้ว่า “อาหารที่เรารับประทานถ้านำมาทดสอบกับ ไอ โอดินแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าอาหารชนิดนั้นมีปริมาณแป้งมาก” เป็นต้น สอดคล้องกับการตรวจเอกสารประกอบการสอน เมื่อมีคำถามที่กำหนดสถานการณ์ไว้ดังนี้ “ถ้าผลการทดสอบน้ำมันหมู่น้ำมันดอกทานตะวันด้วยสารละลายโบรมีนพบว่าน้ำมันดอกทานตะวันสามารถฟอกจางสีโบรมีนปริมาณมากกว่าน้ำมันหมู่น้ำมัน” แล้วถามนักเรียนว่า “นักเรียนจะสรุปผลที่เกิดขึ้นได้อย่างไร” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ในน้ำมันดอกทานตะวันมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มากกว่าน้ำมันหมู่น้ำมันดอกทานตะวันจึงเกิดการหมิ่นหืนได้ง่ายกว่าถ้าไม่มีการใส่สารกันหืน” จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเสนอการตรวจสอบผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้

แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้นักเรียนสามารถบอกการตรวจสอบผลลัพธ์ได้สอดคล้องตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

5. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้นักเรียนจำนวน 37.93% มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการนำไปประยุกต์ใช้ ดีขึ้น แต่ยังมีนักเรียนอีก 62.07% ที่คะแนนเฉลี่ยในด้านนี้ไม่เปลี่ยนแปลง ดังข้อมูลภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการนำไปประยุกต์ใช้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เมื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียน 11 คน (S38-58) มีความสามารถด้านการนำไปประยุกต์ใช้ดีขึ้น โดยนักเรียนตอบคำถามถูกต้อง และสามารถให้เหตุผลเพื่อขยายความคำตอบให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 เมื่อถามว่า "ถ้าสะพานเหล็กที่สร้างขึ้นเพื่อให้คนในหมู่บ้านสัญจรไปตลาดน้ำมีลักษณะขึ้นสนิมและกร่อน นักเรียนคิดว่าเจ้าหน้าที่ควรจะดูแลรักษาสะพานให้ใช้งานได้นานๆ ด้วยวิธีใด" พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกวิธีดูแลรักษาสะพานให้ใช้งานได้นานๆ แต่ไม่ขยายความให้ชัดเจนว่าทำอะไร ตัวอย่างเช่น

“ควรเคลือบสะพานด้วยสารป้องกันสนิม”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S51, S53)

“ดูแลทำความสะอาดบ่อย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S55)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้องว่าวิธีที่กล่าวถึงนั้นช่วยให้สะพานใช้งานได้นานๆ อย่างไร

“ควรหมั่นดูแลทำความสะอาดเพื่อให้สะพานดูใหม่สะอาดและอาจป้องกันการเกิดสนิม”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S51, S53, S55)

สถานการณ์ที่ 4 เมื่อถามว่า "ถ้านักเรียนซื้อขนมเค้ก จากร้านขายแจ่วและร้านป้าพรในตลาด โดยแม่ค้าทั้งสองร้านบอกว่าเพิ่งทำเสร็จใหม่ๆ นักเรียนเก็บขนมเค้กไว้ 2 วัน ปรากฏว่าขนมเค้กจากร้านขายแจ่วเกิดกลิ่นเหม็นหืน ในขณะที่ของป้าพรเก็บไว้เป็นอาทิตย์ยังมีกลิ่นปกติ นักเรียนคิดว่าครั้งต่อไปควรจะซื้อขนมเค้กจากร้านใครมาบริโภค เพราะอะไร" พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสามารถด้านการประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์อื่นๆ นักเรียนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น

“ร้านป่าพรเพราะคิดว่าร้านป่าพรไม่ได้ใช้น้ำมันที่เคยใช้แล้วมาทอด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S41)

“ร้านป่าพรเพราะใช้วัตถุดิบที่สดใหม่กว่าในการทำ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S47)

“ร้านป่าพรเพราะขายเจ้าอจโกหกว่าเป็นขนมเค้กใหม่จริงๆแล้วอาจเป็นขนม
เก่าก็ได้”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S49)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้มากขึ้น สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องว่าควรจะต้องเลือกซื้อเค้กจากร้านใด เพราะอะไร ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“ซื้อจากร้านขายเจ้าเพราะร้านป่าพรอาจจะใส่สารกันเสียซึ่งอันตรายต่อสุขภาพ”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S41, S47, S49)

จากการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหายังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่(S01-37)มีความสามารถด้านการนำไปประยุกต์ใช้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลไม่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 2 เมื่อถามว่า"ถ้านักเรียนจะเลือกซื้อลูกชิ้นทอดจากหน้าโรงเรียนมารับประทาน จะมีวิธีการเลือกซื้ออย่างไรจึงจะปลอดภัย " จากคำตอบของนักเรียนพบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถด้านการประยุกต์ใช้ แต่นักเรียนไม่อธิบายหรือขยายความให้ชัดเจนว่าจะเลือกซื้อลูกชิ้นทอดอย่างไร ตัวอย่างเช่น

“สังเกตจากน้ำมันในการทอดว่ามีสีอะไร”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53, S58)

“สังเกตปริมาณควันของกระทะว่ามีมากน้อยเพียงใด”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S55, S56)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าจะเลือกซื้อลูกชิ้นทอดอย่างไรจึงจะปลอดภัย ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“สังเกตดูที่กระทะว่าเป็นน้ำมันเก่าหรือไม่ถ้าเก่าไม่ซื้อ ซื้อเฉพาะน้ำมันใหม่ๆ ไม่คั่วคั่วเท่านั้นเพื่อป้องกันสารก่อมะเร็ง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S53, S55, S56, S58)

สถานการณ์ที่ 3 เมื่อถามว่า“ถ้าในไร่ส้มของลุงชิต มีเพลี้ยเป็นจำนวนมากเข้ามารบกวนทำให้ต้นส้มได้รับความเสียหาย ป้าใจควรจะแนะนำลุงชิตว่าอย่างไร” ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนตอบไม่สอดคล้องกับประเด็นคำถาม เช่น

“ให้ลุงชิตปลูกต้นส้มในที่ที่ไม่มีเพลี้ย”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S42)

“ใช้ยาฆ่าแมลง”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S52)

แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าจะแนะนำลุงชิตให้แก้ปัญหาเรื่องเพลี้ยว่าอย่างไร ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า

“หาสารกำจัดเพลี้ยที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติไม่มีสารเคมีที่อาจทำลายแมลงที่มีประโยชน์”

(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา: S42, S52)

ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ของนักเรียนได้และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนก็มีข้อมูลที่ระบุว่านักเรียนชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวนี้นี้ เนื่องจากได้ความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จริงช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค(S13) ทำให้ตระหนักถึงความสำคัญของการบริโภคอย่างพอเหมาะไม่ให้อ้วน(S47) นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเรื่องการลดความอ้วนได้(S44) ได้ประสบการณ์ในการนำเสนองานและการควบคุมดูแลน้องๆ(S38) นอกจากนี้ในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนยังสะท้อนให้เห็นความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่จะช่วยพัฒนาทักษะการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ดังตัวอย่างในบันทึกของนักเรียนที่ว่า

“ความรู้เรื่องกรดนิวคลีอิกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องการทำโคลนนิ่งและการตัดต่อยีนส์เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ”

(บันทึกการเรียนรู้: S21)

“ขอการทดลองที่ทดสอบให้เห็นถึงคุณค่าทางอาหารของอาหารบำรุงสมองและซูปไก่สกัดทำให้ช่วยในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการบริโภคและลดค่านิยมการดื่มอาหารบำรุงสมอง”

(บันทึกการเรียนรู้: S19)

ซึ่งสอดคล้องกับบันทึกหลังการสอนของครูที่ได้บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในการตอบคำถามจากการทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกวิธีการนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้าไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น เมื่อถามนักเรียนว่า “นักเรียนจะมีวิธีการเก็บอาหารประเภทขนมที่มีส่วนผสมของกะทิหรือไขมันอย่างไร เพื่อรักษาสภาพให้นานที่สุด” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “นำไปเก็บในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำหรือปิดฝาภาชนะให้สนิทเพื่อลดการสัมผัสกับออกซิเจนและไอน้ำในอากาศเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส” แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้ทำให้นักเรียนสามารถบอกวิธีการนำไปประยุกต์ใช้สอดคล้องตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

จากผลการวิจัยความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลอภิปรายผลได้ว่า

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ขยาดความให้ครบถ้วน และมีนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนมีโอกาสเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาและการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองน้อย ขาดการฝึกฝนเรื่องการวิเคราะห์และแยกแยะข้อมูล

การจัดการเรียนรู้ไม่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมการระบุนสาเหตุของปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล การวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ การตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เป็นต้น

หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องมีเพิ่มขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ โดยนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้นจำนวนมากที่สุด และมีคะแนนเฉลี่ยด้านการนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นจำนวนน้อยที่สุด ทั้งนี้การที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้นจำนวนมากที่สุดนั้น อาจจะเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล เริ่มต้นการเรียนรู้จากประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ซึ่งเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนให้เกิดการสังเกต และพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา (Guilford, 1971) ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ใช้ทักษะและประสบการณ์ของตนเองในการหาแนวทางการแก้ปัญหานั้นๆ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) ซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการระบุนสาเหตุของปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ และการที่มีจำนวนนักเรียนคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล เกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ ในระยะเวลาเพียง 15 คาบ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยเกินไปที่จะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์และคณะ, 2551) การปรับปรุงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านการนำไปประยุกต์ใช้ อาจจะทำได้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ค้นพบไปจัดแสดงผลงาน จัดนิทรรศการ ทำโครงการเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ทำกิจกรรมภาคสนาม แสดงบทบาทสมมุติ จัดรณรงค์โครงการให้กับองค์กร เผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อให้มากขึ้นกว่าเดิมโดยเพิ่มระยะเวลาการจัดงานในโอกาสที่เหมาะสมเช่นวันวิชาการของโรงเรียนหรือนอกเวลาเรียน (Aikenhead, 1994) จึงจะช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการนำไปประยุกต์ใช้ของนักเรียนให้มากขึ้นได้

จากการวิเคราะห์ภาพที่ 2-6 โดยภาพรวมผู้วิจัยพบว่านักเรียนเลขที่ 01-24 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทุกตัวบ่งชี้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลคงที่ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มนี้ พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่มีคะแนนค่อนข้างสูง ส่วนนักเรียนที่เหลือเป็นนักเรียนที่ตอบคำถามสั้นๆ โดยไม่ขยายความให้ชัดเจนและมีนักเรียนบางคนที่ไม่ตอบคำถาม สำหรับนักเรียนเลขที่

25-58 มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่านักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิงที่มีความกระตือรือร้น กล่าวพูดกล้าแสดงออกทางความคิด สนุกสนานกับการทำกิจกรรม และจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนกลุ่มนี้ตอบคำถามโดยการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบ ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน

การที่นักเรียนได้รับการฝึกฝนจากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน ตามขั้นสืบเสาะค้นหา แก้ปัญหา สร้างความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และขั้นกระทำการ ซึ่งกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำจะมีลักษณะที่ทำซ้ำๆ กันถึง 4 ครั้งในเรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก นักเรียนจึงได้ฝึกทักษะการตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ ได้พิจารณาข้อมูลแล้วกำหนดประเด็นสงสัย มีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูล การสรุปผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีการทำการทดลองเพื่อหาหลักฐาน ฝึกทักษะด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธเพื่อลงข้อสรุป มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ฝึกทักษะการสื่อสาร และนำความรู้ข้อค้นพบของตนเองไปเผยแพร่ ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ หรือนำไปใช้สำหรับการเลือกแนวทางที่ถูกต้องในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม (Carin, 1997)

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภากร พูลสุข (2546); สุภาวดี แก้วงาม (2548); อัมพวา รักบิดา (2549); ต่วนริสา ต่วนสุหลง(2551) ที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

ตอนที่ 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก กับแนวทางการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจากบันทึกการเรียนรู้ของ

นักเรียนและวิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจาก
บันทึกหลังการสอนของครู ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก
โดยภาพรวม พบว่าเทคนิคและวิธีการที่ผู้วิจัยใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนว
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือการใช้สื่อที่หลากหลาย การให้นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนการ
ค้นคว้า การให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ดังรายละเอียดในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 เทคนิคและวิธีการในแต่ละขั้นตอนของการจัดการรวมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

ขั้นตอนการ จัดการ เรียนรู้ตาม แนวSTS	การจัดการเรียนรู้	การไปไฮเทครด	โปรดีน	ใจมัน	กรคณวลลลลล
1. ขึ้น สืบเสาะ ค้นหา	ในการจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่องจะ ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มระดมสมอง ตั้งประเด็นปัญหา หรือตั้งข้อสงสัย ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ กำหนดให้เช่น ชาว บทความ โฆษณา ภาพยนตร์หรือสถานที่ จริงแล้วเลือกประเด็นที่สงสัย เพียง 1 ข้อเพื่อนำไปสู่การศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ถึงปัญหาของ สังคม การหาเหตุผลและแนวทาง ในการเลือกตัดสินใจแก้ปัญหา ใน ขั้นนี้ นักเรียนจะเกิดการสังเกต การตั้งคำถาม มีความสนใจและ เข้าใจประเด็นปัญหาสังคม	1. ครูกระตุ้นนำเกี่ยวกับ พฤติกรรมมารักกันและการ เล่นของเด็กไทยในปัจจุบัน แล้วให้นักเรียนได้ดูภาพเด็ก อ้วน ภาพอาหารและภาพการ เล่นของเด็กในปัจจุบันและ อดีต 2. นักเรียนอ่านบทความเรื่อง “เด็กไทยกับการบริโภคขนม กรุบกรอบและน้ำอัดลม” 3. ให้นักเรียนตั้งประเด็น ปัญหาหรือข้อสงสัยให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และนำข้อค้นพบ มาตั้งปัญหา 4. นักเรียนจะสังเกต การตั้งคำถาม มีความสนใจและ เข้าใจประเด็นปัญหาสังคม	1. ครูให้นักเรียนดูภาพยนตร์ โฆษณาเกี่ยวกับเครื่องดื่ม สุขภาพอาหารตนเอง 2. นักเรียนอ่านบทความเรื่อง “ภัยจากเครื่องดื่มสุขภาพ อาหารสมอง” 3. ให้นักเรียนตั้งประเด็น ปัญหาหรือข้อสงสัยให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และสถานการณ์ เพื่อนำเสนอต่อเพื่อนใน ห้อง แล้วเลือกประเด็นที่ สงสัย 1 ประเด็น	1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอที่ค้น “ภัยจากน้ำมันทอดซ้ำ” 2. ครูพานักเรียนไปสำรวจ โรงอาหารเพื่อให้นักเรียน เห็นสถานการณ์ปัญหาที่ เกิดขึ้นจริงในโรงเรียน 3. ให้นักเรียนตั้งประเด็น ปัญหาหรือข้อสงสัยให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และสถานการณ์ เพื่อนำเสนอต่อเพื่อนใน ห้อง แล้วเลือกประเด็นที่ สงสัย 1 ประเด็น	1. ครูให้นักเรียนชม ภาพยนตร์เรื่องGATTACA 3. ให้นักเรียนตั้งประเด็น ปัญหาหรือข้อสงสัยให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และสถานการณ์ โดยเขียนประเด็นสงสัยไว้ ในกระดาษแผ่นเล็กแล้ว นำไปปะไว้หน้าห้องเลือก ประเด็นที่สงสัยเพียง 1 ประเด็น

