

การศึกษามูลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry) ที่มีต่อ
ความกตแบบสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ปรกฤษณนพนธ์

ของ

สมถักคี่ สุนทรสุข

THE COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคานหลักสูตร
ปรกฤษณการศึกษามหาบัณฑิต

๓๑ กรกฎาคม ๒๕๖๕

การศึกษายกการออกแบบสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry) ที่สะท้อน
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ยกระดับทักษะการเรียนรู้
และแรงจูงใจไม่สัมพันธ์

มหาวิทยาลัย

ของ

สภากี สุนทรสุข

เจเนอรัลวิทยาลัยบริหารศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริศนาการศึกษาหาปัญหา
๓๖ กรกฎาคม ๒๕๖๕

บททูลขอ

กลุ่มหมอบของการศึกษาครั้งนี้ (ข้อ ๖) เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry) กับการสอนแบบเจตนาที่มุ่งความเฝ้านับสวนสอบสวน และแรงจูงใจไปสู่สัจพจน์ (๖) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทางด้านการเรียนรู่วิธีการสอบแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ คือ วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry), วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) และวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม (Combined Inquiry) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเจตนา

กลุ่มหัวข้อ (ข้อ ๖) เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ร.ร. รามคำแหง นครหลวงฯ สำหรับตัวแปรความถี่คือจำนวนและแรงจูงใจไปสู่สัจพจน์ได้ไว้กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๓๕ คน เป็นชาย ๒๒ คน หญิง ๑๓ คน ค่าเฉลี่ยจริงวิธีทางการเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง ๑๕๓ คน เป็นชาย ๘๖ คน หญิง ๖๗ คน

ผลการศึกษานี้ว่า (๖) กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีแรงจูงใจไปสู่สัจพจน์และเข้าใจทางด้านการสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเจตนาอย่างมีนัยสำคัญ (๖) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเจตนาอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไรไม่ใช่ว่าตัวแปร (๖) ภาพจริงได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Active Inquiry) นักเรียนมีความเข้าใจในรายวิชาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจไปสู่สัจพจน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเจตนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

THE EFFECTS OF ACTIVE INQUIRY INSTRUCTION ON
INQUIRY , SCIENTIFIC ACHIEVEMENT
AND ACHIEVEMENT MOTIVATION

ABSTRACT

BY

SOMSAK SOONTORNSUK

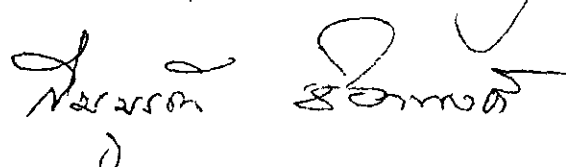
Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree
the College of Education
July , 1972

This study focused on 1) comparing the effects of Active Inquiry and Traditional instruction on Inquiry and Achievement Motivation , 2) comparing the effects of 3 Inquiry methods (Active , Passive and Combined Inquiry) and Traditional method on Scientific Achievement

Seventy-five seven-grade pupils were given Inquiry and Achievement Motivation as Pre and Post test. Besides, 153 seven-grade pupils were given Scientific Achievement Test

The findings were as follow 1) The Active Inquiry Group showed significantly more Inquiry and Achievement Motivation than the Traditional Group 2) There were no significant differences in Scientific Achievement Scores between the Experiment and Control Groups. 3) After receiving the Active Inquiry instruction , pupils' Inquiry, Scientific Achievement and Achievement Motivation were found to be improved significantly.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนี้สุด ได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นหลักสูตร ปริณิฎาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้


ประธาน
กรรมการ

กรกฎาคม 2515

ประกาศกฤษฎีกา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.วิรุณห ธิชัยโรจน์ , อาจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย และ อาจารย์ วัฒนพงศ์ ชตพงศ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ไฉ่ และคณะครูโรงเรียนสาธิตน้ำตัพย์ นครหลวงฯ ที่ให้ความร่วมมือและความสะดวกเป็นอย่างดียิ่งในการทำการศึกษา ขอขอบใจนักเรีบนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ ของโรงเรียนสาธิตน้ำตัพย์ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ผู้เขียนขอขอบผู้ร่วมทำการทดลองโครงการสืบแบบมีส่วนร่วมทุกคน ตลอดจนผู้ให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบคุณมูลนิธิเอเชีย (Asia Foundation) ที่ได้เงินทุนอุดหนุนโครงการทดลองในครั้งนี้

สนธิศักดิ์ สุเมธ ฟู

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
ภูมิหลัง	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษากันคว่ำ	๕
ความสำคัญของการศึกษากันคว่ำ	๕
กำหนดศัพท์เฉพาะ	๗
สมมติฐานการวิจัย	๑๑
๒ ทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากันคว่ำ	๑๖
ทฤษฎีและเอกสารต่างๆ	๑๖
การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	๑๓
นัยทฤษฎีของความคึกแบบสืบสวนสอบสวน	๓๒
๓ วิธีดำเนินการทดลอง	๓๔
กลุ่มตัวอย่าง	๓๔
ระยะเวลาในการทดลอง	๓๕
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๓๕
การดำเนินการทดลอง	๔๔
ทฤษฎีต่างๆที่เป็นพื้นฐานในการสอน	๔๔
การดำเนินการสอน	๔๕
การดำเนินการเก็บข้อมูล	๔๖
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๐

บท	หน้า
๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๕๖
สื่อสังคมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๕๖
การวิเคราะห์ข้อมูล	๕๗
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๕๘
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๕๘
- ความถนัดแบบสัมพันธ์สองส่วน	๖๓
- แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	๗๐
- ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ	๗๗
๕ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๘๐
ความมุ่งหมายของการศึกษากันแล้ว	๘๐
กลุ่มตัวอย่าง	๘๐
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๘๐
การดำเนินการทดลอง	๘๑
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๘๒
อภิปรายผล	๘๕
ข้อเสนอแนะ	๘๗
- เกี่ยวกับกระบวนการวิจัย	๘๗
- เกี่ยวกับการศึกษา	๘๗
บรรณานุกรม	๘๘
ภาคผนวก	๑๐๕

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ การเปรียบเทียบการแจกแจงสัณฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน...	๒๐
๒ ค่าสถิติเบื้องต้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำการสอน...	๔๔
๓ การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำการสอน ด้วยวิธี Analysis of Variance ...	๕๕
๔ ค่าสถิติเบื้องต้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการสอน ...	๕๕
๕ การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทั้ง ๕ ภายหลังการสอน โดยวิธี Analysis of Variance...	๕๖
๖ การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง ๔ ภายหลังการสอน โดยวิธี Analysis of Variance..	๕๗
๗ การทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการสอน ของกลุ่มทดลอง ทั้ง ๓/๑, ๓/๓ และ ทั้ง ๓/๖๐ โดยวิธี Analysis of Variance	๕๘
๘ การทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทำการสอน ของกลุ่มทดลอง ทั้ง ๓/๑, ๓/๕ และ ทั้ง ๓/๖๐ โดยวิธี Analysis of Variance	๕๙
๙ ผลการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มต่างๆ เป็นรายห้อง โดยวิธีการทดสอบ t-test...	๖๐
๑๐ การวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความแตกต่าง ภายหลังการสอนกับก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ...	๖๑
๑๑ ค่าสถิติเบื้องต้นและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เกี่ยวกับความถนัดเรียนการสอน โดยใช้การทดสอบ t-test ก่อนได้รับการสอน	๖๓
๑๒ ค่าสถิติเบื้องต้นภายหลังการสอนและการทดสอบความแตกต่างของความถนัดเรียนการสอน ระหว่างกลุ่มทั้งสอง สำหรับแบบทดสอบแบบข้อความ ...	๖๔
๑๓ การเปรียบเทียบความถนัดเรียนการสอน แบบรูปภาพ กระดาษคำนวณ ภายหลัง การสอนของกลุ่มทั้งสอง โดยวิธี Analysis of Covariance ...	๖๖

๑๔	การวิเคราะห์เปรียบเทียบความถึคสั้บสวนสอบสวน ณั้บรูปภาพ กะแนนคุภาพ ภายหลังการสอนของกั้บทดลองและกั้บควบคุม โดยวิธี Analysis of Covariance ๖๖	๖๖
๑๕	การกั้บวณค่ามั้ถึมเลขคณั้ที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของความถึคสั้บสวน สอบสวน ณั้บรูปภาพ ทั้งกะแนนจั้นวนและคุภาพ ของกั้บทดลองและกั้บ ควบคุม ๖๗	๖๗
๑๖	การพั้ฒนาความถึคสั้บสวนสอบสวน ของกั้บทดลองและกั้บควบคุม และการ เปรียบเทียบการพั้ฒนาระหว่างกั้บทั้งสอง โดยั้ใช้การทดสอบ t-test ... ๖๘	๖๘
๑๗	ค่าสณั้ถึเบ้องถั้นและการเปรียบเทียบแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ของกั้บทั้งสองก่อนได้ รับการสอน โดยวิธี t-test ๗๐	๗๐
๑๘	ค่าสณั้ถึเบ้องถั้นและการ เปรียบเทียบแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ภายหลังการวอของ กั้บทดลองและกั้บควบคุม โดยั้ใช้การทดสอบ t-test ๗๑	๗๑
๑๙	การพั้ฒนาแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ของกั้บทดลองและกั้บควบคุม และการเปรียบ เทียบการพั้ฒนาระหว่างกั้บทั้งสอง โดยั้ใช้การทดสอบ t-test . . . ๗๓	๗๓
๒๐	การเปรียบเทียบแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ระหว่างเพทก่อนได้้รับการสอน โดยั้ใช้ การทดสอบ t-test ๗๔	๗๔
๒๑	การเปรียบเทียบแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ระหว่างเพท ภายหลังได้้รับการสอน โดยั้ใช้การทดสอบ t-test ๗๕	๗๕
๒๒	การเปรียบเทียบการพั้ฒนาแรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ระหว่างเพทของกั้บทดลอง โดยั้ใช้การทดสอบ t-test ๗๖	๗๖
๒๓	แลงจั้บประสณั้ถึสั้สั้นพั้ันระหว่าง ผลสั้มฤทธิ์ทางการเรี้น,แรงจูงใจใ้สั้มฤทธิ์ และ ความถึคสั้บสวนสอบสวน ๗๗	๗๗

บัญชีภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
๑ แสดงขอบเขตการ สอดแนบสืบสวนสอบสวน 	๖๙
๒ แสดงถึงตำแหน่งการให้คะแนนแบบทดสอบตรงใจไปสัปดาห์ 	๘๖
๓ แสดงชี้แจงของการวางแผนในการทดลอง 	๘๙