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้		เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้			
เรียนรู้ตาม แนวSTS	การจัดการเรียนรู้	การโต้ตอบ	โปรตีน	ไขมัน	กรดนิวคลีอิก
2. ขึ้น แก้ปัญหา	ขั้นนี้จะเป็นที่นักเรียนร่วมกัน วางแผนการค้นคว้า รวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร การสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้มาใช้เพื่อหา คำตอบประเด็นปัญหาที่นักเรียน สงสัย ช่วยเหลือนักเรียนและให้ คำแนะนำในขณะทำการทดลอง หรือศึกษาค้นคว้า นักเรียนลงมือ ค้นหาคำตอบตามแผนงาน โดยการ ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำการ ทดลอง การอ่าน การพูดคุยกับผู้ใช้ การใช้แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในการหา ข้อมูลและบันทึกผลการค้นพบ ใน ขั้นนี้ นักเรียนจะช่วยกันวิเคราะห์ ข้อมูลและออกแบบการทดลองที่ เกี่ยวกับเรื่องสารชีวโมเลกุลเพื่อหา คำตอบ	นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ เช่น เวบ ไซตจากอินเทอร์เน็ต อ่าน จากหนังสือและวารสารใน ห้องสมุด ถามผู้ใช้ นักเรียน บางกลุ่มทำการทดสอบแบ่ง และนำผลในตัวอย่าง อาหารและขนมจากมินิ มาร์ท ทดสอบหาปริมาณ น้ำตาลในน้ำอัดลม	นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ เช่น เวบ ไซตจากอินเทอร์เน็ต อ่าน จากหนังสือและวารสารใน ห้องสมุด ถามผู้ใช้ นักเรียน บางกลุ่มทำการทดสอบ โปรตีนในเครื่องดื่มบำรุง สุขภาพและอาหาร	นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ เช่น เวบ ไซตจากอินเทอร์เน็ต อ่าน จากหนังสือและวารสารใน ห้องสมุด ถามผู้ใช้ นักเรียน บางกลุ่มทำการทดสอบ ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว ในอาหารและ น้ำมันประเภทต่างๆ	นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ เช่น เวบ ไซตจากอินเทอร์เน็ต อ่าน จากหนังสือและวารสารใน ห้องสมุด ถามผู้ใช้ นักเรียน บางกลุ่มทำการทดลองการ สกัดDNAจากผลไม้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ แนวSTS	การจัดการเรียนรู้	การปรับไฮดรต	โปรตีน	ไขมัน	กรณีศึกษา
3. ขั้นสร้าง ความรู้	ขั้นนี้เป็น การสรุปสิ่งที่นักเรียนได้ เรียนรู้ จากการศึกษา ค้นคว้า และ การทดลอง มีการวิเคราะห์ เชื่อมโยงข้อมูลองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน นักเรียนจัดแสดงผลการค้นพบ ข้อสรุปของการค้นพบในรูปแบบ ตามความสนใจ เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ผังความคิดเพื่อ ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ครุช่วย จัดหาวิธีการต่างๆที่เอื้อและจูงใจ ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เรื่องสารชีวโมเลกุล	-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผล การศึกษาค้นคว้ามา เชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน พิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล และสรุปข้อมูลเพื่อให้ได้ ข้อสรุปของกลุ่ม -นักเรียนแต่ละคนบันทึก ข้อสรุปของกลุ่ม การ วิเคราะห์ข้อสรุปของกลุ่ม และการสรุปผลการศึกษา ค้นคว้าลงในเอกสาร ประกอบการทำงานเรื่อง โปรตีน	-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผล การศึกษาค้นคว้ามา เชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน พิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล และสรุปข้อมูลเพื่อให้ได้ ข้อสรุปของกลุ่ม -นักเรียนแต่ละคนบันทึก ข้อสรุปของกลุ่ม การ วิเคราะห์ข้อสรุปของกลุ่ม และการสรุปผลการศึกษา ค้นคว้าลงในเอกสาร ประกอบการทำงานเรื่อง ไขมัน	-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผล การศึกษาค้นคว้ามา เชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน พิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล และสรุปข้อมูลเพื่อให้ได้ ข้อสรุปของกลุ่ม -นักเรียนแต่ละคนบันทึก ข้อสรุปของกลุ่ม การ วิเคราะห์ข้อสรุปของกลุ่ม และการสรุปผลการศึกษา ค้นคว้าลงในเอกสาร ประกอบการทำงานเรื่อง กรดนิวคลีอิก	-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผล การศึกษาค้นคว้ามา เชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน พิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล และสรุปข้อมูลเพื่อให้ได้ ข้อสรุปของกลุ่ม -นักเรียนแต่ละคนบันทึก ข้อสรุปของกลุ่ม การ วิเคราะห์ข้อสรุปของกลุ่ม และการสรุปผลการศึกษา ค้นคว้าลงในเอกสาร ประกอบการทำงานเรื่อง กรดนิวคลีอิก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการ		เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้			
จัดการเรียนรู้ตาม	การจัดการเรียนรู้	การรับไฮเดรต	โปรตีน	ไขมัน	กรดนิวคลีอิก
แนวSTS					
4.ขั้น	ความรู้ โอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น มีการวิพากษ์วิจารณ์ การอภิปรายผล การศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่เรียนนี้ มาและได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม การใช้คำถาม และการแสดงผลของการปฏิบัติงาน ในขั้นนี้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติม มีการตรวจสอบผล การศึกษาค้นคว้าและการทดลองว่าเป็นแนวทางที่ถูกต้องเป็น	การศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ฟัง ความคิด และวางแผนการ นำเสนองานตามความสนใจ	การศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ฟัง ความคิด และวางแผนการ นำเสนองานตามความสนใจ	การศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ฟัง ความคิด และวางแผนการ นำเสนองานตามความสนใจ	การศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ฟัง ความคิด และวางแผนการ นำเสนองานตามความสนใจ
แลกเปลี่ยน					
ความ					
คิดเห็น					

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้					
ขั้นตอนการ จัดการ เรียนรู้ตาม แนวSTS	การจัดการเรียนรู้	การเรียนรู้โดยคร่ำ	โปรตีน	ไขมัน	กรดนิวคลีอิก
คำตอบของประเด็นสงสัยของ กลุ่มหรือไม่	ขนมกรุบกรอบและ น้ำอัดลมมีชนิดใดบ้าง มี โครงสร้างและสมบัติ อย่างไร	ขนมกรุบกรอบและ น้ำอัดลมมีชนิดใดบ้าง มี โครงสร้างอย่างไรบ้าง อย่างไร	2. โปรตีนทุกชนิดมี องค์ประกอบคืออะไรและมี โครงสร้างอย่างไรบ้าง 3. โปรตีนจากพืชและ โปรตีนจากสัตว์มีความ เหมือนและแตกต่างกัน อย่างไร	อย่างไรและพบได้ในอาหาร ชนิดใดบ้าง 2. เราจะพบไขมันและ น้ำมันได้จากที่ใดบ้างและมี สมบัติต่างกันอย่างไร 3. ไขมันและน้ำมันมี ประโยชน์ต่อร่างกายคนเรา และด้านอื่นๆอย่างไรบ้าง 4. นักเรียนจะมีวิธีการ ทดสอบเพื่อดูปริมาณกรด ไขมันไม่อิ่มตัวในไขมัน และน้ำมันได้อย่างไร	ชนิด มีองค์ประกอบ อะไรบ้าง 2. DNA และ RNA มีความ แตกต่างกันอย่างไร 3. ให้นักเรียนอธิบายหน้าที่ และประโยชน์ของกรด นิวคลีอิก 4. วิธีการสกัดDNAทำได้ อย่างไร
	คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ใน อาหารที่ได้รับประทาน ได้ด้วยวิธีใด	คาร์โบไฮเดรตที่นำมาทำ ขนมกรุบกรอบมีอะไรบ้าง 3. ทำไม่เต๋าก่อนชิมขนม กรุบกรอบและดื่มน้ำอัดลม จึงเป็นโรคอ้วน 4. เราจะมีการทดสอบ คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ใน อาหารที่ได้รับประทาน ได้ด้วยวิธีการอย่างไร	ทดสอบอาหารที่มีโปรตีน ได้ด้วยวิธีใด	ทดสอบเพื่อดูปริมาณกรด ไขมันไม่อิ่มตัวในไขมัน และน้ำมันได้อย่างไร 5. ทำไม่การใช้ไขมันเก่า ทอดอาหารจริงเป็นอันตราย ต่อผู้บริโภค	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้					
ขั้นตอนการ จัดการ เรียนรู้ตาม แนวSTS	การจัดการเรียนรู้	การโต้ตอบ	โปรตีน	ไขมัน	กรดนิวคลีอิก
5. ขั้นกระทำ	นักเรียนนำความรู้และข้อค้นพบไปใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมโดยการปฏิบัติตามจริง เช่นการเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ข่าวสารข้อมูลในรูปแบบการจัดป้ายนิเทศ เว็บไซต์ หรือสร้างบล็อก การรณรงค์ให้ความรู้และทำสื่อสิ่งพิมพ์ การทำโครงการ โครงการ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น	นักเรียนนำความรู้จากที่ค้นพบและเรียน ทำโครงการที่ช่วยแก้ปัญหา เรื่องการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมที่เกิดขึ้นในสังคมได้แก่ 1.การจัดบอร์ดเพื่อแพร่ความรู้และประชาสัมพันธ์ ผลงาน 2.การทำแผ่นพับแจกนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ นักเรียนในระดับชั้นต่างๆ 3.การรณรงค์ให้ความรู้ นักเรียนในระดับชั้นต่างๆ 4.เผยแพร่ความรู้ผ่านทางการสร้างบล็อก	จัดกิจกรรมการโต้วาทียุติติ “โปรตีนจากสัตว์ดีกว่า โปรตีนจากพืช” มีการอ์ตรีดีโอ แล้วนำไปเปิดในช่วงเวลาพักให้ นักเรียนระดับชั้นอื่นๆและผู้ปกครองได้รับความรู้เรื่อง โปรตีนและการเลือก รับประทานโปรตีนอย่างเหมาะสม	นักเรียนนำความรู้จากการค้นพบและศึกษาค้นคว้ามาทำโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับตนเองและสังคมได้แก่ 1.จัดคณิศรสุขภาพให้คำแนะนำให้ผู้เข้าชมเรื่องกินพอดีไม่มีอ้วน 2.สาธิตวิธีการปรุงอาหาร ประกอบการให้ความรู้เกี่ยวกับเมนูสุขภาพ 3.จัดบอร์ดและทำใบความรู้ แจก 4.จัดเลี้ยงตามสายให้ความรู้เรื่องสุขภาพและการรับประทานอาหารประเภทไขมัน	นักเรียนนำความรู้จากที่ศึกษาค้นคว้าและค้นพบมาใช้ในการตัดสินใจเลือก หรือไม่เลือกการสนับสนุนการใช้ความรู้เกี่ยวกับสารพิษหรือกรรมมาทำประโยชน์ต่อสังคมและนักเรียนร่วมกันทำโครงการดังนี้ 1.แต่งเพลงและร้องเพลงที่เกี่ยวกับเรื่องกรดนิวคลีอิก 2.จัดบอร์ดและทำใบความรู้ เรื่องบทบาทของนิติวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาสังคม

จากการวิเคราะห์เทคนิคหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสอดแทรกเข้าไปในแผนการสอน เรื่องสารชีวโมเลกุล พบว่าขั้นตอนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมใช้เทคนิคหรือวิธีการดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เทคนิคและวิธีการสอนที่สอดแทรกเข้าไปในขั้นตอนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

ขั้นตอนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	เทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
1. ขั้นสืบเสาะค้นหา	นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ขั้นแก้ปัญหา	นักเรียนมีการวางแผนการทำงานและปฏิบัติตามแผน
3. ขั้นสร้างความรู้	นักเรียนสรุปข้อค้นพบ และจัดทำสื่อเพื่อนำเสนอ
4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการศึกษาค้นคว้าให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ขั้นกระทำการ	นักเรียนนำความรู้และข้อค้นพบไปแก้ปัญหาของตนเองและสังคมด้วยการปฏิบัติจริง

จากตารางที่ 3 พบว่าเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้บางอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลนี้ สอดคล้องกับแนวทางที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้

จากการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนผู้วิจัยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนสะท้อนให้เห็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มเพื่อสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้
ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวSTSเรื่องสารชีวโมเลกุล	จำนวนนักเรียน(คน)
1. ใช้สื่อที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้	50
2. นำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมและเผยแพร่ความรู้	42
3. ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	36
4. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน	26
5. ทำการทดลอง	18
6. ศึกษาข้อมูล ค้นหาประเด็นปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ อย่างอิสระด้วยตนเอง	16
7. สำรวจสถานที่จริงเพื่อกระตุ้นความสงสัย	13
8. ค้นคว้าและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุด หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต	12
9. วางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ในการทำงานให้เป็นระบบ	10
10. ทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนรู้และฝึกความคิด	5

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ามีแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ 10 แนวทาง โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดว่าจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด 5 ลำดับแรกคือ 1. การใช้สื่อที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ 2. การนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรม การเผยแพร่ความรู้ 3. การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เมื่อนำเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องอยู่ในขั้นตอนต่างๆตามการจัดการเรียนรู้ตามแนว STS มาหาความสัมพันธ์กับแนวทางที่นักเรียนคิดว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา 4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และ 5. การได้ทำการทดลอง การที่แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลเหล่านี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้นั้นสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ใช้สื่อที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทุกด้าน เพราะสื่อที่หลากหลายจะช่วยกระตุ้นความสนใจใคร่รู้และการสังเกตของนักเรียนได้ดี ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เกิดคำถามนำไปสู่การค้นคว้าข้อมูล การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่ชัดเจน ส่วนการนำเสนอข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะสื่อสารเข้าใจง่ายขึ้นและการเผยแพร่ความรู้

สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่กล่าวไว้ว่าชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

“ชอบ เพราะภาพยนตร์เรื่องนี้สามารถจุดประกายความสงสัย ทำให้เข้าใจเรื่องกรคนิวคลีอิกได้ง่ายขึ้นและทำให้เกิดอยากสืบค้นข้อมูล”

“ชอบ เพราะได้ความรู้เพิ่มเติมจากสื่อที่น่าสนใจ การเรียนไม่น่าเบื่อ ทำให้เรารู้จักวางแผนการทำงานในการหาความรู้จากสื่ออินเทอร์เน็ตและหนังสือที่ห้องสมุด”

“ชอบ เพราะการใช้สื่อเช่น บทความ ภาพยนตร์ หนังสือจากห้องสมุดทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้รวดเร็ว ฝึกเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การแบ่งหน้าที่ของกลุ่มและการจัดการกับข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า”

“ชอบสื่อประเภท power point เอกสารประกอบการเรียนเรื่องการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม และการทำ mind map เพราะช่วยให้เกิดประเด็นปัญหา ได้มีการตั้งคำถามและช่วยให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการบริโภคอาหาร”