ภูมิหลัง

ชาติที่กำลังพัฒนาต่างก็พยายามที่จะปรับปรุงตัวเองให้ทัดเทียมกับชาติที่พัฒนาแล้วทั้งหลาย โดยพยายามมุ่งแก้ไขในด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และด้านอื่นๆ ประเทศที่พัฒนาแล้ว ประชาชนมีการศึกษาดี ผลผลิตสูง รายได้เฉลี่ยของประชากรสูงและประชากรมีมาตรฐานการครองชีพอยู่ในระดับดี ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนานั้นสภาพต่างๆ ไล่ทั่วไปยังต่ำกว่าและส่วนใหญ่เป็นประเทศในทวีปอเมริกาและเอเชีย (สงวน แสงมะลิ, ๒๕๖๖: ๖๔) การที่จะพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าไปได้อย่างไร มีความมั่นคงถาวรนั้นมีตัวประกอบที่สำคัญหลายด้าน ที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาที่ตัวบุคคลให้ก็ เรีก่อน เพราะตัวบุคคลนั้นเปรียบเสมือนหัวใจหรือศูนย์กลางของการพัฒนาในทุกๆ ด้าน ประเทศที่จะพัฒนาได้ย่อมต้องการกำลังคนในระดับสาขาต่างๆ เป็นจำนวนมาก (ก่อ สวัสดิพานิชย์, ๒๕๖๐: ๓) การพัฒนาจะกระทำได้อย่างรวดเร็วต้องอาศัยประชากรที่มีคุณภาพ คือ เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น, มีความอดากรู้ยากเห็น, มีความคิดสร้างสรรค์, มีการกระทำสิ่งใดๆ ให้ได้ผลดีที่สุด เป็นต้น จึงจะทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น จากการวิจัยของแม็คเคลแลนด์พบว่า การพัฒนาเศรษฐกิจนั้นจะเจริญได้ก็ต้องมีการวางแผนลสัมฤทธิ์ (Achievement) (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, ๒๕๖๓: ๓๖) คือเป็นการทำให้ได้ผลสัมฤทธิ์ที่ดีที่สุด ซึ่งขึ้นกับลักษณะนิสัยและบุคลิกภาพของบุคคลว่ามีลักษณะเช่นนี้หรือไม่ บุคคลใดที่มีลักษณะการกระทำเพื่อให้ถึงเกณฑ์อันก็เยี่ยมหรือการกระทำเพื่อแข่งขันกับมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่ามีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง (Achievement Motivation) แม็คเคลแลนด์เสนอผลงานวิจัยไว้ว่า สังคมใดที่มีความต้องการผลสัมฤทธิ์สูง (Need Achievement) แล้วจะมีความสำเร็จสูงด้วย นั่นคือถ้าทุกคนในสังคมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงแล้วก็จะทำให้ความสำเร็จในทางไปสูงตามไปด้วย ซึ่งเป็นลักษณะของประเทศที่พัฒนาแล้วนั่นเอง (ในการที่จะพัฒนาตัวบุคคลให้เป็นผู้มีคุณภาพนั้น เครื่องมือที่ดีที่สุดก็คือการศึกษา (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, ๒๕๖๓: ๔๓) การศึกษาจะเป็นเรื่องช่วยเพิ่มพูนความรู้, ทักษะ และความสามารถด้านต่างๆ รวมทั้งการพัฒนาคุณภาพของบุคคล ซึ่งชนุ แสงศักดิ์ได้ให้ข้อคิดไว้

เช่นเดียวกันว่า "การพัฒนาคนให้มีความรู้, ทักษะ และความสามารถเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้โดยการให้ การศึกษาแก่พลเมืองในประเทศให้มีระดับการศึกษาเฉลี่ยสูงขึ้น หรือพัฒนาคนให้มีความรู้, ทักษะ ความเฉลียวฉลาดให้เหมาะสมกับทักษะและสภาพงานในท้องถิ่น" (ศูนย์ศึกษา , ๒๕๐๘:๑๔-๑๕) การปลูกฝังสิ่งที่ต้องการ ในการพัฒนาประเทศลงในตัวบุคคลนั้น ควร เริ่มตั้งแต่ในวัยเด็กก็จะยิ่งให้ ผลดีมากขึ้น โดยเฉพาะผลทางด้านบุคลิกภาพ

วิธีการสอนนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการให้การศึกษา เพราะนอกจากจะเป็นการให้ ความรู้ในเนื้อหาวิชาแล้วยังเป็นสิ่งเสริมสร้างบุคลิกภาพทางด้านต่างๆ เช่น มีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง / เป็นต้น เดิมทีเคยชินกับการให้การศึกษาของเรากระทำกันตามวัดโดย มีพระเป็นผู้สอน ซึ่งการสอนเน้นหนักไปในทางท่องจำและเขียนแบบ (เดช บุญนาค, ๒๕๑๖:๒-๓) การปฏิรูปการศึกษาของไทยนั้น เริ่มในสมัยรัตนโกสินทร์เมื่อเริ่มมีโรงเรียนหลวงในสมัย รัชกาลที่ ๕ ปัจจุบันนี้การศึกษาของไทยก้าวหน้ามากขึ้นโดยนำเอาวิธีการใหม่ๆ เข้ามา แต่ก็ยังไม่เจริญเท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบกับต่างชาติ (ขณะนี้วงการศึกษากำลังเผชิญกับปัญหาที่จะต้องรีบ ดำเนินการแก้ไขเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ "การคิด" อาจารย์ในวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยได้ปรารภในที่ประชุมทางวิชาการว่า "นิสิตนักศึกษาของเราไม่รู้จักคิด คิดไม่เป็น" (นวลเพ็ญ วิเชียร โชติ, ๒๕๑๓:๕๙) บัณฑิตนั้นว่าผูกพันกันเป็นลูกโซ่ตั้งแต่เด็ก สิ่งเหล่านี้มีสาเหตุ จากการเรียนการสอนและขนบธรรมเนียมเป็นส่วนใหญ่ เพราะตามประเพณีการอบรมเด็กไทยนั้น ย้ำให้การเชื่อฟังผู้ใหญ่โดยปราศจากการโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น (สุวิทย์ ยิ่งวรพันธุ์, ๒๕๑๒:๑๔) จากเหตุผล ดังกล่าวเด็กจะไม่มีโอกาสที่จะคิดหรือกระทำตามความนึกคิดของตนเองเท่าที่ควร ไม่มีโอกาสที่จะ แสวงหาหรือเสนอความคิด แม้แต่การไปเรียนหนังสือก็ต้องอยู่ในกรอบที่วางเอาไว้อย่างเคร่งครัด เน้นให้เด็กท่องจำสิ่งที่เด็กก็มีความนึกเป็นของตน ในวงสังคมปัจจุบันนี้เปิดโอกาสให้เด็กใช้ความ นึกของตัวเองน้อยมาก สุภรณ์ เจริญกุล กล่าวว่า "ผู้ใหญ่สมัยนี้ควรจะให้กว้างเปิดโอกาสให้กับเด็ก ควรสอนให้เด็กคิดและคิดเป็น เพราะการเรียนแบบท่องจำนั้นมนุษย์สามารถคิดเครื่องบันทึกความจำ ได้แล้ว" (ประสพมิตร , ๒๕๑๔:๔) ซึ่งผลต่างๆที่เกิดขึ้นในวัยเด็กจะส่งผลไปสู่ผู้ใหญ่ ขณะนี้ จึงมักจะพบว่าในวงการต่างๆนั้นขาดตัวบุคคลากรที่จะเข้าไปดำเนินการ เป็นจำนวนมาก วิทยาการ ต่างๆไม่ทันเทียมเท่าชาวต่างชาติก็ เนื่องจากการเรียนการสอนเป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่ง

ซึ่งสอดคล้องกับที่ลีปนัท เกตุทัต กล่าวว่า " ..ที่เราตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ทัน สาเหตุหนึ่งเพราะระบบการศึกษาของเราไม่ได้สอนให้คนคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แต่สอนให้เป็นเจ้าขุนมูลนาย ให้เป็นข้าราชการที่ดีคือเจ้านายสั่งให้ทำอะไรก็ทำให้ดีที่สุด ไม่แสดงความคิดเห็น ไม่ตั้งคำถามเจ้านาย เราจึงไม่ค่อยมีนักวิชาการหรือปัญญาชน.." (ลีปนัท เกตุทัต, ๒๕๑๒:๑๐๖)

ความคิดของเด็กนั้นผู้ใหญ่จะประมาณเสียมิได้บางทีก็นำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย ยิ่งถ้าได้รับการฝึกและได้รับการส่งเสริมอยู่เสมอแล้ว ผลที่ได้จะมีมากเป็นเงาตามไปด้วย (สุภรณ์ ตรีพิทล, ๒๕๖๔:๔) จากเรื่องราวที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นการแสดงอย่างชัดแจ้งว่า วิธีการสอนนั้นควรได้รับการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจะพยายามหาทางส่งเสริมความคิดของเด็ก ฝึกหัดให้ใช้ความคิดของตนเองให้มากขึ้น ให้มีแรงจูงใจไปสัมพันธ์สูงขึ้น

การให้การสอนนั้นควรจะมีในทุก ด้าน คือความรู้ใน เนื้อหา, ทัศนคติ, มุขลึงภาพ, ทักษะ ความคิดต่างๆ, ให้เกิดแรงจูงใจไปสัมพันธ์สูงๆ, มีความอยากรู้อยากเห็น และด้านอื่นๆ วิธีการสอนต่างๆที่ครูใช้อยู่ในขณะนี้อยู่หลายวิธี แล้ววิธีหนึ่งที่ประเทศเรายังไม่มีขณะเดียวกันกำลังตื่นตัวกันมากในต่างประเทศคือวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) ซึ่งเริ่มเป็นครั้งแรกที่ฮิลลีนอยส์ในปี ๑๙๕๓ อันเป็นระยะที่อเมริกากำลังตื่นตัวเพราะพบว่ารัสเซียมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มากกว่า จึงมีการปรับปรุงวิชาการด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, ๒๕๔๖) วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนให้ผู้เรียน พยายามหาแนวทาง ค้นหาความรู้และควบคุมด้วยตนเอง มุ่งเน้นกระบวนการคิดสอบสวนว่าองค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างไร และค้นว่าเหตุกับผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนแบบนี้มุ่งให้เกิดเป็นผู้คิดให้ ค้นหาความรู้ โดยให้เกิดสิ่งเกิดจากสิ่งที่ครูนำมาให้ดู แล้วตั้งคำถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองสืบ ว่าครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น ให้เด็กพยายามรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเพื่อให้ได้คำตอบ หากแผนเชื่อว่าการใช้วิธีตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดคิดบ้างไม่ก็ครูเป็นฝ่ายมอบให้ฝ่ายเดียว (De Cecco , ๑๙๖๔:๔๖๔)

ในการสอนแบบนี้อาจกล่าวได้ว่าหัวใจของการสอนอยู่ที่ตัวเด็ก งานของครูคือจัดสถานะการณ์ที่จะส่งเสริม เด็กต้องมีอิสระที่จะตัดสินใจด้วยตัวเองในการพิจารณาว่า ข้อมูลใดที่ได้จากการสอบถาม เป็นสิ่งจำเป็นในการค้นหาคำอธิบายใหม่ๆ มีอิสระจากความกดดันต่างๆ ครูต้องเตรียม