“ชอบการนำเสนอของเพื่อนๆที่ใช้คลิปวิดีโอและเพลงเกี่ยวกับกรคนิวคลีอิก การหาปัญหาและข้อสงสัยจากภาพยนตร์ ทำให้มีข้อสงสัยมากขึ้น”

(บันทึกการเรียนรู้: S10, S03, S45, S28, S29 ตามลำดับ)

โดยพบว่าการใช้สื่อที่หลากหลายมีอยู่ในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เช่น ในขั้นสืบเสาะค้นหา ผู้วิจัยใช้ภาพยนตร์ สื่อโฆษณา บทความ รูปภาพข่าวจากหนังสือพิมพ์และการสำรวจสถานที่จริงซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสังคมและปัญหาสังคม เป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสังเกต สงสัยใคร่รู้และนำไปสู่การตั้งประเด็นคำถาม ในขั้นแก้ปัญหากลุ่มของนักเรียนเป็นผู้เลือกสื่อในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน ผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ การทำการทดลอง เป็นต้น ส่วนขั้นสร้างความรู้และชั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเพื่อสรุปผลการค้นคว้าและสรุปสิ่งที่ตนเองอยากรู้และประเด็นปัญหาที่สงสัยโดยนำเสนอในรูปแบบที่สนใจ มีการใช้สื่อประกอบ เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ฟังความคิด เพลง โปสเตอร์ วิดิทัศน์ การทดลอง คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ขั้นกระทำการนักเรียนได้นำข้อค้นพบของตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมโดยการปฏิบัติจริงในรูปแบบสื่อ เช่น ป้ายนิเทศ เว็บไซต์ บล็อก

สื่อสิ่งพิมพ์ ใบงาน ตัวอย่างของจริง สื่อมัลติมีเดียและการทดลอง ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีศักยภาพที่แตกต่างกัน ครูจึงควรใช้ สื่อการสอนที่หลากหลายและรู้จักเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อช่วยเหลือและพัฒนา ศักยภาพของนักเรียนให้ได้มากที่สุด (Carin and Sund, 1985) การใช้คำถามที่ดีและการอธิบายที่ ชัดเจนร่วมกับการใช้สื่อการสอนเช่นชอล์ก กระดาน เครื่องฉายภาพนิ่งข้ามศีรษะ การทำโปสเตอร์ สื่อซีดี โปรแกรม power point การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถ ศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลหรือการติดต่อกับนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญ ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด (Chiappetta and Koballa, 2006) นอกจากนี้ครูผู้สอนควรเตรียม แหล่งค้นคว้าหาความรู้หรือแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นและสิ่งอำนวยความสะดวก ใ้ไว้ให้พร้อม รวมทั้งการกำหนดสถานการณ์อย่างหลากหลายในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาให้ ผู้เรียน (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) สอดคล้องกับจันทร์ฉาย เตมียาการ (2533) กล่าวไว้สรุปได้ว่าการ เลือกสื่อสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องพิจารณาว่าสื่อ นั้นมีความสัมพันธ์ต่อการเรียนรู้ อย่างไร หรือสื่อ นั้นต้องช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ได้ง่ายและเร็ว ที่สุด การนำสื่อที่หลากหลายเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้นและไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อบทเรียน นอกจากนี้การใช้สื่อหลากหลาย ในการจัดการเรียนรู้เช่น โปรแกรมสำเร็จรูป แบบฝึก บทเรียนสำเร็จรูป วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรม สถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในทุกด้านโดยครูจะต้องเข้าใจและรู้จักเลือกใช้ที่เหมาะสม ทันสมัย สอดคล้องกับยุคสมัยในสังคม ปัจจุบัน เพียงพอกับความต้องการและควรให้นักเรียน ได้มีประสบการณ์ตรงจากสื่อต่างๆ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553)

2. นำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมและเผยแพร่ความรู้ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดีเพราะแนวทางนี้ช่วยให้นักเรียน ได้มี ปฏิสัมพันธ์กับสังคม ฝึกการนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้าและประสบการณ์จากบุคคล สิ่งแวดล้อม หรือสถานการณ์รอบตัวมาเป็นเครื่องประเมิน กลั่นกรอง แยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาทาง ออกให้ปัญหาต่างๆ ได้ ซึ่งตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่กล่าวไว้ว่าชอบกิจกรรมที่ได้ นำ ความรู้ไปเผยแพร่และจัดกิจกรรมด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

“ชอบกิจกรรมที่ได้ให้ความรู้กับผู้อื่นแบบหมู่คณะ มีความสุขเวลาทำให้ผู้อื่น ได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันเช่น การไม่รับประทานอาหารที่ไม่มีประโยชน์ซึ่งเป็น สาเหตุของโรคอ้วนและเป็นการทบทวนความรู้ของตนเองไปในตัวอีกด้วย”

“ชอบที่ได้ให้ความรู้กับน้องๆ ฝึกเรื่องการกล้าแสดงออก การเป็นผู้นำ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ทำให้เราได้เข้าใจเรื่องคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนมากยิ่งขึ้น”

“ช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการทำงานกับบุคคลหลากหลายรูปแบบ พัฒนาความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ การควบคุมสถานการณ์ เพิ่มความเป็นผู้นำและการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ”

“ชอบเพราะทำให้กลุ่มผมได้เผยแพร่ความรู้เรื่องไขมันในfacebook โดยที่ใครจะเข้ามาอ่านหรือหาความรู้ก็ได้ ทำให้รู้ว่าไขมันมีประโยชน์และมีอันตรายต่อร่างกายอย่างไร”

“ชอบเพราะเป็นการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่สนุกสนาน ได้ให้ความรู้กับน้องๆป.3/1 ได้รู้จักวิธีการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การควบคุมดูแลน้องๆให้ตั้งใจฟังด้วยการใช้สื่อ คำถาม เกมและการวางแผนในการยื่นประจำจุดเพื่อควบคุมน้องๆไม่ให้ส่งเสียงดังขณะทำกิจกรรม”

(บันทึกการเรียนรู้: S19, S56, S42, S34, S16 ตามลำดับ)

ทั้งนี้การนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมและการเผยแพร่ความรู้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พบในชั้นกระทำการของการจัดการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยนักเรียนมีการนำความรู้และข้อค้นพบของตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมโดยการปฏิบัติจริงเช่นการเผยแพร่ความรู้ ข่าวสารข้อมูลในรูปแบบการจัดป้ายนิเทศ เว็บไซต์หรือสร้างบล็อก การรณรงค์ให้ความรู้ การทำสื่อสิ่งพิมพ์ การทำโครงการ โครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ได้สรุปว่าการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียนด้านความสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์และข้อมูลในสถานการณ์ใหม่และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ สิริรักษา กิจเกื้อกูล (2552) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติจริงและได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติจึงทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น”

3. ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มาก และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทุกด้าน เพราะเมื่อผู้เรียนได้เรียนหรือทำกิจกรรมกลุ่มหรืออย่างน้อยเป็นคู่ จะเป็นเครื่องมือในการบังคับให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นออกมาให้ผู้อื่นได้รู้ ช่วยฝึกเรื่องการกล้าแสดงความคิดเห็น มีการรับข้อมูลสะท้อนกลับ เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ จึง

ทำให้มีการมองเห็นข้อบกพร่องจากความคิดของตนเองและผู้อื่นซึ่งจะทำให้มีการฝึกฝนและแก้ไขพัฒนาความคิดได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่กล่าวไว้ว่าชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

“ชอบเพราะได้ทำงานเป็นทีมได้ช่วยกันไปสำรวจโรงอาหาร การตั้งคำถามถามแม่ค้าเรื่องไขมันที่ใช้ประกอบอาหาร”

“ชอบเพราะการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ช่วยกันคิดตั้งปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ช่วยกันทำการทดลองซึ่งต้องทำกันเอง แล้วได้นำความรู้มาแบ่งปันให้เพื่อนกลุ่มอื่นและในสัปดาห์สุดท้ายก็ได้ร่วมกันสอนน้องๆเป็นการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร”

“ชอบการได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพราะทุกคนได้ช่วยกันทุกๆที่ยังไม่สนิทกัน ได้ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ร่วมกันและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์จริงในสังคมปัจจุบัน”

“ชอบเพราะได้เรียนรู้วิเคราะห์ปัญหาต่างๆจากการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีม ได้รู้จักการแบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันในการทำงานให้ออกมาดีได้โดยใช้เวลาช่วงสั้นๆ ได้ศึกษาหาความรู้ข้อมูลเรื่องคาร์โบไฮเดรตที่กว้างขวางมากกว่าเดิม”

“ชอบตอนเข้ากลุ่มเพราะได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน ช่วยกันเตรียมทำสื่อและได้ไปค้นคว้าข้อมูลที่แหล่งเรียนรู้หลายๆที่ได้ฝึกกระบวนการคิด การทำงานเป็นteam workได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนซึ่งเกิดประโยชน์ต่อการทำงาน”

(บันทึกการเรียนรู้: S22, S26, S37, S13, S08 ตามลำดับ)

การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มพบว่ามีอยู่ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยครูจะจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถและให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจากประเด็นปัญหาและข้อสงสัยของกลุ่ม จากงานวิจัยของ Roger และ David Johnson (อ้างใน Bellanca and Fogarty, 2546) เรื่องคุณค่าของการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบร่วมมือ แบบแข่งขันและแบบเดี่ยว พบว่าห้องเรียนที่จัดแบบกลุ่มความร่วมมือนั้นจะมีประสิทธิภาพในการคิดและแก้ปัญหาในชั้นเรียนมากที่สุดเพราะการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานได้ง่ายขึ้น เกิดระบบเพื่อนช่วยเพื่อนและเกิดบรรยากาศการเรียนเชิงบวก นักเรียนจึงเกิดการพัฒนาทักษะการคิดและรู้จักการนำทักษะการคิด

ไปใช้ได้มากขึ้น สอดคล้องกับ Chiappetta and Koballa (2006) กล่าวไว้ว่า การทำงานเป็นกลุ่มเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้อุทศาสตร์ เพราะนักเรียนจะเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยการแบ่งหน้าที่กันทำงาน ทำให้เกิดพลังในการเรียนรู้และสร้างนิสัยที่ดีในการทำงานร่วมกัน นอกจากนี้นักเรียนจะพัฒนาแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์แล้วยังก่อให้เกิดผลดีต่อทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาอีกด้วย ดังงานวิจัยของนันทนา กะมณี (2552) สรุปผลการวิจัยไว้ว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน คนเรียนเก่งช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าเป็นการปลูกฝังความรักความสามัคคีจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้

4. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทุกด้าน ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและรับฟังข้อมูลความรู้จากเพื่อนทั้งในกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นๆ ได้รู้จักการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่กล่าวว่าชอบการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ผ่านมาเพราะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนดังเหตุผลต่อไปนี้

“การนำเสนองานให้เพื่อนฟังช่วยให้กล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าที่จะพูดและอธิบาย เป็นการเพิ่มประสบการณ์ให้เกิดความเคยชิน นำไปใช้กับรายวิชาอื่นทำให้ไม่ตื่นเต้น”

“ชอบที่ได้รับความรู้หลายมุมมองจากเพื่อนๆ รู้แนวคิดของคนอื่นแล้วนำมาปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น ได้มีการสรุปความรู้เป็นประเด็นย่อยๆ จากแต่ละกลุ่ม”

“สิ่งที่ชอบคือการได้ดูการนำเสนอผลงานของเพื่อนๆ สนุกดีได้เห็นการทดลองการทดสอบสารประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ทำให้รู้ว่าอาหารประเภทใดมีคาร์โบไฮเดรตเท่าใดและซูปเปอร์ราคาแพงแต่มีประโยชน์น้อยมาก”

“การได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มทำให้หนูได้ช่วยกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในงานวันแรกกลุ่มของหนูไม่ได้เตรียมสื่อที่จะมานำเสนอ แต่พวกเราช่วยกันคิดจนตกลงกันว่าจะทำ Mind Mapping ซึ่งเราก็ตช่วยกันทำงานสำเร็จ”

“ชอบมาก เพราะการฟรีเซนต์งานหน้าห้องทำให้ต้องหาข้อมูลมากๆ ได้ช่วยกันทำงาน ค้นคว้าข้อมูลจากที่ต่างๆและนำมารวบรวมไว้ เวลาฟรีเซนต์ก็มีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน จึงมีประโยชน์มากในการเรียนรู้”

“ชอบเพราะได้ฝึกการอธิบายสิ่งต่างๆให้ผู้อื่นฟัง ถ้ามีข้อผิดพลาดก็จะได้รับรู้แล้วนำไปปรับปรุง มีการช่วยกันคิดแก้ไขปัญหาและมีความสามัคคี จึงทำให้แก้ปัญหาได้ดีกว่าเดิมและสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้ด้วย”

(บันทึกการเรียนรู้: S11, S14, S33, S28, S49, S52ตามลำดับ)

โดยพบว่าการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนจะมีอยู่ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทั้งนี้เพราะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ของตนเองกับผู้อื่นจึงส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งความสามารถในการคิด ความรู้ และทักษะทางสังคม ดังที่วัชรา เล่าเรียนดี (2548) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ว่า “การเปิด โอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง หรือ ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนจะช่วยพัฒนาทักษะในการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเรียนรู้ของตนเอง ทักษะความเป็นผู้นำ รวมทั้งทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น” นอกจากนี้การที่นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนจะทำให้ นักเรียนสามารถพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทุกด้าน เพราะจะทำให้ นักเรียนมีโอกาสเพิ่มขึ้นในการได้รับข้อมูล ที่สำคัญสามด้านคือ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเอง สังคมและสิ่งแวดล้อมและข้อมูลวิชาการ ซึ่งเป็นส่วน จำเป็นที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณาหาทางแก้ปัญหาหรือเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม (ทิสนา แจมมณี, 2544)

5. ทำการทดลอง ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาจากการได้ปฏิบัติจริง ทั้งนี้เพราะการทำทดลองจะช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์กับเหตุการณ์จริงที่ ศึกษาไม่ใช่มาจากสถานการณ์จำลอง กิจกรรมดังกล่าวนี้จะทำให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้โดย การถามคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง รวบรวมข้อมูลและอธิบายข้อสรุป นอกจากนี้ยัง ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการ เรียนวิทยาศาสตร์ (Chiappetta and Koballa, 2006) สอดคล้องกับข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ของ นักเรียนดังต่อไปนี้

“การเรียนรู้เรื่องโปรตีน ชอบที่ได้ทำการทดลองเพราะสนุกเพลิดเพลิน ทำให้เราได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในการทดลอง เราก็ได้คิดหาวิธีการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง”

“ในการทำการทดลองทำให้เราสามารถหาคำตอบจากประเด็นหรือปัญหาที่สงสัยได้ ช่วยให้หาคำตอบจากสมมติฐานที่คาดการณ์ไว้ได้”

“ชอบในการทำการทดลองเพราะเป็นครั้งแรกที่ทำให้ผมต้องตั้งสมมติฐานของปัญหา และจัดเตรียมอุปกรณ์โดยไม่มีครูคอยบอกแต่จะเป็นที่ปรึกษาเท่านั้น”

“การทำการทดลองเรื่องโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตทำให้รู้ว่าอาหารชนิดใดมีประโยชน์ และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองมาต่อยอดกับความรู้ในเรื่องอื่นๆได้”

“ชอบการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนที่เป็นการทดลอง เพราะได้เข้าใจเนื้อหาชัดเจน น่าสนใจ ฟังเรื่องการตั้งข้อสงสัยแล้วหาคำตอบจากการทดลอง”

(บันทึกการเรียนรู้: S44, S38, S57, S18, S35 ตามลำดับ)

โดยครูสามารถใช้การทดลองในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทั้งนี้ Myer (อ้างใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อพัฒนาความคิดไว้ว่า ต้องเริ่มจากกิจกรรมอุ่นสมองหรือกระตุ้นสมองให้เด็กมีความคิดของตนเอง จากนั้นให้รู้จักการตั้งปัญหาหรือคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดและมีอารมณ์ที่สนใจในบทเรียน โดยในขั้นตอนนี้เด็กจะมีการทดลองและตามด้วยให้เด็กสร้างความคิดขึ้นมาเองจากข้อมูลที่มี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุจินต์ เลียงจรรยาวัฒน์ (2543) ที่ว่านักเรียนชอบที่จะทำกิจกรรมที่ได้จับต้องหรือทดลองกับอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆและสอดคล้องกับการอภิปรายผลการวิจัยของรพีพร โตไพบยะ (2540) ว่าการเรียนรู้จะเกิดผลดีที่สุดเกิดจากที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนที่บรรลุผลสำเร็จครูต้องสอนจากประสบการณ์ตรงที่มีข้อเท็จจริงที่สามารถทดลองได้ เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นครูควรรับฟังและให้นักเรียนทดลองตามวิธีการที่เขาเลือกไว้ทำให้เขาได้ค้นพบแนวคิดใหม่ด้วยตัวเองแม้จะสิ้นเปลืองเวลาสอนเพิ่มขึ้นอีก

เมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เทคนิค และวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

และแนวทางที่นักเรียนสะท้อนให้เห็นว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดังนี้

1. ขั้นสืบเสาะค้นหา จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์ ด้วยการใช้สื่ออย่างหลากหลายแล้วเขียนประเด็นสงสัยไว้บนกระดานหรือนำเสนอต่อเพื่อนและครู แล้วให้นักเรียนเลือกประเด็นที่สงสัยเพียง 1 ประเด็นเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบต่อไป
2. ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า รวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร มีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ และลงมือค้นหาคำตอบตามแผนงานหรือทำการทดลอง
3. ขั้นสร้างความรู้ เป็นการสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าหรือการทดลอง โดยนักเรียนแต่ละคนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าลงในเอกสารประกอบการทำงาน
4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามรูปแบบที่สนใจ โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการศึกษาค้นคว้าให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ขั้นระดมความคิด นักเรียนนำความรู้ไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมโดยการปฏิบัติจริง

จากผลการวิจัยนี้อภิปรายได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้ 1. ขั้นสืบเสาะค้นหา ในขั้นนี้จะช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการระบุปัญหา จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์ด้วยการใช้สื่ออย่างหลากหลาย เช่น สถานการณ์จากข่าว บทความ วิดิทัศน์ โฆษณา ภาพยนตร์ หรือสถานที่จริง แล้วเขียนประเด็นสงสัยไว้บนกระดานหรือนำเสนอต่อเพื่อนและครู แล้วให้นักเรียนเลือกประเด็นที่สงสัยเพียง 1 ประเด็น 2. ขั้นแก้ปัญหา ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเหตุผล นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงานค้นคว้า รวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร มีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ และลงมือค้นหาคำตอบตามแผนงานโดยการทำกิจกรรมต่างๆและทดลอง 3. ขั้นสร้างความรู้ ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยเป็นการสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าและการทดลอง นักเรียนจะพิจารณา

ความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล โดยนักเรียนบันทึกสรุปผลการศึกษาค้นคว้าลงในเอกสารประกอบการทำงาน จัดทำสื่อเพื่อนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ผังความคิด 4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ครูใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนสรุปผลการศึกษาค้นคว้าและได้ภาพรวมแนวคิดของเรื่องที่เรียน 5. ขั้นกระทำการ ช่วยพัฒนานักเรียนด้านการนำไปประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้นักเรียนนำความรู้และข้อค้นพบไปใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่อตนเองและสังคมโดยการปฏิบัติจริง เช่น การเผยแพร่ความรู้ การจัดป้ายนิเทศ ใบความรู้ การจัดเสียงตามสาย การสร้างบล็อก การรณรงค์ให้ความรู้ โดยในขั้นการสืบเสาะค้นหา ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นสร้างความรู้ ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขั้นกระทำการ ควรจัดกิจกรรมลักษณะดังนี้ คือ 1) การใช้สื่อหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ 2) การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และ 4) การได้ทำการทดลอง ส่วนขั้นกระทำการควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมและการเผยแพร่ความรู้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลและแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 58 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 44 คน นักเรียนหญิง 14 คน เป็นนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนใกล้เคียงกันจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้ระยะเวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที เนื้อหาประกอบด้วยเรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบบันทึกหลังการสอนของครูและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วบันทึกหลังการสอน ทุกแผนการสอนจำนวน 10 ครั้ง สำหรับนักเรียนจะเขียนบันทึกการเรียนรู้ของตนเองเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องจำนวน 4 ครั้ง เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคัดเดิมอีกครั้ง

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทำการวิเคราะห์

คำตอบเป็นรายชื่อ อ่านคำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด ซึ่งสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่มและกำหนดคะแนนตามกลุ่มดังนี้ 1) กลุ่มคำตอบที่ถูกต้องคือ 3 คะแนน 2) กลุ่มคำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วนคือ 2 คะแนน 3) กลุ่มคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับคำถาม คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์หรือไม่ตอบคำถามคือ 1 คะแนน จากนั้นคำนวณคะแนนเฉลี่ยคำตอบของนักเรียนแต่ละคนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามตัวบ่งชี้และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น โดยวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการสอนของครูและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและ 2) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากข้อมูลในบันทึกหลังการสอนของครูซึ่งเขียนสะท้อนแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมประกอบกับข้อมูลในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนให้เห็นถึงวิธีการเรียนรู้และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วน นักเรียนบางส่วนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ แต่หลังการจัดการเรียนรู้จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องมีเพิ่มขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้นจำนวนมากที่สุด และมีคะแนนเฉลี่ยด้านการนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นจำนวนน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองน้อย ทำให้ไม่สามารถระบุปัญหาและไม่รู้จักการตั้งข้อสงสัยจากประเด็นปัญหาต่างๆได้ นักเรียนขาดการฝึกฝนเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปอ้างอิงข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งไม่สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมได้ แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการ

เรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนจะได้ฝึกการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของปัญหาสังคมหรือประเด็นปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม (นฤมล ยุตะคม, 2542) ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านการตั้งข้อสงสัยและตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์และสื่อหลากหลายที่ครูนำมาใช้ นักเรียนจะพิจารณาข้อมูลแล้วกำหนดปัญหาหรือประเด็นสงสัยจากสถานการณ์นั้นๆ ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิด ทักษะกระบวนการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดและกระบวนการนั้นมีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ (Lutz, 1996) นอกจากนี้นักเรียนจะมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการวางแผนการศึกษาค้นคว้า ค้นหาข้อมูลโดยใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคล เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ โดยการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ได้มีอยู่ในห้องเรียนเท่านั้นแต่จะขยายขอบเขตการเรียนรู้นอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการต่างๆที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองในชีวิตจริงได้ (NSTA, 1993)

2. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงให้เห็นว่าแนวทางที่เหมาะสม มีดังนี้ 1. ขั้นสืบเสาะค้นหา ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการระบุปัญหา โดยใช้การสังเกตและตั้งประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์จากข่าว บทความ วิดีทัศน์ โฆษณา ภาพยนตร์ หรือสถานที่จริง 2. ขั้นแก้ปัญหา ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ในการวางแผนการทำงาน การปฏิบัติตามแผนงานและทำทดลอง นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ 3. ขั้นสร้างความรู้ ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะพิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูลและสรุปผลการค้นพบ จัดทำสื่อเพื่อนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่างๆเช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ผังความคิด 4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนมีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าโดยใช้กระบวนการกลุ่มและคำถาม 5. ขั้นกระทำการ ช่วยพัฒนานักเรียนด้านการนำไปประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้นักเรียนนำความรู้และข้อค้นพบไปใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่อตนเองและสังคม โดยการปฏิบัติจริง เช่น การเผยแพร่ความรู้ การจัดป้ายนิเทศ ใบความรู้ การจัดเสียงตามสาย การสร้างบล็อก การณรงค์ให้ความรู้ โดยในขั้นการสืบเสาะค้นหา ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นสร้างความรู้ ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขั้นกระทำการ ควรจัดกิจกรรมลักษณะดังนี้ คือ 1) การใช้สื่อหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ 2) การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และ 4) การได้ทำการทดลอง ส่วนขั้นกระทำการควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมและการเผยแพร่ความรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ควรมีการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมโดยเริ่มตั้งแต่นักเรียนในระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ แต่ในการดำเนินการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมต้องมีกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสม ต้องใช้แหล่งการเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้นครูที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้อไปใช้ต้องสามารถใช้สื่อเทคโนโลยีได้ดี เป็นนักวางแผน ควรมีการเตรียมความพร้อมในการออกแบบกิจกรรมที่ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตร

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาแนวทางจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่สามารถพัฒนาเกี่ยวกับเหตุปัจจัยที่มีผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นเช่นระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อยืนยันและเปรียบเทียบว่านักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันหรือไม่

3. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิชาการ. 2542. คู่มือครูแนวทางการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดชวนพิมพ์.
- กอบวิทย์ พริยวัฒน์. 2554. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จันทร์ฉาย เตมียาคาร. 2533. การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ชวาล แพรัตกุล. 2552. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวนชื่น โชติไธสง. 2541. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชวัลรัตน์ แจ่มสุข. 2548. ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคดีอนุสรณ์จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โชคชัย ยืนยง. 2006. การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการ. 10(2): 29-34.

ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2544. “การเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.”
วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 7(2): 225-233.

ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2546. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนววิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์.

_____. 2548. STS แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ต่วนริสา ต่วนสุหลง. 2551. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทิตินา แจมมณี. 2554. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมเนจเม้นท์.

นฤมล ยุตาคม. 2542. “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 14(3): 29-48.

นันทนา กะมณี. 2522. การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนปลาเค้าวิทยานุสรณ์ที่ได้รับการสอนโดย
เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัย
และประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

บรรดล สุขปิติ. 2542. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ สถาบัน
ราชภัฏนครปฐม.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553. การพัฒนาการคิด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

ภพ เล่าห์ไพบูลย์. 2542. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

มัลลิกา พงศ์ปริตร. 2546. จับหนูๆ มาเรียนรู้เรื่องคิด. กรุงเทพมหานคร: เอช. เอ็น. กรู๊ป จำกัด. แปลจาก Bellanca J. and R. Fogarty. **Catch Them Thinking**. กรุงเทพฯ: Pearson Education Indochina Ltd.

รพีพร โตไทยะ. 2540. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วีชรา เล่าเรียนดี. 2548. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. 2543. ระบบการวัดและประเมินผลผู้เรียนระดับอุดมศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542. รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่องยุทธศาสตร์ในการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา: บทเรียนจากประเทศสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.

_____. 2543. ยุทธศาสตร์การศึกษาตลอดชีวิตเพื่อสังคมไทยศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **บทสรุปโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ พ.ศ. 2550.** สำนักมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **รายงานการประเมินผลการเรียนนานาชาติ PISA 2006 ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันนี้.** กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และ พรรณี สินธพานนท์. 2551. **พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เลื่องเชื่อง.

สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์. 2543. **ผลการใช้กระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและการใช้เพิ่มผลงานในการสอนหัวข้อเรื่องพลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาหลักสูตรการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

สุภางค์ จันทวานิช. 2552. **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 17.** กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภาวดี แก้วงาม. 2548. **ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**

สุภากร พูลสุข. 2546. **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.**

สุวิชา วันสุคต. 2554. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวิทย์ มูลคำ. 2547. กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. 2552. “จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสู่ทฤษฎีการเรียนรู้เป็น
วัฒนธรรมทางสังคม.” วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 11(1): 117-122.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวง
ศึกษาธิการ. 2553. แนวทางการนำจุดเน้นการพัฒนาผู้เรียนสู่การปฏิบัติ.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์. 2542. สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ. 2544. สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถ
พิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพมหานคร: บริษัทรัตนพรชัยจำกัด.

อำพร ศิริกันทา. 2549. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแนวของเชเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพวา รักบิดา. 2549. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- Aikenhead, G. 1994. Consequences to learning science through STS: A research perspective. In J. Solomon and G. Aikenhead (Eds.), **STS education: International perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, pp. 169-186.
- Bourne, L.E., Bruce R.E. and Roger, L.D. 1971. **The Psychology of Thinking**. New Jersey : Prentice – Hall.
- Carin, A. 1997. **Teaching Science Through Discovery**. United States: Prentice Hall PTR.
- _____. and R.B. Sund. 1985. **Teaching Modern Science**. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Chiappetta, E. L. and T. R. Koballa. 2006. **Science Instruction in the Middle and Secondary Schools Developing Fundamental Knowledge and Skills for Teaching**. New Jersey: Peason Education.
- Cohen, Staley and Horak. 1989. **Teaching Science as Decision Making Process**. Kendal : Hunt Publishing Company.
- Dewey, J. 1976. **Moral Principle in Education**. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Gagne, R. M.1970. **The Condition of Learning**. New York: Holt, Rinchart and Winston.
- Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education**. New York: McGraw-hill Book Company.
- Guilford, J.P. 1967. **The Nature of Human Intelligence**. McGraw – Hill, Book Company.
- _____. 1971. **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw – Hill, Book Company.

- Lumpe, A.T., J.J. Haney and C.M. Czerniak. 1998. Teacher beliefs and intentions to implement Science-Technology-Society (STS) in the classroom. **Journal of Science Teacher Education**, 9, 1–24.
- Lutz, M. 1996. The congruency of the STS approach and constructivism. In R.E. Yager(Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education**(pp. 39-49). Albany: State University of New York Press.
- National Research Council. 1996. **National science education standards**. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Science Teachers Association. 1993. Science/Technology/Society: A new effort for providing appropriate science for all. In R.E. Yager(Ed.), **The science, technology, society movement**(pp. 3-5). Washington, D.C: The National Science Teacher Association.
- Sonsanam, O. and W. Mungsing. 2009. **Enhance Grade 12 Students' Everyday Life Problem Solving Ability and Learning Achievement About Human and Sustainable Environment Through STS Theme**. M.E. Thesis, Khon Kaen University.
- Thorndike, R.L. 1950. “How Children Learn the Principle and Technique of Problem–Solving” **Learning and Instruction**, p. 192 –216. Chicago: The National Society for the Study of Education.
- Umoren, G. 2007. A science–technology–society paradigm and Cross River State secondary school students' scientific literacy: problem solving and decision making. **Educational Research and Review**. 2(4): 082-091.
- Weir, J. J. 1974. “Problem solving is every body's problem.” **The Science Teacher**. 4(4).16-18.
- Wrage, W.G. and P.S. Hlebowitsh. 1991. “STS Education and the Curriculum Field.” **School Science and Mathematics**. 91(2). 54-59.