"responsive environment" สำหรับเด็ก นอกจากนี้ครูต้องช่วยเด็กตรวจสอบขบวนการสืบสวนสอบสวน(Inquiry Process) เพื่อให้ได้วิธีการที่จะได้รับความรู้ ผลที่ได้จากการสืบสวนสอบสวนจะเปลี่ยนผู้เรียนจากผู้รับความรู้ข้างเดียว(a consumer knowledge) เป็นผู้รับความรู้ที่สามารถหาความรู้ได้เอง(a producer consumer) เด็กสามารถใช้, ประเมินค่า และสรุปทฤษฎีของผู้อื่นโดยปราศจากการเป็นทาส สามารถที่จะขยายทฤษฎีของตัวเองและสรุปเพื่อให้ความหมายมากขึ้น (Fish and Goldmark, ๑๙๖๙:๑๕๙-๑๖๑) การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นขบวนการสอนแบบการค้นพบอย่างหนึ่ง มีจุดมุ่งหมายให้เด็กค้นคว้าหาความรู้ต่างๆด้วยตนเอง เป็นการลดพฤติกรรมของครูให้น้อยลงกว่าเดิม โดยเฉพาะห้วงด้านการพูดและการอธิบาย พยายามให้เด็กเป็นผู้พูดและอธิบายเอง อาจจัดได้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบการค้นพบที่ไม่มีการแนะนำ ในการเรียนนักเรียนควรจะเรียนทั้งเนื้อหาและวิธีการค้นคว้า เพื่อให้สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เพราะการศึกษาค้นพบเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไม่ได้สิ้นสุดเมื่อออกจากโรงเรียน นอกจากนี้การที่เขากะทำสิ่งต่างๆสำเร็จด้วยตนเอง จะทำให้เขาเกิดความรู้สึกภูมิใจและจะเกิดแรงบันดาลใจในการที่จะกระทำการสิ่งต่างๆมากยิ่งขึ้น(สุนทร สุนันท์ชัย, ๑๕๖๖:๑๐๕-๑๐๘) ซึ่งตรงกับข้อสังเกตของเคอชและวิททรอก(Kerch and Wittrock) (De Cecco, ๑๙๖๘:๔๖๘) ที่ว่า "การเล่าเรียนแบบการค้นพบให้การเสริมแรงไปในตัวขณะที่เรียน จึงทำให้การสอนมีประสิทธิภาพและไฉไล"

จากเรื่องราวที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่าวิธีการสอนให้เด็กใช้ความคิดและส่งเสริมให้คิดเป็น น่าจะเป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถและบุคลิกภาพด้านต่างๆของบุคคล นอกจากนี้จะทำให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ต่างๆด้วยตนเองต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งจะส่งผลถึงความเจริญของประเทศไทยในภายภาคหน้า อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ระบบสังคมใช้วิธีการทางด้านประชาธิปไตยมากขึ้น ผู้เขียนจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองสอนวิธีการสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) ซึ่งน่าจะมีผลดีต่อการเรียนรู้ ตลอดจนด้านบุคลิกภาพต่างๆของเด็กเป็นอย่างมาก โดยทำการทดลองสอนเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบเดิมที่ครูใช้อยู่ทั่วไป (Traditional Teaching) ว่าวิธีไหนจะส่งผลดีกว่ากันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) ทำการทดลองสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

๑. เพื่อเปรียบเทียบวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิธีสอนแบบเดิมที่ครูใช้อยู่ โดยทั่วไปว่าแบบไหนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

๒. เพื่อเปรียบเทียบวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่เด็กเป็นผู้ถามกับวิธีสอนแบบเดิมว่าแบบไหนส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ดีกว่ากัน

๓. เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน

๔. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆกับวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม, วิธีที่ครูเป็นผู้ถามและวิธีที่ครู-นักเรียนร่วมถาม ว่าวิธีไหนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากัน

๕. เพื่อหาวิธีการใหม่ๆที่จะส่งเสริมความคึกและบุคลิกภาพด้านต่างๆของเด็ก โดยเฉพาะทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากเพราะถ้าบุคคลในประเทมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงแล้วการพัฒนาประเทศก็จะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

๑. การสอนให้รู้จักคิดและใช้ความคิด"คิดเป็น" นั้นจะเป็นแรงผลักดันไปสู่วิถีทางแห่งประชาธิปไตย ซึ่งเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศในปัจจุบัน

๒. การทราบค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวนนั้น นับว่าเป็นสิ่งที่เป็ประโยชน์ต่อการที่จะนำไปใช้ในการวิจัยต่างๆต่อไป

๓. การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ ทำให้ทราบถึงวิธีที่ควรได้รับการส่งเสริมเป็นอันดับแรก

๔. เป็นแนวทางในการค้นหาวิธีการ สอนแบบใหม่ๆที่มุ่งส่งเสริมความคึกและบุคลิกภาพด้านต่างๆของเด็ก

๕. เป็นการเสนอแนะวิธีการสอนที่อาจจะ เป็นผลต่อการศึกษามากมายวิธีหนึ่ง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การทดลองสอนครั้งนี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ โรงเรียน
สายน้ำทิพย์ นครหลวงกรุงเทพมหานคร จำนวน ๑๕๓ คน เป็นชาย ๘๑ คน หญิง ๗๒ คน
โดยทำการทดลองสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเวลาสองภาคเรียนคือภาคต้นและภาคกลางของ
ปีการศึกษา ๒๕๖๔

ตัวแปรที่ทำการศึกษากครั้งนี้ แบ่งเป็นตอนๆดังนี้

๑. การเปรียบเทียบผลการ สอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบ เกม มีตัวแปรดังนี้

ก. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

๑) เพศ

๒) วิธีสอน ซึ่งได้แก่ วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีทำงานทั้ง ๖ วิธี และวิธีสอน
แบบเดิมที่ครูใช้อยู่ทั่วไป

ข. ตัวแปรตาม ได้แก่

๑) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๒) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

๓) ความคิดสืบสวนสอบสวน

๒. การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ประกอบด้วยตัวแปร ๓ ตัว คือ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ ความคิดสืบสวนสอบสวน

๓. การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวน
มีตัวแปร ดังนี้

ก. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ช่วงเวลาระหว่างการสอบครั้งแรก (Pre test) และ
การสอบครั้งหลัง (Post test)

ข. ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวน

คำนิยามกับศัพท์เฉพาะ

๖. ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน คือ ความพยายามในการแสวงหาความรู้ด้วยการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่เผชิญหน้า ซึ่งอาจเป็นการทดลอง, จดทะเบียนการต่าง ๆ, ข้อความสั้นๆ เป็นต้น ซึ่งคาถามจะถามในรูปแบบ ๔ ลักษณะ คือ

ก. คำถามในลักษณะการสังเกต (Observation) คือ การถามเกี่ยวกับคุณสมบัตินิโครงสร้างหรือเหตุการณ์ของสิ่งนั้น คำถามมักจะเริ่มคำว่า เหนือไร , อย่างไร และอะไร เป็นต้น

ข. คำถามในลักษณะการอธิบาย (Explanation) คือ คำถามที่เกี่ยวกับคำว่าทำไม อะไรเป็นสาเหตุ รวมทั้งการตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำอธิบาย เป็นการบอกอย่างลึกซึ้งกว่าการสังเกต

ค. คำถามในลักษณะการพยากรณ์ (Prediction) คือ คำถามที่เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่เผชิญหน้านั้น เช่น ถามคำถามด้วยคำว่า เมื่อไร คาดว่าจะหวังว่าจะ เป็นต้น

ง. คำถามในลักษณะการนำไปใช้ (Application) คือ คำถามหรือความคิดที่จะทำให้เกิดผลผลิตหรือขบวนการใหม่ๆ โดยอาศัยสิ่งที่เผชิญหน้านั้นเป็นวัตถุดิบ ตลอดจนคำถามที่แรงความถึการสร้างสรรค์ด้วย

๗. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากผลการตอบแบบทดสอบวิทยาศาสตร์จำนวน ๖๐๐ ข้อ

๓ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) หมายถึง ความพยายามที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการปฏิบัติให้ถึงมาตรฐานอันดีเยี่ยม (Standard of Excellent) เพื่อให้สำเร็จลุล่วงไป รวมทั้งการกระทำเพื่อการแข่งขันหรือปรารถนาที่จะกระทำได้ดีกว่าบุคคลอื่นๆ พยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ มีความตั้งใจ, สมารถใจเมื่อตนกระทำสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว

๔. สิ่งก้ำแนวหน้า (Advance Organizer) เป็นสิ่งก้ำหรือหลักการที่ได้รับการแนะนำก่อนการสนเรื่งราวต่างๆในแต่ละชั่วโมง เพื่อใช้ประโยชน์ในการอธิบายและการจัดเรียงเรื่องราวต่างๆ

๕. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) คือวิธีที่ให้ผู้เรียนพยายามค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถามจากประสบการณ์ต่างๆที่ผู้สอนจัดให้ เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ, ลักษณะ, คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในปรากฏการณ์ธรรมชาติว่าเป็นอย่างไร ครูจะเป็นเพียงผู้ตอบคำถามว่า 'ใช่' หรือ 'ไม่ใช่' เท่านั้น ประสบการณ์ที่ครูจัดให้อาจเป็นการทดลอง, แผนภาพ, ข้อความหรือสถานการณ์อื่นๆก็ได้ ให้นักเรียนสังเกตและถามคำถามในลักษณะของความคิดแบบสืบสวนสอบสวนดังที่กล่าวมาแล้ว

ในการสอนครั้งนี้ แบ่งการสอนแบบสืบสวนสอบสวนออกเป็น ๓ วิธี คือ

ก. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนไปหาความรู้โดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนหาความรู้ด้วยการใช้คำถามขั้นสังเกต, อธิบาย, ทำนายและขึ้นควบคุม-ใช้ประโยชน์ ครูเป็นผู้เร้าให้นักเรียนเกิดการซักถามขึ้นต่างๆ จนสามารถลงสรุปครอบคลุม (generalize) ได้ด้วยตนเอง

ข. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) เป็นวิธีสอนที่ครูใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน โดยการตั้งคำถามขั้นสังเกต, อธิบาย, ทำนายและขึ้นควบคุม-ใช้ประโยชน์ เพื่อให้นักเรียนลงสรุปครอบคลุมความรู้ได้ด้วยตนเอง

ค. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม (Combined Inquiry) เป็นวิธีสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนโดยการตั้งคำถามขั้นสังเกต, อธิบาย, ทำนายและขึ้นควบคุม-ใช้ประโยชน์ เพื่อให้นักเรียนสามารถลงสรุปครอบคลุมได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นวิธีสอนแบบผสมระหว่างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) และการสอนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry)

ข้อแตกต่างระหว่างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) และการสอนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม (Combined Inquiry)

วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม

วิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม

๑. ถ้านักเรียนบอกพร่องในการถามชั้นสังเกต ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำไปตอบคำถามชั้นอธิบาย ครูจะเป็นผู้ช่วยให้ นักเรียนตั้งคำถามชั้นสังเกตเพิ่มเติมขึ้น อาจใช้คำถาม เช่น
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรอีกบ้าง
 - นักเรียนสังเกตได้ตัวยังมีอะไรที่น่าสนใจ ที่ควรถามอีกบ้าง
๒. ถ้านักเรียนบอกพร่องในการใช้คำถามชั้นอธิบาย บางคำถามที่อาจเป็นหรือควรถาม เพื่อสามารถลงสรุปความรู้ด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ช่วยให้ นักเรียนกลับมาพิจารณาปัญหาที่ยังสงสัย (Conflict) ให้เพิ่มเติม อาจใช้คำถาม เช่น
 - มีอะไรที่น่าสงสัยอีกบ้าง
 - นักเรียนพยายามตั้งคำถามชั้นอธิบายให้มากขึ้นนอกจากนี้อาจจะทำได้โดยการทดลองซ้ำหรือการทดลองอย่างอื่นแทน