Yager, R.E. 1991. "The constructivist learning model: Towards real reform in science education."

The Science Teacher. 58 (6): 52-57.

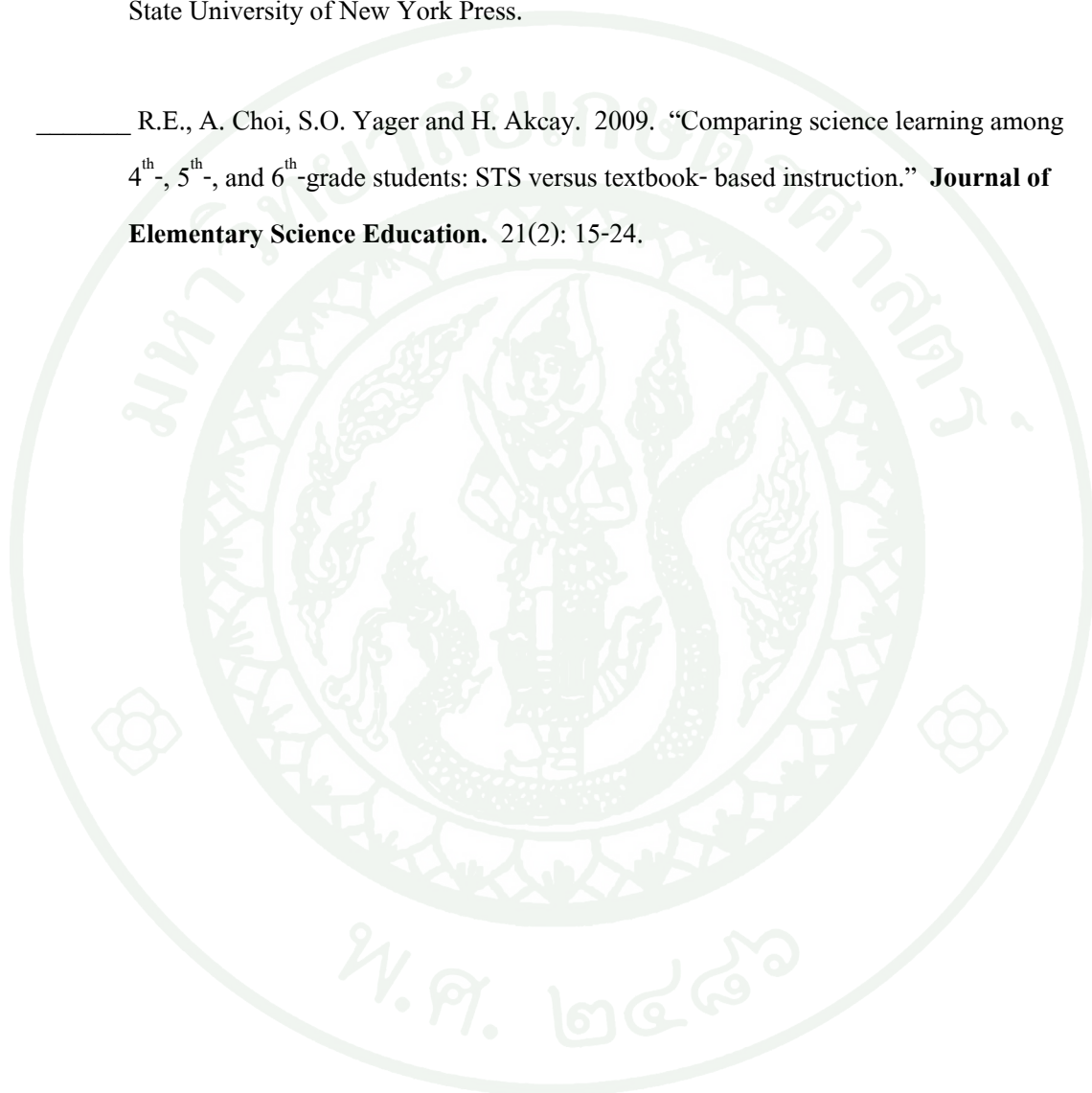
_____ 1996. **Science/Technology/Society as Reform in Science Education.** Albany:

State University of New York Press.

_____ R.E., A. Choi, S.O. Yager and H. Akcay. 2009. "Comparing science learning among

4th-, 5th-, and 6th-grade students: STS versus textbook- based instruction." **Journal of**

Elementary Science Education. 21(2): 15-24.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล,
บันทึกหลังการสอนของครู, บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน, แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ผศ.ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา

จบการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ดร. เอกรัตน์ ทานาค

จบการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อาจารย์อัจฉรา ยังกง

จบการศึกษาปริญญาโท สาขาเคมี
มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 ปี
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
เรื่องสารชีวโมเลกุล

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

1. หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผนดังนี้
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง โปรตีน
 - 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ไขมันและน้ำมัน
 - 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกรดนิวคลีอิก
2. เอกสารนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวเลขในช่องประเมินมีความหมายดังนี้

- + 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสิ่งที่ประเมินมีความสอดคล้องกัน
- 0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าสิ่งที่ประเมินมีความสอดคล้องกัน
- 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสิ่งที่ประเมินไม่มีความสอดคล้องกัน

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาใส่เครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องผลการประเมิน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะเพื่อผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการพิจารณาปรับปรุงต่อไป

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>1. ความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน เหมาะสมกับผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แหล่งการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ มีความสอดคล้องและ สัมพันธ์กัน</p>				
<p>2. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด เหมาะสมกับผู้เรียน มีการพัฒนานักเรียนทางด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการ เจตคติและความสามารถ ในการแก้ปัญหา</p>				
<p>3. ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียน สังคมและ สิ่งแวดล้อม มีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความ สามารถทางด้านการแก้ปัญหา</p>				
<p>4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ชั้น สืบเสาะค้นหา สถานการณ์ที่จัดขึ้นเกี่ยวข้องกับปัญหาของผู้เรียน สังคม ท้องถิ่น สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา มีการใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อ ส่งเสริมให้เกิดการสังเกต ความสงสัยใคร่รู้และ เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถาม ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหาที่ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสถานการณ์ ที่กำหนดให้</p>				

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นแก้ปัญหา</p> <p>กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียน ท้องถิ่น สังคมและสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาเหมาะสม เตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ครุณานักเรียนให้วางแผน การค้นคว้าและรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้มาใช้เพื่อหาคำตอบ ประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัย ครูอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนด มีการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและฝึกการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>				
<p>6. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสร้างความรู้</p> <p>กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน มีความต่อเนื่องของกิจกรรมทั้งหมด ให้เวลาในการไตร่ตรอง สรุปสิ่งที่เรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน จัดหาวิธีการต่าง ๆ ที่เอื้อและจูงใจให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้</p>				
<p>7. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน มีความต่อเนื่องของกิจกรรมทั้งหมด ใช้เวลาเหมาะสม ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นและมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม การใช้คำถาม การแสดงผลของการปฏิบัติงานและมีการประเมินผลการนำเสนองาน</p>				

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
8. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ชั้น กระทำการ กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน มีความต่อเนื่องของ กิจกรรมทั้งหมด ใช้เวลาเหมาะสม ครูส่งเสริมการ นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มี แผนงานและการประเมินผลการดำเนินงาน				
9. ความเหมาะสมของสื่อและแหล่งการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน				
10. ความเหมาะสมของกระบวนการวัดและ ประเมินผล การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ วัดและประเมินผล ตามสภาพจริง เครื่องมือการวัดและประเมินผลมี ความเหมาะสมและครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารชีวโมเลกุล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 42101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้สารชีวโมเลกุล

จำนวน 15 คาบ

เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

เวลา 1 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำถามและจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.4-6/7 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของ คาร์โบไฮเดรต

ว 8.1 ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือ ความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.4-6/4 เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกตการวัดการสำรวจตรวจสอบ ถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพโดยตรวจสอบความเป็นไปได้ความเหมาะสม หรือความผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม.4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

1. องค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรต
2. ความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต
3. สมบัติของคาร์โบไฮเดรต
4. ปฏิกริยาของคาร์โบไฮเดรต

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารชีวโมเลกุลประเภทแป้งและน้ำตาลที่จำเป็นต่อร่างกาย ประกอบด้วยธาตุหลัก 3 ชนิดคือ คาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ตามจำนวนโมเลกุลและคุณสมบัติทางเคมี คือ

- มอนอแซกคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยว ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กมาก เช่น ไบโอส ไบบูโรส กาแลกโทส ฟรักโทสและกลูโคส มอนอแซกคาไรด์มีสถานะเป็นของแข็ง ละลายน้ำ มีรสหวาน มอนอแซกคาไรด์ทุกชนิดจะทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์(I)ออกไซด์

- ไดแซกคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากการรวมตัวของมอนอแซกคาไรด์ 2 โมเลกุล เช่น ซูโคโลส แลคโทส มอลโทส ไดแซกคาไรด์มีสถานะเป็นของแข็ง ละลายน้ำ มีรสหวานไดแซกคาไรด์ชนิดมอลโทสและแลคโทสจะทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์(I)ออกไซด์ เราเรียกมอนอแซกคาไรด์และไดแซกคาไรด์ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ว่า น้ำตาลรีดิวซ์

- พอลิแซกคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่เกิดจากการรวมตัวของมอนอแซกคาไรด์หลายๆโมเลกุล เช่น แป้ง เซลลูโลส ไกลโคเจน จะมีสถานะเป็นของแข็ง ไม่ละลายน้ำ ไม่มีรสหวาน พอลิแซกคาไรด์ที่ยังไม่ถูกไฮโดรไลต์จะไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ พอลิแซกคาไรด์จำพวกแป้งจะทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ได้ตะกอนสีน้ำเงิน คาร์โบไฮเดรตประเภทแป้งและน้ำตาลยังสามารถเกิดกระบวนการหมักกลายเป็นเอทานอลและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยมีสิ่งมีชีวิต

ชีวิต เช่น ยีสต์หรือแบคทีเรียเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา คาร์โบไฮเดรตมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะเป็นแหล่งพลังงานแก่ร่างกาย เป็นอาหารของแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ เป็นวัสดุโครงสร้างที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตจำพวกกุ้ง ปู และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโมเลกุลที่ทำหน้าที่ควบคุมสารพันธุกรรม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้(Knowledge)

1. บอกองค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรตได้
2. อธิบายความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตได้
3. อธิบายสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้
4. อธิบายปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้

ด้านทักษะกระบวนการ(Process)

5. แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้านคือการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ได้

ด้านเจตคติ (Attitude)

6. มีความช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยและใฝ่เรียนรู้

5. การออกแบบกิจกรรม

คาบที่ 1

ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มแบบละความสามารถ ให้นักเรียนกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มได้แก่ หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการและสมาชิกกลุ่ม โดยมีข้อตกลงว่าจะมีการหมุนเวียนหน้าที่กันในกลุ่มครั้งต่อไปเพื่อให้ทุกคนเรียนรู้งานในบทบาทต่างๆ

2. ครูเกริ่นนำเกี่ยวกับพฤติกรรมมารยาทและการเล่นของเด็กไทยในปัจจุบันแล้วให้นักเรียนได้ดูภาพเด็กอ้วน ภาพอาหารและภาพการเล่นของเด็กในปัจจุบันและอดีตแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากที่ได้ดู

(แนวตอบ เด็กไทยในปัจจุบันมีค่านิยมที่ผิดและไม่รู้เท่าทันโทษของสิ่งที่ตนบริโภค เด็กส่วนใหญ่เมื่อหิวจะกินขนมกรุบกรอบแทนข้าวหรือกินเป็นของว่าง เมื่อกระหายน้ำก็จะดื่มน้ำหวานหรือน้ำอัดลม การเล่นของเด็กสมัยเก่ามีกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวมากแต่ปัจจุบันเด็กมักนั่งดูทีวีหรือเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ทำให้ต้องนั่งอยู่กับที่เป็นเวลานานๆ เด็กหลายคนจึงชอบหาขนมขบเคี้ยวและน้ำอัดลมมากินในขณะที่ทำกิจกรรมเหล่านี้)

3. หัวหน้ากลุ่มมารับเอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรตจากครู นำไปแจกให้เพื่อนทุกคนในกลุ่ม

- นักเรียนดำเนินการตามคำชี้แจงในเอกสารประกอบการทำงาน โดยทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้และอ่านบทความเรื่อง “เด็กไทยกับการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม” แล้วร่วมกันตั้งคำถามและประเด็นปัญหาจากบทความให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- ขณะที่นักเรียนทำงานครูจะซักถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือระบุสิ่งที่ต้องการจะรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และบทความที่อ่าน โดยใช้แนวคำถามดังต่อไปนี้

- จากบทความที่อ่านนักเรียนคิดว่าเด็กไทยในปัจจุบันกำลังเกิดปัญหาเรื่องใด

- การกินขนมกรุบกรอบเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเด็กอ้วนเพราะอะไร

- การกินขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมมีประโยชน์และมีโทษต่อเด็กๆ อย่างไร

- จะมีวิธีการอย่างไรในการทดสอบส่วนผสมที่มีอยู่ในขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม

- นักเรียนจะมีแนวทางในการแก้ปัญหาเด็กชอบกินขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมได้อย่างไร

- ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจการทดสอบคาร์โบไฮเดรตดังต่อไปนี้

- นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบองค์ประกอบประเภทแป้งและน้ำตาลที่มีในขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมได้อย่างไร

- ถ้านักเรียนสนใจจะทำการทดสอบแป้งและน้ำตาลในขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม

นักเรียนจะนำตัวอย่างขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมชนิดใดบ้างมาทดสอบ

4. ครูเขียนประเด็นปัญหาจากนักเรียนทุกกลุ่มบนกระดานแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปัญหาหรือสิ่งที่กลุ่มต้องการจะรู้มากที่สุดเพียง 1 ประเด็นเพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ

5. ครูใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนตอบหัวข้อย่อยที่ต้องไปทำการศึกษาค้นคว้าเช่น

- ถ้าประเด็นปัญหาคือ การกินขนมกรุบกรอบเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาเด็กอ้วนได้
อย่างไรนักเรียนจะไปค้นคว้าหัวข้อย่อยเรื่องใดบ้าง

(แนวตอบ หัวข้อย่อยที่ต้องทำการศึกษาค้นคว้าคือ ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ทำขนมกรุบ
กรอบ องค์ประกอบในขนมกรุบกรอบ สมบัติขององค์ประกอบในขนมกรุบกรอบ เป็นต้น)

6. ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นปัญหาของกลุ่มและหัวข้อย่อยของนักเรียนให้
ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 เรื่องคือ

1. องค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรต
2. ความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต
3. สมบัติของคาร์โบไฮเดรต
4. ปฏิกริยาของคาร์โบไฮเดรต

- ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหัวข้อย่อยที่มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาของนักเรียน
และสามารถเพิ่มเติมประเด็นปัญหาให้ครบ ถ้าพบว่าประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกยังไม่ครอบคลุม
สาระการเรียนรู้