๑. ถ้านักเรียนบอกพร่องในการถามชั้นสังเกต ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำไปตอบคำถามชั้นอธิบาย ครูจะเป็นผู้ถามคำถามที่บอกพร่องให้สมบูรณ์
๒. ถ้านักเรียนบอกพร่องในการใช้คำถามชั้นอธิบาย บางคำถาม เพื่อให้สามารถลงสรุปความรู้ด้วยตนเอง ครูจะถามคำถามชั้นอธิบายเพิ่มเติม

การที่นักเรียนบอกพร่องคำถามชั้นสังเกต เป็นเหตุให้เกิดช่องว่าง (Gap) ของความรู้ ซึ่งทำให้การสืบสวนสอบสวนไม่ครบจบจนการ ดังนั้นการเฝ้าของครูที่สอนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม

หรือการเข้าถึงคำถามของผู้ที่สอนแบบครู-นักเรียนรู้ช่วยกันถามก็ดี จึงทำให้क्रमขึ้นของ ขบวนการ สืบสวนสอบสวน

๖. วิธีการสอนแบบเดิม คือการสอนที่ไม่ใช้แบบสืบสวนสอบสวน เป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันในโรงเรียนทั่วไป เป็นการสอนที่มุ่งยึดครูเป็นศูนย์กลาง (teacher - centered) กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนมาก ครูเป็นผู้ดำเนินการแทบทั้งหมด การติดต่อกับนักเรียนก็อาจจะมีแต่ไปไปในแบบทางเดียว (one-way communication) จึงทำให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนน้อย กิจกรรมในชั้นเรียนไม่ก่อให้เกิดการขัดแย้งทางการรับรู้ (Perceptual Conflict) ซึ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดปัญหาที่เป็นไปในรูปของการถามปัญหาหรือคอยตอบปัญหา เช่น เกี่ยวกับแบบสืบสวนสอบสวน การสอนการเรียนรู้มุ่งผลสุดท้าย เน้นที่ผลิตภัณฑ์ (Products) ซึ่งจะออกมาในรูปของการจำเนื้อหา มากกว่าขบวนการคิด (Process) หรือขบวนการเสาะแสวงหาความรู้

สรุปแล้ว วิธีการสอนแบบเดิมมีลักษณะดังนี้

หลักการ ยึดครูเป็นศูนย์กลาง

การติดต่อสื่อสาร เป็นไปโดยแบบทางเดียว (one-way communication)

วิธีการ ไม่ส่งเสริมให้แก้ข้อหรือขจัดปัญหา

ยุทธวิธี เน้นผลิตผลของความรู้มากกว่าขบวนการเสาะแสวงหาความรู้

ผลที่ได้ รับ เกิดการพัฒนาเฉพาะด้าน Cognitive เพียงด้านเดียว ส่วนด้าน

Affective และ Conative ไม่ได้รับการพัฒนา ด้าน Cognitive เองก็พัฒนาเพียงความรู้ ความจำเท่านั้น ไม่ไปคำนึงถึงการสอนให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่า

๗. กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

๘. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

สมมติฐานในการวิจัย

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๒. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาการทางด้านการคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๓. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะได้รับคะแนนความพึงพอใจสืบสวนสอบสวนสูงขึ้นกว่าเดิมก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๔. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบจับฉลากสอบสวนน่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๕. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันดำเนินการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองทั้งหมด และกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามว่าจะไปจับฉลาก หรือทำการเรียนต่ำสุดในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๖. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาทางด้านการสังเกต การเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๗. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๘. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม น่าจะมีการพัฒนาความแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๙. นักเรียนหญิงน่าจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๑๐. นักเรียนหญิงน่าจะมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๑๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความพึงพอใจสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๑๒. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๑๓. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความพึงพอใจสืบสวนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕
๑๔. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

บทที่ ๒

ทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ทฤษฎีและเอกสารต่างๆ

วิริยฤทธิ์ วิเชียรโอบิ (พัฒนาวัคบล ๙ , ๕๖๔:๕๕-๖๐) ได้อธิบายเกี่ยวกับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิดเพื่อสอบสวนว่า องค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างไร และค้นว่าเหตุและผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร จึงจะแยกแยะทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้มีส่วนพัฒนาบุคคลให้มีเทคนิคและความสามารถต่างๆ อันมีส่วนในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และพัฒนาคุณภาพทางสังคม เพราะการสอนแบบนี้เน้นในเรื่อง

- วิธีคิดแบบประชาธิปไตย
- พัฒนาคูคิด
- ปรับปรุงระบบสังคมให้ใช้วิธีการทางประชาธิปไตยมากขึ้น

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นการพัฒนาการทางสมองของนักการศึกษาชาวสวิสที่ค้นพบว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิม สามารถนำความรู้เดิมมาตั้งทวนความรู้ใหม่ได้ ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่ตรงกับโครงสร้างเดิมก็ปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้

The Inquiry Process คือ ขบวนการสืบสวนและสอบสวน เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะ คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เน้นลักษณะที่เป็นธรรมชาติของตัวแปรที่เป็น x และ y เป็นการสืบสวนและสอบสวนเพื่อนำไปสู่การค้นพบ การสืบสวนต้องกระทำก่อน เพื่อจะไต่ถามว่า มีตัวแปรอะไรบ้าง เช่น มีผู้ร้าย มีพระเอก เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการสอบสวนว่า สัมพันธ์กันอย่างไร

ฉะนั้น ในการสอนจึงต้องเน้นขบวนการสืบสวนก่อนเพื่อให้ทราบว่า x และ y เป็นอย่างไร แล้วจึงดำเนินการสอบสวนหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ต้องให้เด็กเข้าใจในขั้นสืบสวนให้ถี่ถ้วนแล้วจึงเริ่มขั้นการสอบสวนหาความสัมพันธ์ของ x และ y คือ $y = f(x)$

โครงสร้างของกระบวนการกลุ่มและสอส่วน

อาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) ดังนี้

ขั้นที่ ๑ Assimilation Process คือเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียน ซึ่งเด็กจะเรียนรู้โดยการใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิด เช่น ครูถามว่า "สัตว์ชนิดหนึ่งมีสี่ขาชอบกินปลาเป็นอาหาร สัตว์นั้นคืออะไร" เด็กจะตอบว่า "แมวใช่ไหม" การที่เด็กตอบเช่นนั้นเพราะเด็กนำความรู้เดิมเกี่ยวกับแมวมาใช้ ถ้าครูตอบว่า "ไม่ใช่" เด็กจะเกิด conceptual conflict ขึ้นมาและทราบว่าความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายได้ ซึ่งเป็น การนำไปสู่ขั้นที่ ๒

ขั้นที่ ๒ Accommodative Process คือ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิมที่จะรับความรู้ใหม่ๆ และนำมาจับพันธ์กับโครงสร้างใหม่ ถ้าไม่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเดิม ก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ๆ ได้ เช่น ดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนั้น เด็กอาจ ขยายสังกัดของสัตว์ชนิดที่กินปลาว่ามีหลายชนิดไม่ใช่มีแต่แมว เด็กก็คิดว่ามีแต่แมวต้องขยาย concept (สังกัด) และโครงสร้างเดิมเพื่อรับความรู้ใหม่ๆ เพื่อเข้าใจประสบการณ์ใหม่ๆ เป็นโครงสร้างของกระบวนการ Inquiry โครงสร้างทั้งสองนี้เน้นให้เร้าใช้สังกัดกับแนวทางเข้ามาช่วยก่อเป็นกระบวนการเอา Accommodative Structure หรือ Accommodation เข้ามาช่วย ทำให้เร้าเกิดความรู้ใหม่ๆ โดยการสอนให้เด็กถามเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งให้การสังเกตเป็นส่วน ใหญ่ เพื่อขยายโครงสร้างให้กว้างออกไป ให้เกิดสังกัดใหม่ๆ ได้เด็กพร้อมที่จะรับความรู้

เมื่อมีโครงสร้างแล้วก็ต้องมีกระบวนการเพราะเป็นสิ่งที่ไปด้วยกัน Inquiry มี ๔ ขบวนการด้วยกัน คือ

ก. ขบวนการสร้างสังกัด (Concept - formation Process) คือ ขบวนการเรียนรู้ลักษณะนิยาม (defining attribute) ของสังกัดต่างๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบ วิเคราะห์และแยกแยะประเภท ซึ่งตรงกับขั้น Observation

ข. ขบวนการสร้างทฤษฎี (Verification Process) คือ ขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างสังกัดหรือตัวแปร หรือสังกัด (Theoretical Construct) ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์หาเหตุผล และแบบอ้างอิง นับเป็นสิ่งสำคัญมาก ควรสอนเด็กเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎีเพื่อ

อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยพยายามชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งกับหรือตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป

ก. ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทางปฏิบัติ (Verification Process) เป็นขบวนการสำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลอง ชักถามเพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วมาประเมินผลสรุปว่า สมมติฐานนั้นใช้ได้หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์ คิดแบบวิจารณ์ และแบบประเมินผล

ง. ขบวนการสร้างสรรค์ (Creative Process) คือ ขบวนการที่นำความรู้ขั้นพื้นฐานที่เรียนมา ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในรูปต่างๆหลายวิธีและแนวใหม่ๆ เป็นสื่อนำไปสู่การสอบสวนขั้นต่อไป ส่วนมากใช้ความจินตภาพริเริ่มสร้างสรรค์และการคิดแบบสังเคราะห์

ขบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมักก็คือ ขบวนการวิจัยเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย

๑. การสังเกต (Observation) เน้นขบวนการสร้างสิ่งกับ (Concept) และการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มาจากการสังเกต

๒. การอธิบาย (Explanation) ใช้ขบวนการสร้างทฤษฎีจากการหาเหตุผลเพื่ออธิบาย

๓. การทำนาย (Prediction) เป็นขบวนการพิสูจน์สมมติฐาน โดยใช้การทำนายเพื่อผู้ที่จะได้รวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานนี้

๔. การคิดสร้างสรรค์ (Control and Creativity) เป็นการนำความรู้ที่ได้รับมาผสมกันเป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมุ่งให้เกิดผล ๓ ระดับ คือ

INQUIRY → DISCOVERY → INVENTION

การสอนแบบเน้นการพูดของครูถูกจัดลง แทนที่ครูจะเป็นผู้นำคำถามเดี่ยว ครูจะทำหน้าที่ใหม่คือให้ความช่วยเหลือแนะนำ ดังคำนิยามที่กล่าวว่า "การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้ไปตามจุดหมาย" ดังนั้นการสอนจึงเป็นการจำลองประสบการณ์เพื่อให้เด็กเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตรงกับปรัชญาของ จอห์น ดีวอี้ (John Dewey) คือ Learning by doing. ครูจะเป็นผู้ช่วยให้เด็กเรียนเป็นฝ่ายแสดง เด็กครูจะทำหน้าที่เป็นใจหลักชักจูง

คือนักเรียน แต่การสอนแบบนี้นักเรียนเป็นโจทก์ ครูเปลี่ยนเป็นจำเลย ซึ่งตรงกับระบอบประชาธิปไตย จึงได้รับการส่งเสริมได้ง่ายในสังคมประชาธิปไตย และจะขัดกับความรู้รักของคนรุ่นเก่า นักเรียนโรงเรียนสาธิตเหมาะสำหรับการเรียนแบบนี้ เพราะช่วงเสริมให้รู้จักแสดงความคิดเห็นและโต้แย้ง จนมีผู้กล่าวว่าหากความควรระวัง แสดงว่าการสอนเพื่อเตรียมเด็กให้เป็นประชาธิปไตยในโรงเรียนสาธิตไทย

หลักในการ วาง โครงการสอน

๑. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเด็กชั้นประถมปีที่ ๔ ขึ้นไป เพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบสมมติฐานได้ จากถำนำหลักสูตรมาวิเคราะห์ พบว่ามีข้อบกพร่อง ต้องแก้ไขเพื่อให้การเรียนการสอนได้ผล ควรปรับปรุงตั้งแต่ในระดับวิชาสายวิชาการศึกษา เพื่อจะได้นำวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง การทำโครงการสอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมาย และแปลจุดมุ่งหมายออกมาในรูปพฤติกรรมที่คาดหวังว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง (คือเกิดการเรียนรู้) เมื่อแปลเป็นพฤติกรรมแล้ว จะทำให้รู้ว่าเป้าหมาย วิธีการ อุปกรณ์ และการประเมินผลเป็นอย่างไร การประเมินผลควรมีการทดสอบก่อนทำการสอนและหลังจากสอนเสร็จแล้ว เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปมากน้อยเพียงใด จะได้พิจารณาทั้งการสอนของครูและการเรียนของนักเรียนต่อไป

๒. การวิเคราะห์งานการสอน สำหรับงานการสอนแบบนี้ เด็กเสริมสร้างความรู้เดิมด้วยสิ่งใหม่ๆ ความรู้เดิมที่เด็กมีอยู่แล้วเรียกว่าสิ่งก้ำกึ่งหน้า ฉะนั้นเพื่อเป็นการประกันว่าเด็กทุกคนจะมีความรู้พื้นฐานพอที่จะเข้าใจเรื่องใหม่ที่จะสอน ครูจึงควรเตรียมสิ่งก้ำกึ่งหน้าให้นักเรียนได้เข้าใจสิ่งก้ำกึ่งที่เป็นพื้นฐาน จึงจำเป็นสำหรับการสอนแบบนี้ หลังจากนั้นก็ครูจึงเริ่มวิธีสอนแบบส่วนสลับสามที่ละขั้นดังนี้ คือ

ก. การสังเกต (Observation) ครูทดลองให้นักเรียนสังเกตและเกิดความสนใจ เด็กจะถามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการอธิบายข้อสงสัยนั้นๆ คำถามต้องเป็นแบบ "ใช่หรือไม่" เพื่อเป็นการแยกมีหัวออกเป็น ๒ ฝ่าย และเป็นการกระตุ้นให้ถามโดยใช้ความคิด ครูจะไม่อธิบายนอกจากตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" หรือ "แล้วแต่กรณี" ครูทำหน้าที่เป็นตัวเร่ง (Catalyst) ให้ถามและสังเกตอีกด้วย

ข. การอธิบาย (Explanation) ครูจะทดลองต่อไป เด็กจะไขข้อข้องจากการสังเกตขั้นแรกแล้วเด็กถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ครูจะไม่ตอบ แต่ทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กตั้งสมมติฐานขึ้นอธิบายปรากฏการณ์นั่นเอง หรือกระตุ้นให้เด็กช่วยกันอธิบายและถามเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการอธิบาย

ค. การทำนาย (Prediction) เมื่อเด็กตั้งสมมติฐานแล้วจะคาดการณ์ล่วงหน้าโดยนำความรู้ที่ได้ไปทำนายปรากฏการณ์อื่นๆ เด็กจะใช้คำถามว่า ถ้าเป็นอย่างนั้นใช่หรือไม่ ครูจะตอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" หรือ "ก็อาจเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" หรือครูอาจทำการทดลองให้ดูต่อไปก็ได้

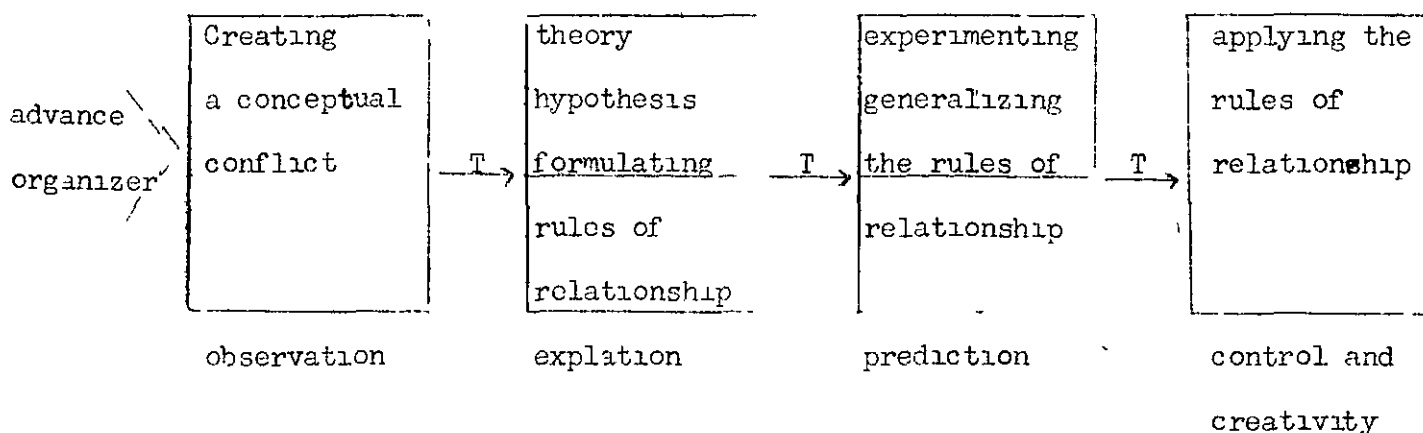
ง. การนำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity) ครูกระตุ้นให้เด็กคิดว่า สิ่งที่ได้พบนี้จะนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง เพื่อให้เด็กนำความรู้ไปคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์

ก่อนำเนินการสอนวิธีนี้ ครูควรฝึกให้เด็กได้ทั้งทำงานตามแบบ Inquiry Process ก่อนเพื่อไม่ให้สับสนขั้นตอน โดยการนำภาพมาให้ดูแล้วให้เด็กสังเกตว่ามีอะไรบ้างในภาพนั้น เป็นการฝึกการใช้คำถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทั้งนี้กล่าวมาแล้วนั้น สามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพเพื่อสะดวกในการทำความเข้าใจได้ดังนี้

ภาพที่ ๑ แนวกระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

THE INQUIRY PROCESS



Inquiry $\xrightarrow{T}$ Discovery $\xrightarrow{T}$ Invention

(teacher)

Y • F(X)

Science $\longrightarrow$ Technology

T. Teacher's Role as a Catalyst

คำอธิบายประกอบแผนภาพ ครูคำ เป็นการสอนตามแผนภาพ คือ ให้และอธิบาย สังเกตปัญหา แล้วให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ครูนำมาให้ดู ทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้ง (Conceptual Conflict) ต่อจากนั้นให้นักเรียนใช้กระบวนการสืบสวนสอบสวนหาความรู้ โดยการใช้คำถามตามลำดับขั้นต่างๆ (ดังได้กล่าวมาแล้วในหน้า ๑๘-๑๙) นักเรียนจะสามารถ ค้นหาความรู้ต่างๆได้ด้วยตนเอง ครูจะหาหน้าที่เป็นตัวเร่ง (Catalyst) จะเห็นได้ว่า ขบวนการสืบสวนสอบสวนจะนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง ที่จะส่งผลไปถึงการประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาภายใต้การเร้าของครู การออกแบบนี้เป็นการ เสนอแนะให้นักเรียนหาว่ามีตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรเหล่านั้นสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร เป็นการนำไปสู่วิธีการทาง วิทยาศาสตร์และทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ (Technology) นั้นเอง

บทบาทของครูนับว่ามีความสำคัญมากที่จะทำให้กระบวนการสอนเป็นไปอย่างสมบูรณ์ ในการถามของนักเรียนแต่ละชั้นรวมถึงการตั้งสมมติฐานและหาทางพิสูจน์สมมติฐานนั้น ครูจะต้องพยายามกระตุ้นหรือเป็นตัวเร่งให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ ครูอาจทำได้โดยใช้คำพูดว่า "ใครมีอะไรสงสัยอีกบ้าง" "ใครมีอะไรเพิ่มเติมอีกบ้าง" "บอกมาให้มากกว่านี้" "ลองคิดสังเกตุให้ดูว่ามีอะไรที่น่าสงสัยอีกบ้าง" เป็นต้น ครูจะต้องเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนมีโอกาสถามเท่าเทียมกัน นี่โอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เกี่ยวกับระเบียบวินัยในห้องเรียนนั้น พยายามให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมตัวเองมากที่สุด ครูพยายามฝึกให้เด็กมีวินัยในตัวเองจะเป็นการดีกว่าการที่จะตั้งข้อบังคับต่างๆ

ในการดำเนินการทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวน ได้เริ่มทำการทดลองครั้งแรกในอเมริกา โดยที่ ซุกแมน (De Cecco, ๑๙๖๘:๔๖๔-๔๖๕) ได้ตั้งโครงการฝึกหัดความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Training) ขึ้นที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมและจูงใจให้นักเรียนได้เกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นอารมณ์ที่จะหาความรู้โดยการใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน การดำเนินการนั้น ซุกแมนแบ่งช่วงของการสอนออกเป็น ๓ ช่วงใหญ่ๆดังนี้

ตอนที่ ๑ การตั้งปัญหา อาจทำได้โดยการใช้ภาพยนตร์ แผนภาพหรือการทดลองจริง ซึ่งเหตุการณ์นี้จะขัดแย้งกันเสมอ (Discrepant event) จะมีช่องว่างสำหรับให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะสอบสวนหาความจริง เช่น ลูกตุ้มกับห่วงเหล็ก เมื่อลูกตุ้มเหล็กปล่อยลงห่วงไม่ได้ ถ้าทิ้งไว้ให้อยู่ในอุณหภูมิต่ำ จะลटक่วงวงแหวนได้ เป็นเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน

ตอนที่ ๒ ตอนซักถาม นักเรียนจะถามคำถามเกี่ยวกับเรื่องราวในตอนที่ ๑ ประมาณ ๓๐ นาที ครูจะตอบเฉพาะคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น การตอบเช่นนี้ ซุกแมนเชื่อว่าเป็นการควบคุมขอบเขตการคิดแบบสืบสวนสอบสวน ถ้าถามจะสิ้นสุดลงก็ต่อเมื่อ นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้แล้ว ถ้าคำถามของนักเรียนยังครอบคลุม ครูจะกระตุ้นโดยพูดว่า "สิ่งนั้นขึ้นอยู่กับ ..." และ "บอกให้มากกว่านี้ ..."