ขั้นแก้ปัญหา (Solve)

7. ครูถามนำเพื่อให้ นักเรียนวางแผนการหาคำตอบประเด็นปัญหาดังนี้

-นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เอกสารและการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลใดบ้าง
เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า

(แนวตอบ นักเรียนลงความเห็นร่วมกันว่าวัสดุอุปกรณ์สามารถหาได้จากที่บ้านและใน
ห้องทดลองโดยสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้จากแหล่งเรียนรู้ดังต่อไปนี้เช่น หนังสือเรียน
อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ถามผู้รู้)

-นักเรียนจะต้องทำการทดสอบเรื่องใด ใช้อุปกรณ์ สารเคมีชนิดใดในการทดสอบ
เพื่อให้ได้ ข้อมูลในการตอบประเด็นปัญหา

(แนวตอบ นักเรียนบางกลุ่มอาจตอบว่าต้องใช้การทดสอบแป้งโดยสารละลายไอโอดีน การทดสอบน้ำตาลโดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ อุปกรณ์ที่ใช้เช่น ปีกเกอร์ หลอดทดลอง หลอดหยด เป็นต้น)

8. ให้นักเรียนเขียนแผนการทำงานลงในเอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต หัวข้อ4.วางแผนออกแบบการศึกษาค้นคว้าและการแก้ปัญหา แล้วสุ่มนักเรียนจาก 1-2 กลุ่มนำเสนอ ขั้นตอนโดยย่อจากแผนการทำงานของกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางให้กลุ่มอื่นๆร่วมกันพิจารณาความสอดคล้องของแผนการทำงานกับการหาคำตอบประเด็นปัญหาของกลุ่ม

(แนวตอบ นักเรียนแสดงความคิดเห็นเรื่องแผนการทำงานอาจเป็นดังนี้ 1.สืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต 2. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมี 3. ทำการทดลองให้เห็นจริงเช่น การทดสอบแป้ง การทดสอบน้ำตาล 4. รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า 5. นำเสนอผลงาน)

9. ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้ดังนี้

- การที่นักเรียนจะสามารถตั้งคำถามประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ในบทความเรื่อง “เด็กไทยกับการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ ต้องเป็นผู้ช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย รู้จักการวิเคราะห์ข้อมูลจากบทความ)

- นักเรียนจะได้รับความรู้ในเรื่องใดบ้างจากการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ

(แนวตอบ ทำให้ทราบถึงแหล่งที่พบ ประโยชน์ สมบัติและปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต)

- การวางแผนการทำงานเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยสามารถดำเนินการได้อย่างไร

(แนวตอบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และการแบ่งหน้าที่การทำงาน มีความรับผิดชอบ มีวินัยในการทำงานเพื่อให้งานประสบความสำเร็จบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มมีประเด็นคำถามที่สงสัยและต้องการค้นหาคำตอบอะไรบ้างและยังมีประเด็นใดที่ไม่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้งหมด

(แนวตอบ นักเรียนตอบตามข้อเท็จจริงของกลุ่ม)

10. ครูให้นักเรียนดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบประเด็นปัญหาของกลุ่มตามแผนการทำงานนอกเวลาเรียนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่โรงเรียน บ้านและแหล่งเรียนรู้อื่นๆและเตรียมการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าในคาบต่อไป

6. การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. บอกองค์ประกอบหลักโครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรตได้ 2. อธิบายความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตได้ 3. อธิบายสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้ 4. อธิบายปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้	-การสังเกต พฤติกรรมและการถามตอบ	-แบบสังเกต พฤติกรรม	-นักเรียนแสดง พฤติกรรมความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับดี
ด้านทักษะกระบวนการ 5. แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้านคือการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ได้	-การสังเกต พฤติกรรมการตั้งประเด็นปัญหา -การตรวจการวางแผนค้นหาคำตอบในเอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต -การสังเกต พฤติกรรมการค้นหาคำตอบ	-แบบสังเกต พฤติกรรม -เอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต -แบบสังเกต พฤติกรรม	-นักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหาได้ระดับดี -นักเรียนสามารถวางแผนค้นหาคำตอบได้ระดับดี -นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ตามแผนงานระดับดี

การวัดผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านเจตคติ 6. มีความช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่น มีความ รับผิดชอบ มีระเบียบวินัย และใฝ่เรียนรู้	-ให้คะแนนตาม แบบสังเกตเจตคติ ของผู้เรียน	-แบบสังเกตเจตคติ ของผู้เรียน	-พฤติกรรมที่ปฏิบัติ ชัดเจนและ สม่ำเสมอให้ 3 คะแนน -พฤติกรรมที่ปฏิบัติ ชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน -พฤติกรรมที่ปฏิบัติ บางครั้งให้ 1 คะแนน

แหล่งการเรียนรู้

แหล่งเรียนรู้ตามบ้านเรือนและชุมชนเช่น สอบถามผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือเรียนวิชา
 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต (เว็บไซต์แนะนำ)

http://www.northeducation.ac.th/elearning/ed_sc30/chap04/sc4311.html

http://www.truelookpanya.com/true/knowledge_detail.php?mul_content_id=3093

ห้องปฏิบัติการเคมี

ห้องสมุด

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ

รูปภาพเด็กอ้วน ภาพอาหาร ภาพการเล่นของเด็กในอดีตและปัจจุบัน

เอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี



ภาคผนวก
ตัวอย่างเอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต

เอกสารประกอบการทำงานเรื่องคาร์โบไฮเดรต

ชื่อกลุ่ม _____ ชั้นม.4/ _____

สมาชิกกลุ่ม



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และบทความเรื่อง “ขนมกรุบกรอบ-น้ำอัดลม ตัวการปัญหาโรคอ้วนในเด็ก” แล้วตั้งปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการจะรู้ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเกี่ยวข้องกับบทความให้มากที่สุด
2. ให้นักเรียนเลือกปัญหาหรือสิ่งที่กลุ่มต้องการจะรู้มากที่สุดมาศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ
3. ให้นักเรียนดำเนินการศึกษา ค้นคว้า อย่างเป็นระบบซึ่งควรจะประกอบด้วยการบอกสาเหตุของปัญหา การวางแผนออกแบบการศึกษาค้นคว้าและการแก้ปัญหา ผลการศึกษาค้นคว้า การวิเคราะห์ผลและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกองค์ประกอบหลัก โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบคาร์โบไฮเดรตได้
2. อธิบายความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตได้
3. อธิบายสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้
4. อธิบายปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้
5. แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้านคือการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์และการนำไปประยุกต์ใช้ได้
6. มีความช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยและใฝ่เรียนรู้

เด็กไทยกับการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม



เด็กกับขนมเป็นสิ่งที่อยู่คู่กันมาตลอดตั้งแต่สร้างคู่สม แต่มีที่สามซึ่งได้ติดสอยห้อยตามเจ้าขนมตัวคิมาคือ แยมกำลังทำร้ายสุขภาพของเด็ก ๆ อย่างไม่รู้เนื้อรู้ตัวก็คือ “น้ำตาล” ซึ่งมีอยู่ในขนมเกือบทุกชนิด รวมทั้งเครื่องดื่ม และน้ำอัดลม ไม่เว้นแม้แต่นมที่ใช้บริโภคกันเพื่อสุขภาพ

แต่เรื่องน่าเศร้ายิ่งกว่านั้น กลับเป็นที่สังคมไทยทุกวันนี้ปล่อยให้มิโฆฆณาชวนเชื่อตามสื่อต่าง ๆ มอมเมาให้เด็กติดขนม น้ำหวาน และน้ำอัดลม โดยเฉพาะพวกขนมถุงที่มีการเติมแต่งสีสังเคราะห์ด้วย น้ำตาล แป้ง สี ไขมัน เกลือและผงชูรส สิ่งเหล่านี้นอกจากไม่มีประโยชน์แล้ว ยังทำให้เด็ก ๆ ที่ชอบกินอย่างพร่ำเพรื่อกำลังจะกลายเป็นผู้อดุมไปด้วยโรคต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ฟันผุ ท้องผูก ขี้รายยังส่งผลไปถึงสมองทำให้ฉลาดน้อยลง ใจมากขึ้น แต่ที่ดูจะหนักสุดน่าจะเป็น โรคอ้วน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคนานาชนิด เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และเบาหวาน เป็นต้น

จากโครงการวิจัยเรื่อง “พฤติกรรมการบริโภคอาหารว่างและขนมของเด็ก : ความสัมพันธ์กับภาวะโภชนาการ” พบโรคอ้วนในเด็กเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับการศึกษาที่ผ่าน ๆ มา โดยเด็กนักเรียนนิยม บริโภคอาหารว่างและขนมที่มีแป้ง น้ำตาล และไขมันเป็นส่วนประกอบหลักในปริมาณมาก จากการศึกษาพบว่ากลุ่มเป้าหมายนิยมบริโภคขนมของที่มีแป้งและไขมัน โดยบริโภคเฉลี่ยวันละ 3-4 ครั้ง ส่วนเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคมากที่สุดคือน้ำอัดลม ทั้งนี้จากการสุ่มตัวอย่างของน้ำอัดลมที่อยู่ในความนิยมของวัยรุ่นพบว่าเครื่องดื่มประเภทนี้มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบที่สูงมาก บางอย่างมีน้ำตาลอยู่ถึง 22 ช้อนซึ่งส่งผลต่อการหลังอินซูลินที่มากผิดปกติอันเป็นเหตุสำคัญของการเป็นโรคเบาหวานและส่งผลกระทบต่อร่างกายมากมายเช่น ปัญหาเรื่องน้ำหนักตัว การนอนหลับ ฟันผุ กระดูกเปราะ

โดยเฉลี่ยเด็กได้รับพลังงานจากขนมและอาหารว่างประมาณ 495 กิโลแคลอรี หรือเทียบเท่าร้อยละ 30 ของพลังงานที่ต้องการต่อวัน ซึ่งมากกว่าปริมาณมาตรฐาน ส่งผลให้ร่างกายเปลี่ยนพลังงานส่วนเกินนี้เป็นไขมัน ดังนั้นการมีภาวะโภชนาการที่ดีและถูกต้องนอกจากผู้ปกครองจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้ดีแล้ว ทุกฝ่ายควรหันหน้าเข้ามาช่วยเหลือกัน โรงเรียนควรให้การดูแลด้านสุขภาพที่ดีสำหรับเด็ก นักโภชนาการเองก็จะต้องมีการรณรงค์ให้ความรู้และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกชนิดและปริมาณอาหารว่างและขนมอย่างถูกต้อง

1. ข้อสงสัยหรือสิ่งที่ต้องการจะรู้ที่เกี่ยวข้องกับ “ขนมกรอบกรอบ-น้ำอัดลมตัวการปัญหาโรคอ้วนในเด็ก”

1.1 _____

1.2 _____

1.3 _____

1.4 _____

1.5 _____

2. ปัญหาหรือสิ่งที่กลุ่มต้องการจะรู้มากที่สุดคืออะไร

3. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

4. วางแผนออกแบบการศึกษาค้นคว้าและการแก้ปัญหา

5. ผลการศึกษาค้นคว้า

5.1 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

5.2 พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล

5.3 สรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

6. วิเคราะห์ผลการศึกษาค้นคว้า

7. สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

8. ฟังความคิด: ความรู้ที่ได้จากการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มต่างๆ



กิจกรรมนำความรู้สู่ชุมชน

ชื่อโครงการ _____

วัตถุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

วิธีปฏิบัติงาน

ผลการดำเนินงาน(หลักฐาน ร่องรอย รูปภาพ)

สรุปผลการดำเนินงาน

แบบฝึกหัดเรื่องคาร์โบไฮเดรต

1. เมื่อเข้านี้มานพรับประทานข้าว ต้มเลือดหมูใบตำลึงและนมรสหวานหนึ่งแก้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ามานพได้รับสารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดใดบ้าง อย่างไร จากอาหารมื้อเช้า

2. ชาคริตได้ทำการทดลองนำแป้งเด็กและครีมเทียมผง มาต้มกับกรดและทำให้เป็นกลางแล้วหยดสารละลายเบนเนดิกต์

2.1 จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าชาคริตมีข้อสงสัยประการใด

2.2 ผลจากการทดลองของชาคริตควรเป็นอย่างไร

2.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3. การทดสอบสารอาหาร A B C และ D ได้ผลดังตาราง

ชนิดของสารอาหาร	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบนเนดิกต์	สารละลาย NaOH ผสม CuSO_4
A	สีน้ำเงิน	ตะกอนสีแดงอิฐ	สีฟ้า
B	สีน้ำตาลอมเหลือง	สีฟ้า	สีม่วง
C	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีฟ้า
D	สีน้ำตาลอมเหลือง	ตะกอนสีแดงอิฐ	สีฟ้า

ถ้านักเรียนมีหน้าที่ดูแลคนไข้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 110 mg ต่อ 100 cm^3 ของเลือด และมีความดันสูง นักเรียนไม่ควรให้คนไข้รับประทานสารอาหารชนิดใด เพราะอะไร

4. อาจารย์ยังศักดิ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการทำเบเกอรี่ อยากรู้คุณสมบัติของแป้งสาลีที่ใช้ทำขนมปังและน้ำตาลไอซิ่งที่ใช้แต่งหน้าเค้ก นักเรียนช่วยบอกอาจารย์ยังศักดิ์ว่าอาหารสองชนิดนี้มีองค์ประกอบโครงสร้างและการเกิดปฏิกิริยาแตกต่างกันอย่างไร

5. ป้านิมทำข้าวหมากขายอยู่ในตลาด ข้าวหมากร้านป้านิมขายดีมากเพราะกรรมวิธีการหมักที่ทำให้ข้าวหมากมีรสชาติหวานและหอมกว่าร้านอื่นๆ แต่เมื่อวานนี้ป้านิมสังเกตเห็นข้าวหมากในถังใบหนึ่งที่หมักไว้ มีรสไม่หวานและกลิ่นเหม็นเปรี้ยวคล้ายน้ำส้มสายชู ทำให้ต้องทิ้งไปไม่สามารถนำมาขายได้

5.1 นักเรียนคิดว่าเรื่องใดคือปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้

5.2 อะไรคือสาเหตุของปัญหาที่วานี้ (สมมติฐาน)

5.3 นักเรียนจะมีวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนี้ได้อย่างไร

5.4 ถ้าผลการทดลองพบว่าข้าวหมากที่ได้มีรสชาติหวาน และกลิ่นหอมขึ้นกว่าเดิม นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

5.6 นักเรียนจะนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง

6. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วระบุประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

สถานการณ์ของดอกเตอร์มาริโอ



ดอกเตอร์มาริโอเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบการแปรรูปแปงและกลูโคสไปเป็นยารักษาโรคนิ่วใหม่ ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองหาแหล่งวัตถุดิบที่มีปริมาณแปงและกลูโคสมากที่สุด เขานำวัตถุดิบดังต่อไปนี้มาทดลองได้แก่ ข้าวสวย มันฝรั่ง ลำไส้และน้ำตาลทราย

เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับการทดสอบน้ำตาลและแปง

การทดสอบน้ำตาล

การทดสอบน้ำตาลโดยสารละลายเบนดิคซ์ Cu^{2+} ในสารละลายเบนดิคซ์จะทำปฏิกิริยากับหมู่คีโตน ทำให้สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีต่างๆ เช่น เขียว เหลือง ส้ม แดงอิฐตามปริมาณของน้ำตาลจากน้อยไปมาก เรียกน้ำตาลที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคซ์ได้ว่า น้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งได้แก่ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวทุกชนิดและน้ำตาลโมเลกุลคู่ ยกเว้นน้ำตาลซูโครส สำหรับน้ำตาลซูโครสถ้าต้มกับกรดไฮโดรคลอริก จะถูกย่อยกลายเป็นน้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุกโตสก่อน ถึงจะทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคซ์เกิดตะกอนสีแดงอิฐ

การทดสอบแปง

การทดสอบแปงจะใช้สารละลายไอโอดีนซึ่งมีสีเหลืองน้ำตาล ถ้าเป็นแปงไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือม่วงดำ แปงสามารถย่อยให้เป็นน้ำตาลได้โดยการต้มกับกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งเป็นกระบวนการเดียวกับเอนไซม์ย่อยสลายแปงในร่างกาย กรดไฮโดรคลอริกย่อยสลายแปงให้เป็นกลูโคส เมื่อกลูโคสทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิคซ์ จะเกิดการเปลี่ยนสีขึ้น ถ้าใช้แปงจากแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ต่างกันจะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าคาร์โบไฮเดรตจากแหล่งใด มีกลูโคสมากน้อยกว่ากัน โดยดูจากสีของตะกอนที่แสดงปริมาณน้ำตาลกลูโคสจากน้อยไปมาก คือ สีเขียว เหลือง ส้ม แดงอิฐ ตามลำดับ

6.1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์และเรื่องน่ารู้จบแล้ว นักเรียนคิดว่าอะไรคือปัญหาที่เกิดขึ้นกับดอกเตอร์มาริโอ

6.2 สมมติฐานของการทดลอง

ตัวแปรต้น _____

ตัวแปรตาม _____

ตัวแปรควบคุม _____

6.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องการใช้ มีดังนี้ (เลือกสิ่งที่ต้องการใช้)

- | | |
|--|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. หลอดทดลอง | จำนวน _____ หลอด |
| <input type="checkbox"/> 2. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³ | จำนวน _____ ใบ |
| <input type="checkbox"/> 3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | จำนวน _____ ชุด |
| <input type="checkbox"/> 4. แท่งแก้ว | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 5. ครอบบดสาร | จำนวน _____ ชุด |
| <input type="checkbox"/> 6. หลอดหยด | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 7. กระจกวาง | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 8. ที่จับหลอดทดลอง | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 9. ที่วางหลอดทดลอง | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 10. ไม้จีดไฟ | จำนวน _____ ก่อ่ง |
| <input type="checkbox"/> 11. ขาดั่ง | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 12. จานหลุม | จำนวน _____ ใบ |
| <input type="checkbox"/> 13. เทอร์โมมิเตอร์ | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 14. แวนตาป้องกัน | จำนวน _____ อัน |
| <input type="checkbox"/> 15. น้ำกลั่น | จำนวน _____ ขวด |
| <input type="checkbox"/> 16. สารละลายไอโอดีน | จำนวน _____ cm ³ |
| <input type="checkbox"/> 17. สารละลายเบเนดิกต์ | จำนวน _____ cm ³ |
| <input type="checkbox"/> 18. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก | จำนวน _____ cm ³ |
| <input type="checkbox"/> 19. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ | จำนวน _____ cm ³ |
| <input type="checkbox"/> 20. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต | จำนวน _____ cm ³ |

6.4 วิธีการทดลองที่ได้ออกแบบเพื่อทดสอบสมมติฐานตามที่กลุ่มได้วางแผนกันไว้มีดังนี้

6.5 ให้นักเรียนออกแบบการบันทึกผลการทดลอง ตาราง ข้อความ รูปภาพ

6.6 จากผลการทดลองนี้นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร ให้ครอบคลุมสมมติฐานที่ตั้งไว้



ภาคผนวก จ

บันทึกหลังการสอนของครูและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

บันทึกหลังการสอนของครู

แผนการสอนที่.....1.....เรื่อง.....การไปไฮเดรต.....

1. วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่ใช้ในครั้งนี้คืออะไร ใช้ในขั้นตอนใด ได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการใช้วิธีการหรือเทคนิคดังกล่าว

ขั้นสืบเสาะค้นหา- ครูใช้บทความสถานการณ์เรื่องเด็กไทยกับการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม นักเรียนได้รู้จักการตั้งคำถามและประเด็นปัญหา โดยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวในสถานการณ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ แต่นักเรียนมีความกังวลกับเอกสารประกอบการเรียนรู้ จึงทำให้เสียเวลาในการกรอกข้อมูล

2. ความเหมาะสมของกิจกรรม สื่อและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแผนการสอนครั้งนี้

การใช้บทความเรื่องเด็กไทยกับการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลม ร่วมกับการใช้สื่อ power point เป็นรูปภาพของอาหารที่เด็กในปัจจุบันรับประทานและภาพเด็กอ้วน ทั้งสองอย่างมีความเหมาะสมสามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นนักเรียนได้เห็นปัญหาสังคม ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการบริโภคขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมได้ดี

3. การจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้หรือไม่ เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

การเรียนวันนี้ช่วยพัฒนานักเรียนเรื่องการตั้งประเด็นปัญหาและข้อสงสัยจากสถานการณ์ที่อ่าน โดยนักเรียนในกลุ่มร่วมกันคิดและบอกข้อสงสัยของตนให้กับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นทุกคนลงความเห็นเลือกปัญหาที่กลุ่มสนใจที่สุด แต่พบว่าหลายกลุ่มยังไม่สามารถบอกประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครูจึงใช้คำถามนำเช่น “จากบทความที่อ่านนักเรียนคิดว่าเด็กไทยในปัจจุบันกำลังเกิดปัญหาเรื่องใด” และ “ถ้านักเรียนสนใจจะทำการทดสอบแป้งและน้ำตาลในขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมนักเรียนจะนำตัวอย่างขนมกรุบกรอบและน้ำอัดลมชนิดใดบ้างมาทดสอบ” โดยมีนักเรียน 2 กลุ่มจาก 6 กลุ่มมีประเด็นปัญหาที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ นอกจากนี้ปัญหาที่สงสัยของนักเรียนบางกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์เรื่องเดียวกัน ครูจึงต้องเลือกให้กลุ่มที่แจ้งข้อมูลก่อนเป็นผู้รับผิดชอบปัญหานั้น ให้นักเรียนอีกกลุ่มตั้งปัญหาใหม่ที่แตกต่าง

ประเด็นปัญหาที่สนใจที่สุดของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

กลุ่มที่1 เปรียบเทียบว่าขนมกรุบกรอบที่เคี้ยวรับประทานมีปริมาณน้ำตาลแตกต่างกัน
อย่างไร

กลุ่มที่2 ทำไมการรับประทานแป้งและน้ำตาลที่มากเกินไปจึงไม่ดีต่อสุขภาพ

กลุ่มที่3 คาร์โบไฮเดรตในอาหารมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกายได้อย่างไร

กลุ่มที่4 ทำไมเด็กในปัจจุบันจึงติดการกินขนมกรุบกรอบและขนมหวานจำนวนมาก

กลุ่มที่5 น้ำอัดลมและขนมกรุบกรอบมีส่วนอย่างไรที่ทำให้เด็กร่างกายอ่อนแอ

กลุ่มที่6 ทำไมเด็กจึงมีน้ำหนักและส่วนสูงไม่ตรงตามมาตรฐาน

ลงชื่อจิราภรณ์ จิตธรรม... ผู้สอน

วัน..27. เดือน...สิงหาคม.... ปี2555

บันทึกหลังการสอนของครู

แผนการสอนที่.....2.....เรื่อง.....คาร์โบไฮเดรต.....

1. วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่ใช้ในครั้งนี้อะไร ใช้ในขั้นตอนใด ได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการใช้วิธีการหรือเทคนิคดังกล่าว

ขั้นแก้ปัญหา -นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากที่บ้าน ส่วนใหญ่สืบค้นจากอินเทอร์เน็ตและมาทำการศึกษาค้นคว้าต่อที่ห้องสมุดของโรงเรียน ใช้คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตและการอ่านหนังสือคู่มือที่ครูแนะนำไว้ให้ มีนักเรียน 2 กลุ่มสนใจเรื่องการทดสอบแป้งและน้ำตาล จึงได้หาสารเคมีจากห้องทดลอง มาจัดเตรียมและทำการทดสอบ

ขั้นสร้างความรู้-นักเรียนทำกิจกรรมนี้ในห้องสมุด มีการเข้ากลุ่มและพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาภายในกลุ่ม สมาชิกหลายคนได้หาหนังสือเพิ่มเติมเพื่อหาข้อมูล มีนักเรียน 5 กลุ่มวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเตรียมการนำเสนอในรูปแบบ power point นักเรียน 1 กลุ่มสนใจการนำเสนอในรูปแบบ mind mapping วาดลงบนกระดาษโปสเตอร์ และมีนักเรียน 2 กลุ่มเตรียมนำเสนอการทดลองเรื่องทดสอบแป้งและน้ำตาลในอาหาร เช่น น้ำตาล นม ขนมนมปั่นโดยไปซื้อขนมหลากหลายชนิด จากมินิมาร์ทของโรงเรียนมาเป็นตัวอย่างการทดสอบ

ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น-การนำเสนอของของแต่ละกลุ่มมีความน่าสนใจ นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก มีการแบ่งหน้าที่พูดและสาธิตการทดลอง เพื่อนๆตั้งใจฟังและมีการซักถามเมื่อจบการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบได้ครบทั้งในเรื่ององค์ประกอบ โครงสร้าง ประเภท แหล่งที่พบ ความสำคัญ สมบัติและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต นักเรียนที่ฟังสามารถสรุปผลการทดสอบอาหารได้ว่า “อาหารที่เรารับประทานถ้านำมาทดสอบกับไอโอดีนแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าอาหารชนิดนั้นมีปริมาณแป้งมากกว่า”

ขั้นระทำการ(ทำนอกเวลาเรียน)-นักเรียนไปทำกิจกรรมนำความรู้สู่ชุมชนด้วยวิธีการเผยแพร่ความรู้ให้น้อง ป.3 พบว่าบรรยากาศช่วงแรกค่อนข้างวุ่นวายเพราะนักเรียนยังไม่ทราบวิธีการสื่อสารและการควบคุมชั้นเรียน ครูได้ทำตัวอย่างให้ดูถึงเทคนิควิธีการพูดและทำให้เด็กๆสนใจ จากนั้นนักเรียนในกลุ่มก็ดำเนินการตามที่ได้วางแผนกันมา นักเรียนบางกลุ่ม มีการสอนน้องๆเรื่องประโยชน์ของแป้ง อาหารที่พบว่ามีแป้งมาก วิธีการทดสอบแป้ง นักเรียนเตรียมสื่อใน

การทำกิจกรรมเช่น ใบงานเป็นการระบายสีอาหารชนิดต่างๆในชีวิตประจำวัน เกมทายปัญหา สื่อ power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี เป็นต้น

2. ความเหมาะสมของกิจกรรม สื่อและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแผนการสอนครั้งนี้

กิจกรรมในชั้นสร้างความรู้และขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นใช้เวลา 2 คาบ มีความเหมาะสม โดยนักเรียนมีการเตรียมทำสื่อและจัดอุปกรณ์ในการนำเสนอ มีการเข้ากลุ่มแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเป็นเวลา 1 คาบ แล้วใช้เวลานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าห้องอีก 1 คาบ ในกิจกรรมนี้ครูอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการเตรียมอุปกรณ์เรื่องการทดสอบแป้งและน้ำตาล การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและเจ้าหน้าที่มินิมาร์ท

เอกสารประกอบการสอนมีความเหมาะสมเพราะทำให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการตอบคำถามเพื่อแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาได้เช่น มีคำถามจากสถานการณ์ว่า “ป้าป้าทำข้าวหมากขายอยู่ในตลาด ข้าวหมากร้านป้าป้าขายดีมากเพราะกรรมวิธีการหมักที่ทำให้ข้าวหมากมีรสชาติหวานและหอมกว่าร้านอื่นๆ แต่เมื่อวานนี้ป้าป้าสังเกตเห็นข้าวหมากในถังใบหนึ่งที่มีหมักไว้ มีรสไม่หวานและกลิ่นเหม็นเปรี้ยวคล้ายน้ำส้มสายชู ทำให้ต้องทิ้งไปไม่สามารถนำมาขายได้” แล้วตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าเรื่องใดคือปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ปัญหาคือข้าวหมากของป้าป้าเสียเพราะอาจจะมีแบคทีเรียที่ปะปนอยู่ในถังหมัก” แสดงว่านักเรียนสามารถตั้งสมมุติฐานจากเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ได้เป็นต้น

3. การจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้หรือไม่ เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น

การเรียนครั้งนี้ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การวางแผนการทำงาน การสืบค้นและการวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การนำความรู้ไปเผยแพร่ นักเรียนสามารถบอกวิธีการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพของตนเองและให้คำแนะนำกับน้องๆที่ไปจัดกิจกรรม

ลงชื่อจิราภรณ์ จิตธรรม... ผู้สอน

วัน..30...เดือน...สิงหาคม... ปี2555

บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

เรื่อง ดาวไม้ไฮดรอลิก

ชื่อ [redacted] ชั้น ม.4/3 เลขที่ 23

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ สิ่งที่นักเรียนชอบ/ไม่ชอบคืออะไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงชอบ/ไม่ชอบสิ่งนั้น

ชอบ เพราะ เราได้ลองกันทำหน้าคิดว่าสิ่งที่ทำดู และนำมาชมกันได้ หรือที่ที่ได้ทำเสนอ
กวนก็ เราได้ไปทำกวนก็ได้มาสังเกตว่าทำไมได้รู้ อะไรที่ดูมากมาจาก การที่เราได้ออกมาทำเสนอ
สิ่งที่ได้ เราได้มีความกลัวสวดอก มีกสิกรรมนั้นเสนอที่ถูกต้อง

2. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาช่วยหรือไม่ได้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ช่วย เพราะ เราได้รู้ถึงการตั้งโปรแกรมหรือปัญหาที่เราสงสัย เกี่ยวกับส่วนประกอบเป็นงานที่เรา
เราอาจจะแก้ในหิ้งทดสอบอย่างไร และ สามารถคาดคะเนคำตอบและสมมติฐาน

บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

เรื่อง ไปรษณีย์

ชื่อ..... ชั้น ๙.4/3 เลขที่ 7

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ สิ่งที่นักเรียนชอบ/ไม่ชอบคืออะไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงชอบ / ไม่ชอบสิ่งนั้น

ชอบในการนี้ พยายามหาข้อมูลอย่างอิสระ โดยไม่มีขอบเขต ทำให้ผมได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ได้อ่าน ไม่กดดันหรือ เกรงกลัว ได้รักมากขึ้น ทางหาจากวารสารกลุ่ม สิ่ง मैंนวงที่ สำนึกกลุ่มนางคนไม่ ให้... ความพร้อมแล้วที่ควร แต่ก็คิดว่าเป็นการทำอาชีพที่ตัวเองตั้งใจ

2. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาช่วยหรือไม่ได้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ช่วยเป็นอย่างมาก ทำให้มีกระบวนการคิด วิเคราะห์ที่ ภาดลง

บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

เรื่อง... ศึกในไผ่เถรต

ชื่อ... เลขที่... 57

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์นี้ สิ่งนี้นักเรียนชอบ/ไม่ชอบคืออะไร เพราะเหตุใดนักเรียนจึงชอบ / ไม่ชอบสิ่งนั้น

ชอบการเขียนสรุปย่อจบลงด้วยใจเด็ด... เพราะ... หนูไปอ่านนิยายบ้างก็รู้สึกสนุกตั้งแต่ตอนเด็ก... แต่ทว่าเรายังเขียนไม่ละเอียดมาก... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... และเมื่อมาเขียนสรุปตอนหลังก็รู้สึกว่า... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้...

2. การเรียนวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ผ่านมาช่วยหรือไม่ได้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ช่วยในการแก้ปัญหาได้... เพราะ... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้... หนูอยากให้อาจารย์ช่วยเรื่องให้...



ภาคผนวก จ
ตัวอย่างแบบประเมินเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางผนวกที่ 1 ตัวอย่างแบบประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อคำถามในแบบวัด

ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
1. การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	สถานการณ์ที่ 1 ป้าใจสังเกตเห็นพฤติกรรมที่น่าแปลกไว้ในไร่ถั่วแมลงกักกิน จึงใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำ ป้าใจพบว่าพืชของเจริญเติบโตงอกงามดี ปราศจากโรคและแมลงมารบกวน แต่ต้องแปลกใจเมื่อพืชของติดผลน้อยมาก ทั้งๆที่มีพืชของออกดอกมากมาย 1.1 นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาในสถานการณ์นี้ (เพราะเหตุใดพืชของจึงติดผลน้อยมากหรือการใช้ยาปราบศัตรูพืชมีผลต่อการติดผลของพืชของหรือไม่)	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ควรปรับปรุงข้อเสนอแนะ
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร (ยาปราบศัตรูพืชไปทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสร)	1.2 นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ควรปรับปรุงข้อเสนอแนะ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการดำเนินงานหรือออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาได้	1.3 นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อช่วยตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นใน "ไร่ของป่าใจ" (ทำการปลูกพืชของ 2 แปลง แปลงที่หนึ่งจึงฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพิ่มเติม ส่วนแปลงที่ 2 ฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชปริมาณน้อยลง)	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ควรปรับปรุงข้อเสนอแนะ
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือบอกความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุของปัญหาได้	1.4 จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ถ้าผลที่เกิดขึ้นคือมีจำนวนพืชของดีผลมากขึ้น นักเรียนคิดว่าผลที่ได้มีสอดคล้องกับสาเหตุหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่อย่างไร (ผลที่ได้สอดคล้องกับสาเหตุ โดยแปลงพืชของดีผลการใช้ยาปราบศัตรูพืช มีพืชของดีผลมากขึ้น เนื่องจากกรลดปริมาณยาปราบศัตรูพืช จะไม่ไปทำลายแมลงที่ดีซึ่งช่วยผสมเกสร ทำให้มีจำนวนแมลงที่ช่วยผสมเกสรอยู่มากกว่า)	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ควรปรับปรุงข้อเสนอแนะ
5. การนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และผลที่ได้จากการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน	1.5 ถ้าในไร่ส้มของลุงชิต มีผลดีเป็นจำนวนมากเข้ามาบกรวนทำให้ต้นส้มได้รับความเสียหาย ป่าใจควรจะแนะนำลุงชิตว่าอย่างไร (หาสารกำจัดเพลี้ยที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติไม่มีสารเคมีที่อาจทำลายแมลงที่มีประโยชน์)	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ควรปรับปรุงข้อเสนอแนะ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ลักษณะของแบบวัดเป็นการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ 4 สถานการณ์ แต่แต่ละสถานการณ์มีคำถาม 5 ข้อ รวมคำถามทั้งหมด 20 ข้อ
3. ให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อตามความคิดเห็นของนักเรียนเอง ถ้าวันการตอบข้อใดข้อนั้นจะไม่ได้คะแนน

สถานการณ์ที่ 1

สาโรจน์เป็นคนจังหวัดสมุทรปราการ เขาเป็นลูกชายเจ้าของโรงงานฟอกหนังและบ้านก็ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม สาโรจน์มักจะช่วยพ่อปลูกต้นไม้และตกแต่งสวนหย่อมหน้าบ้านอยู่เสมอ เมื่อปีที่แล้วเขาซื้อตุ๊กตาทินมาประดับสวนหย่อมหลายตัวขณะนี้เขาพบว่าตุ๊กตาทินมีรูปร่างเปลี่ยนไปจนไม่เหลือเค้าเดิมอีกแล้ว

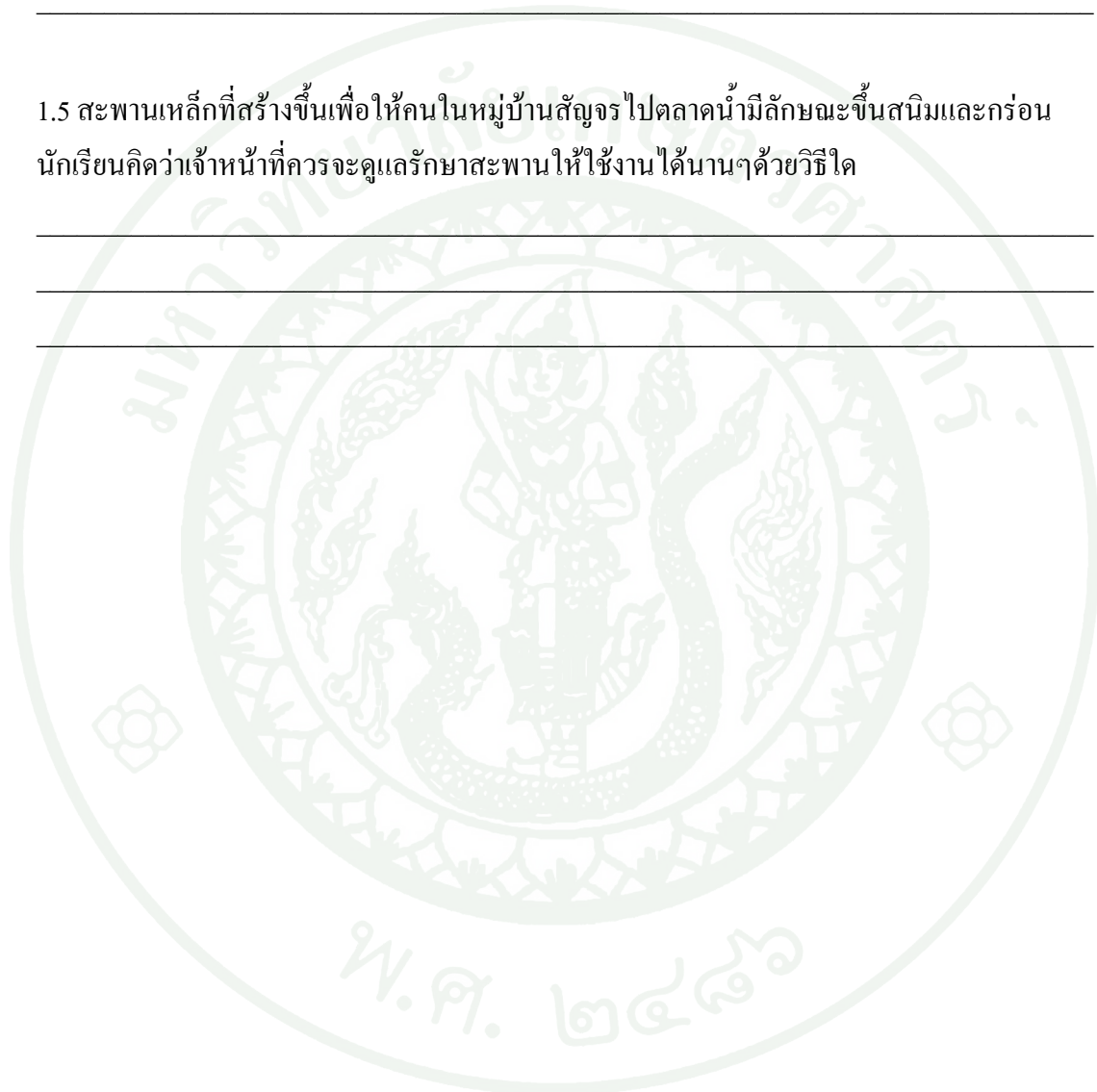
1.1 จงบอกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าวมานี้

1.2 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

1.3 นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสาเหตุของปัญหานี้

1.4 ถ้าผลการทดลองพบว่าน้ำฝนที่นำมาทดสอบมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5 และเมื่อหยดลงบนหินปูนจะเกิดฟองก๊าซขึ้น นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

1.5 สะพานเหล็กที่สร้างขึ้นเพื่อให้คนในหมู่บ้านสัญจรไปตลาดน้ำมีลักษณะขึ้นสนิมและกร่อน นักเรียนคิดว่าเจ้าหน้าที่ควรจะดูแลรักษาสะพานให้ใช้งานได้นานๆด้วยวิธีใด





ภาคผนวก ซ

ระดับคะแนนเฉลี่ยการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลัง
การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารชีวโมเลกุล จำแนกตามตัวบ่งชี้

ตารางผนวกที่ 2 ระดับคะแนนเฉลี่ยการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลัง
การจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สารชีวโมเลกุล
จำแนกตามตัวบ่งชี้

เลขที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ปัญหา		การเสนอวิธีการแก้ปัญหา		การตรวจสอบผลลัพธ์		การนำไปประยุกต์ใช้	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	2.50	2.50	2.00	2.50	2.25	2.25	2.00	2.00	2.00	2.00
2	2.00	2.00	1.25	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.75	1.75
3	2.00	2.00	2.25	2.75	2.50	2.50	2.50	2.50	1.50	1.50
4	2.75	2.75	3.00	3.00	2.50	2.50	2.75	2.75	3.00	3.00
5	2.50	2.50	2.25	2.25	3.00	3.00	2.25	2.25	2.25	2.25
6	1.50	1.50	2.75	2.75	2.25	2.25	2.75	2.75	1.00	1.00
7	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	3.00	3.00
8	1.25	1.50	2.50	2.75	3.00	3.00	2.25	2.25	2.00	2.00
9	2.75	2.75	2.25	2.50	2.50	2.50	2.75	2.75	2.50	2.50
10	1.75	1.75	1.50	1.75	2.50	2.50	2.25	2.25	2.25	2.25
11	1.75	1.75	2.50	3.00	1.50	1.50	2.25	2.25	2.75	2.75
12	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.00	1.00
13	1.50	1.50	1.50	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.50
14	2.25	2.25	2.25	2.75	1.75	1.75	1.50	1.50	2.00	2.00
15	1.75	1.75	2.75	2.75	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
16	1.50	1.50	1.75	2.25	2.50	2.50	1.50	1.50	1.50	1.50
17	2.50	2.50	1.50	2.00	1.25	1.25	1.25	1.25	1.00	1.00
18	2.50	2.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.50	1.50	2.75	2.75
19	2.00	2.00	2.25	2.25	2.25	2.25	2.75	2.75	3.00	3.00
20	1.50	1.50	2.00	2.50	2.25	2.25	2.50	2.50	2.00	2.00
21	2.25	2.25	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.00	1.25
22	2.00	2.00	3.00	3.00	2.00	2.50	2.00	2.00	1.75	1.75
23	1.75	1.75	2.50	3.00	1.25	1.75	2.00	2.00	2.25	2.25
24	1.75	1.75	2.75	2.75	1.75	2.50	2.25	2.25	2.75	2.75
25	2.25	2.75	2.75	2.75	2.00	2.25	1.75	1.75	3.00	3.00
26	2.00	2.50	2.25	2.50	1.50	2.00	1.50	2.25	1.50	1.50
27	2.50	3.00	3.00	3.00	2.00	2.50	2.25	2.50	2.25	2.25
28	1.75	2.00	2.00	2.25	1.75	1.75	2.00	2.25	1.50	1.50
29	2.50	3.00	2.00	2.25	2.00	2.00	2.50	2.50	3.00	3.00
30	1.50	2.25	2.25	2.50	1.00	1.25	1.75	2.50	2.00	2.00
31	2.25	2.75	2.25	2.50	2.00	2.00	1.75	2.75	2.50	2.50
32	1.00	1.25	1.50	2.25	2.25	2.25	2.00	2.25	2.00	2.00
33	2.00	2.75	2.50	2.75	1.25	2.00	1.50	2.50	2.25	2.25

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

เลขที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ปัญหา		การเสนอวิธีการแก้ปัญหา		การตรวจสอบผลลัพธ์		การนำไปประยุกต์ใช้	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
34	1.25	2.50	1.75	2.50	3.00	3.00	2.00	2.75	3.00	3.00
35	1.25	2.00	1.75	2.75	2.00	2.25	1.50	3.00	2.50	2.50
36	1.75	2.25	2.00	3.00	2.50	2.50	1.75	3.00	2.28	2.28
37	2.00	2.75	2.00	3.00	2.50	2.75	1.75	2.50	2.00	2.00
38	1.00	2.25	1.75	2.50	2.00	2.25	1.75	2.50	1.25	1.75
39	1.75	2.50	2.00	3.00	1.00	3.00	1.75	2.75	2.50	2.50
40	1.25	2.75	2.00	3.00	1.50	2.50	1.75	2.75	2.50	2.75
41	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	1.75	3.00	2.50	3.00
42	2.00	3.00	1.75	2.50	1.25	1.75	1.50	2.50	1.75	2.25
43	2.50	3.00	1.75	3.00	1.75	2.75	1.75	2.75	2.25	2.50
44	2.50	3.00	1.75	2.50	1.75	2.75	1.75	2.75	2.25	2.50
45	1.75	2.75	2.00	3.00	2.00	3.00	1.75	2.75	2.50	3.00
46	1.75	2.75	1.50	3.00	1.75	2.75	1.75	2.50	2.50	3.00
47	1.25	2.25	1.75	3.00	2.00	2.75	1.75	2.75	2.50	3.00
48	1.50	2.75	1.75	3.00	1.75	2.75	1.75	3.00	2.50	3.00
49	1.75	3.00	1.75	3.00	1.50	2.25	1.75	2.25	2.25	2.75
50	1.75	3.00	1.75	3.00	2.00	2.75	2.00	3.00	2.00	3.00
51	1.75	3.00	1.75	3.00	2.00	2.75	2.00	3.00	2.50	3.00
52	1.50	2.75	1.75	3.00	1.25	2.00	1.50	3.00	1.50	2.50
53	1.50	2.75	2.00	3.00	1.50	2.50	1.50	3.00	1.75	2.75
54	1.50	3.00	1.50	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.25	3.00
55	1.25	3.00	1.50	2.50	1.00	2.50	1.50	3.00	1.75	3.00
56	1.25	2.75	1.50	3.00	1.75	2.75	1.50	3.00	1.75	3.00
57	2.00	3.00	1.50	3.00	1.00	2.50	1.50	3.00	1.75	2.75
58	1.50	3.00	1.75	3.00	1.00	2.50	1.50	3.00	1.75	2.75

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวจิราภรณ์ จิตธรรม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 ตุลาคม 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	การศึกษาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2537
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1และปีที่5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