ตอนที่ ๓ ครูวิพากษ์วิจารณ์ ครูวิจารณ์ว่า ควรปรับปรุงการถามอย่างไร ตอนไหนที่เหมาะสมควร ตอนไหนที่ดีแล้ว ตอนไหนที่ยังไม่เหมาะสม เป็นต้น

จะเห็นว่าหน้าที่ของครูส่วนใหญ่อยู่ที่การตรวจสอบกระบวนการของการสืบสวนสอบสวนเท่านั้น เกี่ยวกับการสอนแบบนี้ การ์เตอร์ (Carter, ๑๙๖๙:๖๔๖-๖๔๘) ได้กล่าวไว้เช่นเดียวกันว่า

"การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ควบคุมหรือเป็นผู้บันทึกข้อมูล โดยให้นักเรียนทุกคนตรวจและทำการวิเคราะห์ปัญหา ครูจะไม่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย แต่จะใช้การอภิปราย ซึ่งนักเรียนเป็นผู้กระทำเองฝึกกับแบบอื่นที่ส่วนมากเป็นแบบอัตตาธิปไตย (Authoritarian) การสอนแบบอื่นนั้น ครูมักจะถามที่เด็กคนใดคนหนึ่ง อาจเป็นเด็กเก่งที่อาจตอบถูกหรือเด็กผู้ที่ไม่เคยตอบถูกเลย เมื่อเด็กเก่งตอบไม่ไ้ก็จะเป็นหน้าที่ของครู ในการเข้าห้องปฏิบัติการก็คล้ายๆ กับการเปิดตำราปรุงอาหาร นักเรียนสามารถหาคำตอบได้จากหนังสือ" ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ แอนซาโลเน แพท และ สเตาล คานา (Anzalone ,Pat and Stahl ; Dana ,๑๙๖๗:๑๗) ที่กล่าวว่า ครูจะไม่บอกถึงวิธีการที่จะแก้ปัญห แต่ครูจะต้องจัดให้เขาเป็นอิสระ ส่งเสริมและให้โอกาสแก่เด็กที่จะคิดการอภิปรายเกี่ยวกับการสอบสวนหรือการค้นคว้า เป็นการฝึกความกล้าที่จะตั้งสมมติฐาน เขาจะตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหานั้นแล้วก็จะหาคำตอบเอง ซึ่งสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องบ่อยๆ

จากที่กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่า การสอนแบบนี้เริ่มที่ตัวเด็กเอง งานของครูคือการจัดตั้งเงื่อนไข การทดลองหรือเหตุการณ์ต่างๆให้นักเรียนเกิดความขัดแย้ง (Conflict) เกิดความสงสัยและพยายามสืบสวนหาความรู้ ครูต้องจัดให้เด็กมีอิสระภาพอย่างเต็มที่ ครูเป็นผู้ตอบคำถามและพยายามกระตุ้นให้เกิดคำถามคำถามต่างๆ หรือพยายามหาคำอธิบายต่างๆ ซึ่งอาจออกมาในรูปทฤษฎีของเขาเองและหาทางพิสูจน์สิ่งต่างๆที่สงสัย การสอนแบบนี้เป็นขบวนการของการให้โอกาสความรู้โดยการค้นคว้ามามากกว่าที่จะเน้นเนื้อหา เพราะถือว่าถ้าบุคคลมีขบวนการค้นหาความรู้แล้วเขาก็จะสามารถเจาะแสวงหาความรู้ได้เอง ซึ่งผิดกับวิธีการสอนแบบอื่น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองวิธีการสอนแบบมีโดยเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูใช้อยู่ทั่วไป ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

หลังจากที่ ซุกแมน ได้ทำการทดลองวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว วิธีนี้แพร่หลายออกไปเป็นที่นิยมกันมากขึ้น ต่อมาก็มีผู้พยายามคิดแปลงวิธีการสอนของ ซุกแมน โดยการขยายทฤษฎีและวิธีการใหม่ๆ เช่นวิธีการของสตราสเซอร์ (Strasser) และวิธีการของฟิช (Fish) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตัว ๓ วิธีได้ดังตารางที่ ๖ (Fish ,๑๙๖๗: ๒๖๓)

ตารางที่ ๑ การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทั้ง ๓ วิธี

ผู้สอน	ข้อสงสัย	การปฏิบัติ	วิธีการ	จุดมุ่งหมาย
ชุกแมน Suchman	เด็กควรทำอะไรจะสร้างทฤษฎีขึ้นใหม่ได้หรือไม่	๑. ครูเป็นผู้จัดเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกันต่างๆ ให้เด็กสังเกต ๒. นักเรียนเป็นผู้เลือกและจัดเรียงอันดับของข้อมูลต่างๆ	นักเรียนเป็นผู้ทำการสืบสวนสอบสวนโดยการถามคำถาม	๑. การขยายขอบเขตการถามคำถามของนักเรียน ๒. การสร้างทฤษฎีขึ้นใหม่
สตราสเซอร์ Strasser	ครูตรวจสอบและสร้างเทคนิคการสอนใหม่ๆ ขึ้นได้หรือไม่	๑. ครูเป็นผู้ตรวจสอบคำถามของคนและคำตอบของนักเรียน ๒. คำถามของครูนั้นสร้างขึ้นเพื่อให้ได้พฤติกรรมของเด็กตามเป้าประสงค์	นักเรียนเป็นผู้สืบสวนสอบสวนจากคำถามต่างๆ ที่ครูถาม	๑. การขยายขอบเขตการถามของครู ๒. การสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนขึ้นใหม่
ฟิช Fish	นักเรียนสามารถประเมินและสร้างวิธีการประเมิน รวมทั้งการสร้างวิธีการสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ได้หรือไม่	๑. ครูเป็นผู้จัดเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน ๒. เกณฑ์สำหรับการตัดสินวิธีอื่นๆ นั้นสร้างขึ้นโดยนักเรียนเอง ๓. วิธีการของการสืบสวนสอบสวนได้รับการสร้างขึ้นใหม่	สืบสวนเพื่อวิธีการของการสืบสวนสอบสวน	๑. การขยายขอบข่ายและการสร้างวิธีของการสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ๒. การขยายขอบเขตและการสร้างวิธีการในการประเมิน รวมทั้งการสร้างวิธีการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่

จะเห็นว่าการสอนแบบนี้มีได้หลายวิธี ถึงแม้ว่าวิธีการต่างๆจะแตกต่างกันบ้าง แต่ทุกวิธีก็มีจุดมุ่งหมายที่คล้ายคลึงกัน คือ ต้องการให้เด็กรู้จักวิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวของตัวเอง ให้มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวน รู้ว่าอะไรเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันบ้าง อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสิ่งต่างๆขึ้น สำหรับโครงการทดลองการสอนแบบสืบสวนสอบสวนครั้งนี้ คณะผู้ดำเนินการทดลอง ภายใต้การอำนวยการของอาจารย์ ดร. วีรบุทร วิเชียรโชติ แห่งคณะวิจัยการศึกษา ได้แบ่งวิธีการสอนออกเป็น ๓ วิธี เช่นเดียวกัน คือ

๑. วิธีการสอนที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียนทำการถามคำถามต่างๆเอง ครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ คอยช่วยกระตุ้น นักเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้ถามและหาความรู้เอง ครูเป็นผู้ตอบ เมื่อนักเรียนไม่ถามครูอาจถามเพื่อเป็นการกระตุ้นเด็กบ้าง แต่ไม่ควรให้มากเกินไป ๖๕ % ของคำถามทั้งหมด วิธีการแบบนี้เปรียบได้กับวิธีการของซุคแมนที่ให้เด็กค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งหมด

๒. วิธีการสอนที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) ครูจะเตรียมคำถามเป็นลำดับขั้นไป เพื่อให้ได้คำตอบ โดยที่นักเรียนช่วยกันตอบ ให้นักเรียนลงสรุปด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้เสนอทฤษฎีร่วมกับเด็ก วิธีการนี้เปรียบได้กับวิธีของสตราสเซอร์

๓. วิธีการสอนที่นักเรียน-ครูช่วยกันถาม (Combined Inquiry) วิธีการสอนแบบนี้เป็นการสอนระหว่างแบบที่ ๑ และแบบที่ ๒ คือ ครูเปิดโอกาสให้เด็กซักถามครั้งต่อครั้ง ครูช่วยซักถามในรายละเอียดต่างๆด้วย และให้นักเรียนพยายามลงสรุปความรู้ด้วยตนเอง วิธีการนี้เปรียบได้กับวิธีการของฟิช

วิธีการสอนทั้ง ๓ วิธีของโครงการทดลองครั้งนี้ มีข้อแตกต่างกับวิธีการสอนของซุคแมน สตราสเซอร์และของฟิช ที่สำคัญประการหนึ่งคือ ในการดำเนินการทดลองสอนครั้งนี้ทุกวิธี คือ วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม, วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม และวิธีที่นักเรียน-ครูช่วยกันถามนั้น มีการให้ส่งกับแนวทาง (Advance organizer) ก่อนทุกครั้ง ส่วนวิธีการดำเนินการทดลองอื่นๆนั้นคล้ายกันมากกับวิธีของซุคแมน, ของสตราสเซอร์และวิธีการของฟิช ตามลำดับ

ผู้เขียนเองทำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม ซึ่งเปรียบได้กับวิธีของ ซุคแมน โดยทำการสอนในชั้น ๗/๕ ตัวอย่างของการสอนแบบนี้ดังแสดงในภาคผนวก ก

นอกจากมีหลักการ ขบวนการ และโครงสร้างต่างๆอันเป็นพื้นฐานในการสอนดังกล่าวมาแล้ว ยังมีทฤษฎีอื่นที่เกี่ยวข้องในการทดลองครั้งนี้ อีก คือ ทฤษฎีของเพียเจต์และออสซูเบล ซึ่งได้กล่าวถึงมาบ้างแล้ว จะได้กล่าวถึงรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

เพียเจต์ (Piaget) (De Cecco , ๑๙๖๙ : ๕๐-๕๔) ได้แบ่งขั้นการพัฒนาความรู้ของมนุษย์ไว้เป็น ๔ ขั้นด้วยกันคือ

๑. Period of sensory motor

๒. Period of Pre-operational stage คือ เกิดตั้งแต่ ๑-๖ ปี เป็นระยะการปฏิบัติก่อนคิดเป็น

๓. Period of concrete operational stage คือ วัยเด็กอายุตั้งแต่ ๗-๑๐ ปี เป็นระยะที่มีความคิดมั่นคงและมีเหตุผลมากขึ้น สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเกี่ยวกับทางกายภาพรูปธรรม (Concrete) ต่างๆกันได้ เช่น สามารถเรียงวัตถุตามขนาดได้ เป็นต้น

๔. Period of formal operational stage คือ วัยอายุระหว่าง ๑๑-๑๕ ปี เป็นระยะที่มีการคิดในรูปนามธรรมได้มากขึ้น สามารถอธิบายสิ่งต่างๆได้ในรูปของการสร้างทฤษฎีและการวิพากษ์วิจารณ์ได้

จากทฤษฎีของเพียเจต์นี้จะเห็นได้ว่าเด็กในระยะ ๑๑-๑๔ ปี มีความคิดสมบูรณ์เกือบเท่าผู้ใหญ่ สามารถคิดถึงเรื่องราวต่างๆได้โดยไม่ต้องอาศัยรูปธรรมได้มาก จึงเป็นสิ่งที่สมควรจะได้รับการส่งเสริมให้เกิดความคิดทางด้านต่างๆ เป็นระยะที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความคิดแบบสืบสวนสอบสวนเพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบสมมติฐานได้ คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่างในระยะนี้

อีกทฤษฎีหนึ่งที่เป็นพื้นฐานอันสำคัญในการสอนครั้งนี้ คือ การใช้สิ่งก้ำกับแนวทาง (Advance Organizer) ของออสซูเบล (Ausubel) สิ่งก้ำกับแนวทางเป็นสิ่งที่หรือข้อตกลงเบื้องต้นอันเป็นความรู้ที่ควรจะรู้ก่อนสอน อาจเป็นสิ่งที่เด็กเรียนรู้อยู่แล้วหรือยังไม่เคยเผชิญก็ได้

ออสซูเบล (Jones , J Charles, ๑๙๖๔ : ๑๔๓) ได้ทำการทดลองใช้สิ่งก้ำกับแนวทางในการสอน โดยทำการแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับสิ่งก้ำกับแนวทางที่เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับการผสมโลหะ (alloy) และโลหะ รวมทั้งสิ่งก้ำกับที่ใช้เพื่อจัดระเบียบการผสมโลหะต่างๆ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับประวัติต่างๆที่ได้

รับภาระงานแผนทางค้ำโลหกรรม (Metallurgy) เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสนใจ เมื่อทั้งสองกลุ่มได้รับข่าวสารสนเทศ (informatior.) เกี่ยวกับ Metallurgy ของเหล็ก หลังจากทำการสอนแล้วพบว่า กลุ่มทดลองมีการเรียนรู้และมีความสามารถจดจำไว้ได้ (retention) ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้การทดลองอื่นๆของออกชูเบลเกี่ยวกับการใช้สิ่งก้ำกับแนวน้ำก็แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงประโยชน์ของ สิ่งก้ำกับแนวน้ำ จะเห็นการสอนแบบให้สิ่งก้ำกับแนวน้ำแก่เด็กก่อนนั้นสามารถทำให้เด็กเรียนไปได้อย่างดีและรวดเร็ว จึงได้นำวิธีการนี้มาใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ด้วย

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

การศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งเป็นการแสดงว่า สามารถฝึกและปลูกฝังความคิดแบบสืบสวนสอบสวนให้มีในตัวบุคคล สามารถแก้ปัญหาค้างๆได้ดีขึ้น คือ

ซุคแมน (Suchman , ๑๙๖๒:๓-๑๑๐) ได้ทำการทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยตั้งโครงการฝึกขึ้น ทำการแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จุดมุ่งหมายในการฝึกการสืบสวนสอบสวน (Inquiry Training) เพื่อช่วยเด็กพัฒนาและวางแผนการอย่างกว้างๆเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นสาเหตุ ให้รู้จักการรวบรวมและจัดระเบียบ (organize) ตัวแปรต่างๆและทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้การถามคำถาม (verbalized experiment) ทำการเปรียบเทียบความเข้าใจ ความรู้ทางค้ำกับนิสัย และการใช้การสืบสวนสอบสวน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองถามคำถามชนิดต่างๆได้มากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนตัวแปรอื่นๆไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญ

ยัง (Young , Richard C , ๑๙๙๐:๕๓) ได้ทำการศึกษาซึ่งเป็นการสนับสนุนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ว่า จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาค้างๆขึ้น โดยการศึกษาผลการใช้อุปกรณ์การสอนและวิธีสอนที่ใช้สำหรับโครงการพัฒนาความคิดแบบสืบสวน (Inquiry developement program) โปรแกรมนี้ใช้สอนให้เด็กรู้จักการเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งกัน โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ ในการ

หากอธิบายเหตุการณ์นี้ไว้ดังต่อไปนี้ ได้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนหลายทางด้วยกัน
ทำการทดลองกับเด็กเกรด ๔ จำนวน ๙๖ คน แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมอีก ๒ กลุ่ม
เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งใช้อุปกรณ์การสอนของโครงการพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวน เมื่อใช้
โปรแกรมนี้แล้วทดสอบความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์และระดับของความถี่สืบสวนสอบสวน
โดยการทดสอบก่อนสอน (Pre test) และทำการทดสอบภายหลังการสอนเสร็จแล้ว (Post test)
ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of
Covariance) และทำการวิเคราะห์ความถี่สืบสวนสอบสวนด้วยวิธี Analysis of Variance
ผลที่ได้ปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
ส่วนผลอย่างอื่นต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

โจนส์และยัง (Jones, William and Youngs, Richard C, ๑๙๗๐:๔๖) ได้ทำ
การทดลองการใช้อุปกรณ์การสอนในการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน โดยจัดให้เด็กเกรด
๖ จำนวน ๖ คน ซึ่งมี IQ เป็นเยี่ยมของชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบสวนสอบสวน ในสัปดาห์
หนึ่งจัดวีดิทัศน์ ๖ ครั้ง ครั้งละ ๔๐ นาที สัปดาห์เวลา ๖ เดือน ส่วนเด็กอีก ๖ คนมี IQ เท่า
กับกลุ่มแรกให้ทำงานเกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่อีกชั้นหนึ่งโดยไม่ใช้วิธีสืบสวนสอบสวน
แล้วทดสอบกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับความคิดโดยใช้วิธีการถามและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง
ความคิดสืบสวนสอบสวนและวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องกันระหว่างคำถามของเด็กและของครูผู้สอนด้วย
ผลที่ได้จากการทดสอบชี้ให้เห็นว่า เด็กในชั้นที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบสวนสอบสวนสามารถถาม
คำถามได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลทางด้านอื่นๆไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเลนเดอร์ (Allender, Jeromes S, ๑๙๖๕.๓๕๕-๔๐๕) ได้ทำการศึกษาว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อทักษะของความคิดสืบสวนสอบสวนหรือไม่ โดยทำการศึกษากับเด็กเกรด ๕ จำนวน
๕๔ คน เป็นชาย ๒๕ คน หญิง ๒๙ คน จัดให้เด็กอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆกัน คือ open
environment, structure environment และกลุ่มควบคุม โดยใช้การสุ่มตัวอย่างเด็กทุกคนให้อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน แล้วให้เด็กหากระสมการโดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนจาก
อุปกรณ์ต่างๆที่จัดให้ เช่น เครื่องขยายเสียง, ข่าวสาร, จดหมาย, หนังสือพิมพ์ และรายงานต่างๆ
แล้วให้คะแนนโดยดูจากจำนวนคำถามที่เด็กแต่ละคนตั้งขึ้น ปรากฏว่า เด็กที่มาจากสิ่งแวดล้อม
ประเภท open environment และ structure environment ถามคำถามได้มากกว่าเด็ก
ที่มาจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้เบเยอร์ (Meyer, ๑๙๖๔: ๔๕๑-๔๕๓) ได้ทำการศึกษาการเชิญชวนให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Invitation to Enquiry) ในเวลาหนึ่งปีโดยเปรียบเทียบว่ามีผลต่อความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการกล้อย่างวิจารณ์ญาณ และผลสัมฤทธิ์ในวิชาชีววิทยาหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาไฮสคูลปีแรกในรัฐอิดลินอยส์ จำนวน ๔๖ คน แบ่งเป็นสองชั้นโดยวิธี group means matched ชั้นหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยวิธีสืบสวนสอบสวนโดยการเชิญชวนให้คิด อีกชั้นหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสวนสอบสวนแบบธรรมดา (Simple Enquiry) ทั้งสองห้องใช้ครูคนเดียวกัน แต่ละชั้นสอนวันละ ๔๐ นาที ๓ วัน และ ๔๐ นาที ๒ วัน ทำการควบคุมตัวแปรอื่นๆ เช่น การใช้ห้องทดลอง วิธีการทดสอบเหมือนกันทั้งสองชั้น ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบ Test of Understanding Science (TOUS) form W และวัดความสามารถในการคิดแบบวิจารณ์ญาณด้วยการใช้แบบทดสอบ The Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal : form W และวัดผลสัมฤทธิ์ทางชีววิทยาโดยใช้แบบทดสอบ BSCS Comprehensive Final Examination ทั้งสองชั้นจะได้รับการทดสอบก่อนสอน (Pre test) เมื่อเปิดเรียนได้ ๓ วัน และทดสอบภายหลังการสอนเมื่อสิ้นมีการศึกษา ผลการศึกษาจากคะแนนเฉลี่ยพบดังนี้ แบบทดสอบ BSCS กลุ่มทดลองสอบก่อนสอนได้คะแนนเฉลี่ย ๑๕ คะแนน สอบภายหลังการสอนได้ ๒๔ คะแนน กลุ่มควบคุมสอบก่อนสอนได้คะแนนเฉลี่ย ๑๕ คะแนน สอบภายหลังการสอนได้ ๒๖ คะแนน ทั้งสองกลุ่มผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่เมื่อถ่วงน้ำหนักก่อนสอนและหลังการสอนของทั้งสองห้องผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ แบบทดสอบ TOUS กลุ่มทดลองสอบก่อนสอนได้คะแนน ๓๐ คะแนน สอบภายหลังจากที่ทำการสอนได้ ๓๕ คะแนนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ส่วนกลุ่มควบคุมสอบก่อนสอนได้ ๓๐ คะแนน สอบภายหลังจากที่ทำการสอนได้ ๓๓ คะแนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญของการทดสอบครั้งสุดท้ายหลังจากที่ทำการสอนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ คือ การสอนวิธี Invitation to Enquiry และวิธี Simple Enquiry ไม่ทำให้ผลการสอบภายหลังการสอนของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์, ความสามารถในการใช้ความคิดแบบวิจารณ์ญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เบเยอร์ได้อภิปรายผลว่า การทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่านี้จะใช้ผู้สอน

หลายๆคนไม่ควรใช้ครูคนเดียวกัน เพราะครูคนเดียวสอนเองชั้นเช่นในการทดลองครั้งนี้ ไม่อาจบอกได้ว่าวิธีการแตกต่างกันจริง อย่างไรก็ตาม เมื่อก่อนจากการทดลองนี้เป็นการสนับสนุนว่า การสอนโดยใช้วิธีแบบสืบสวนสอบสวนทำให้นักเรียนปัสสมรรถภาพดีขึ้นทั้ง ๓ อย่าง

เนื่องจากวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ยังเป็นวิธีการที่ใหม่อยู่มาก การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับตัวแปรต่างๆยังมีอยู่น้อย แยกจากนี้ในเมืองไทยก็ยังไม่เคยมีการทดลองสอนหรือมีผู้นำวิธีการนี้เข้ามาทดลองใช้ก่อนเลย มีผู้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์อยู่บ้าง คือ บุญลือ ทองอยู่ (บุญลือ ทองอยู่, ๒๕๑๘:๕๕) ได้ทำการหาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ จำนวน ๑๔.๓ คน เป็นชาย ๒๓ คน หญิง ๑๒๑ คน ผลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความถนัดแบบสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว เป็นการแสดงว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะสามารถฝึกให้มีความคิดในการสืบสวนสอบสวนขึ้นในตัวเองได้ สามารถหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง เนื่องจากวิธีการนี้เน้นที่ขบวนการค้นหาความรู้ ให้ใช้ความคิดมากกว่ามุ่งที่เนื้อหาวิชา ส่วนการสอนแบบเดิมเน้นเน้นที่การจำเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ เด็กไม่ได้ใช้ความคิดค้นหาความรู้ต่างๆด้วยตนเอง เท่าที่ควร จากเหตุผลต่างๆที่กล่าวนี้ เป็นแนวทางให้ผู้เขียนตั้งสมมติฐานในการวิจัยได้ดังนี้

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาทางด้านความคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๓. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะได้รับคะแนนความคิดแบบสืบสวนสอบสวนสูงขึ้นกว่าเดิมก่อนที่จะได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลจากการวิจัยว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญ นอกจากนี้ การสอนวิธีการต่างๆของแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ต่างกันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญด้วย การสอนของกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นการสอนแบบเดิมนั้นมุ่งที่เนื้อหา ทำให้นักเรียนจำมากกว่าคิด ครูจะเป็นผู้สอนเนื้อหาความรู้ต่างๆให้ ส่วนกลุ่มทดลองมุ่งที่ขบวนการค้นหาความรู้เป็นส่วนใหญ่ เมื่อนักเรียน

สามารถช่วยกันค้นหาความรู้ได้ เขาก็จะเกิดความมานะพยายาม กระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น
ปีความคึกคักซึ่งหลายแห่งหลายมุม น่าจะทำให้ผลการเรียนดีขึ้นกว่าแบบเก่าซึ่งไม่สนองความต้องการ-
การของนักเรียนเท่าที่ควร และจากการศึกษาของ Gagne และ Lary Brown (De Cecco
๑๙๖๖: ๖๔-๘๙) ได้ทำการทดลองโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๓ กลุ่ม คือกลุ่มที่ให้ทั้งกฎและตัวอย่าง
กลุ่มค้นพบและกลุ่มซึ่งค้นพบโดยการแนะนำ แล้วจึงดำเนินการทดลอง ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้
รับการแนะนำนี้ performance ที่ที่สุด กลุ่มที่ต่ำสุดคือกลุ่มที่ให้กฎและตัวอย่าง เขากล่าวว่า
การค้นพบเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อเท็จจริงว่า นักเรียนจะต้องฝึกการสร้าง
สิ่งก็ด้วยตัวเอง ซึ่งนักเรียนจะสามารถหาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ได้ จากการที่เด็ก
กลุ่มค้นพบสามารถจะเรียนรู้สิ่งก็ดังกล่า ทำให้กลุ่มนั้นมี performance ที่สูงกว่ากลุ่มอื่น ส่วน
เด็กกลุ่มกฎและตัวอย่างกลับตรงกันข้าม ไม่จำเป็นต้องสร้างสิ่งก็อะไรเพราะมีอยู่แล้ว ในการ
สอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ก็เป็นการสอนแบบการค้นพบอย่างหนึ่ง ซึ่งการสอนครั้งนี้ได้แบ่งเป็นวิธี
ต่างๆทั้งได้กล่าวมาแล้ว เปรียบได้กับวิธีการทดลองของ Gagne และ Brown จากผล
การวิจัยและความคิดเห็นต่างๆ เป็นแนวทางใหญ่เขียนตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ดังนี้

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่ม
ที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม น่าจะมีผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุดในกลุ่มทดลองทั้งหมด และกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามน่าจะได้อรรถ
ต่ำสุดในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๓. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาการทางก้านผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

นอกจากนี้ ผู้เขียนยังมีความคิดว่า เมื่อบุคคลใดมีความถนัดสืบสวนสอบสวนสูงแล้ว ก็
สามารถค้นหาความรู้ด้วยการใช้การฝึกได้ บุคคลผู้นั้นควรจะมีความสำเร็จในก้านผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนได้ก็ด้วย ซึ่งน่าจะเป็นไปตามผลการศึกษาของมูตส์วี่ ทองอยู่ ดังได้กล่าวแล้ว
ผู้เขียนจึงอาศัยแนวคิดและการวิจัยดังกล่าวในการตั้งสมมติฐานสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบสืบสวนอย่างมี
นัยสำคัญที่ .๐๕

เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ปีการศึกษาต่างๆที่เกี่ยวข้อง คือ

ริชาร์ด (Richard, Kelvin , ๑๙๙๐: ๔๓๒-๔) ได้ทำการศึกษาการฝึกแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive Training หรือ AMT) เกี่ยวกับผลงานทางค่านวิชาการ (academic performance) ของกลุ่มเด็กที่มีความสามารถเฉลี่ยอยู่ในเกรด ๔ และ เกรด ๑๐ โดยใช้ครู ๒๔ คน เด็กที่ได้รับการฝึกในเกรด ๔ จำนวน ๒๔ คน และ เกรด ๑๐ จำนวน ๘๘ คน เด็กเหล่านี้มาจากไฮสกูล ๓ โรงเรียน และ international school ๕ โรงเรียน แบ่งเด็กออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนให้เด็กคิดมากกว่า เหมือนเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและคิดที่จะแข่งกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม ยิ่งกว่านั้นเมื่อได้รับการคำทนายจากงานที่สัมพันธ์กับค่านหักยะ ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีการเสี่ยงปานกลางเพื่อทำงานหนัก ด้วยการรำลึกถึงเรื่องเดิมในการกระทำของเขาและดูเหมือนว่า เขาค้นหาการที่จะรับผิดชอบในการกระทำของเขา

กำเนินการสอน AMT Course ซึ่งเป็นการฝึกเกี่ยวกับกิจกรรมที่แข่งเป็นชุด ให้ทุกคนมีส่วนร่วมที่จะแสดงออกหรือตรวจผลที่ได้จากการพยายาม เมื่อได้รับการแนะนำ ภาพหลัง ๑ ภาคเรียนเด็กที่ได้รับการฝึกได้คะแนนข้อทดสอบมาตรฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฟอกซ์ (Fox , Robert E , ๑๙๖๘: ๖๓๓-๖๓๖ A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเพศ, ผลสัมฤทธิ์, ความนับถือ, ฐานะเศรษฐกิจสังคมและระดับของความปรารถนาทางการศึกษา ศึกษาเด็กเกรด ๔ จำนวน ๒๕๓ คนใน Western Kentucky เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ Standard Achievement Test , Lorge - Thorndike Intelligence Test และ Questionnaire ซึ่งใช้ในการจัดระดับฐานะทางเศรษฐกิจ ความปรารถนา, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเกี่ยวกับเพศ

นำผลที่ได้มากำหนดหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๖

นอกจากนี้บราวน์ (Brown , ๑๙๖๘: ๓๔๑๑A) ทำการศึกษาเพื่อสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับตัวแปรต่างๆ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยมอนทานา จำนวน ๑๐๐ คน แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ตามเกรดเฉลี่ย จากผลการศึกษาพบว่า สหสัมพันธ์ ความต้องการสัมฤทธิ์

มีความสัมพันธ์กับระดับเกรดเฉลี่ยด้วย แต่ผลที่ได้นี้ไม่สอดคล้องกับที่เชล (Shell, ๑๙๖๗: ๒๔๐๔A) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กระทำกับนักเรียนในระดับเกรด ๕-๖ ซึ่งเป็นระดับชั้นประถมศึกษา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเกรด

มุฮัมมัด อับเดอร์ ราซิด (Muhammad Abdur Rashid, ๑๙๙๐: ๕๖๗๙-B) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการผลสัมฤทธิ์และความสำเร็จทางวิชาการและความสำเร็จในผลงาน โดยใช้ข้อสอบ TAT และ Objective measures โดยตั้งสมมติฐานว่า

๑. ผู้ที่ต้องการผลสัมฤทธิ์สูงจะมีผลสำเร็จทางด้านการปฏิบัติ ด้านวิชาการ ด้านอาชีพได้ดีกว่ากลุ่มต่ำ

๒. ความสามารถนี้จะถือว่าเป็นอิสระของความสามารถทางด้านสติปัญญา

วิธีดำเนินการ เลือกข้อสอบที่มีอยู่ใน Need Achievement Scale แล้ววิเคราะห์ผลที่นิสิตจำนวน ๓๒๔ คนตอบ นำผลที่ได้มาแบ่งเป็นสเกล คือ

๑. การทำงานหนักและต้องการที่จะทำงานที่ดี (Need Achievement I)

๒. ความต้องการที่จะทำให้เป็นที่ ๑ และความสำเร็จทางด้านบุคลิกภาพ

(Need Achievement II)

ใช้ฉบับที่ ๑ เป็นเกณฑ์ของความสำเร็จทางด้านการเรียน SAT-V และ SAT-N ใช้เป็นตัวแปรร่วมสำหรับการเปลี่ยนแปลงผลแห่งความสามารถทางสติปัญญาทั่วไป ใช้ฉบับที่ ๒ เพื่อสืบสวนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์และความสำเร็จของงาน ที่ทดลองกับคนชายประกัน ๑๒๑ คน

ผลพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์ที่วัดโดย Need Achievement I และดัชนีของเกรด ยังคงแสดงเหมือนไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่าง Need Achievement และ SAT และยังพบอีกว่า หึ่งได้ Need Achievement สูงกว่าชายอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าความต้องการผลสัมฤทธิ์เป็นตัวพยากรณ์ที่เป็นอิสระตัวหนึ่งของความสำเร็จในด้านการปฏิบัติ, ด้านวิชาการหรือทางด้านวิชาชีพ

สำหรับในเมืองไทยนั้นกำลังมีผู้ที่สนใจเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น การศึกษาค้นคว้าหนึ่งที่เกี่ยวข้องคือ อนันต์ จันทรกว (อนันต์ จันทรกว, ๒๕๐๔: ๔๕-๔๘) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความถนัดแบบสืบสวนสอบสวนในระดับชั้นประถมปีที่ ๓ ใช้กลุ่ม

ตัวอย่าง ๑๕๐ คน เป็นชาย ๑๐๐ คน หญิง ๕๐ คน ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

๑. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ กับความถี่แบบมีส่วนร่วม

๒. นักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

จากผลการวิจัยที่กล่าวแล้วและจากแนวความคิดของบูเชียนที่ว่า เมื่อบุคคลใดก็ตามที่สามารถฝึกหรือกระทำสิ่งใด ๆ ได้สำเร็จด้วยตนเองหรือแม้จะมีส่วนร่วมในการกระทำนั้น ผลสำเร็จที่ได้รับใจจะเป็นสิ่งเสริมสร้างแรงจูงใจให้บุคคลนั้นในการที่จะพยายามทำสิ่งต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้นและจะสามารถทนทานหาความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเอง จึงน่าจะเป็นว่าการออกแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตัวหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับที่ บรูเชอร์ (De Cecco, ๑๙๖๖: ๔๔) ได้กล่าวไว้ว่า "การเรียนรู้แบบการค้นพบจะช่วยให้เสริมแรงจูงใจภายใน จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเฝ้าระวังความรู้ด้วยตนเอง ให้รางวัลแก่ตนเองหรือที่ตนพบด้วยตนเองอันเป็นรางวัลในตัวเองอยู่แล้ว" ซึ่งกล่าวได้ว่าสอดคล้องกับของซูคแมน (Suchman, ๑๙๖๒: ๙) ส่วนการออกแบบเกมนั้นมุ่งที่จะให้มากกว่าจำเป็นถึงความต้องการและความสามารถของเด็ก บูเชียนจึงได้เสนอวิธีการที่เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในกรณีนี้ คือ

๑. กลุ่มที่ได้รับการออกแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการออกแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒. กลุ่มที่ได้รับการออกแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการเข้าถึงทางภายในแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มเกมที่ได้รับการออกแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ และสูงกว่าเกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

และจากแนวความคิดที่ว่าเมื่อมีความตั้งใจในการกระทำมาก ผลงานที่ได้ก็มักจะดีมาก ด้วย ฉะนั้นการกระทำที่ขาดความตั้งใจ จะพยายามคิดหาแนวทางใหม่ๆ อยู่เสมอเพื่อให้เกิดผลดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจากผลการศึกษาริวิจัยที่กล่าวแล้ว เป็นแนวทางให้ผู้เขียนจึงสมมติฐานในการวิจัยไว้ว่า

๑. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดแบบสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

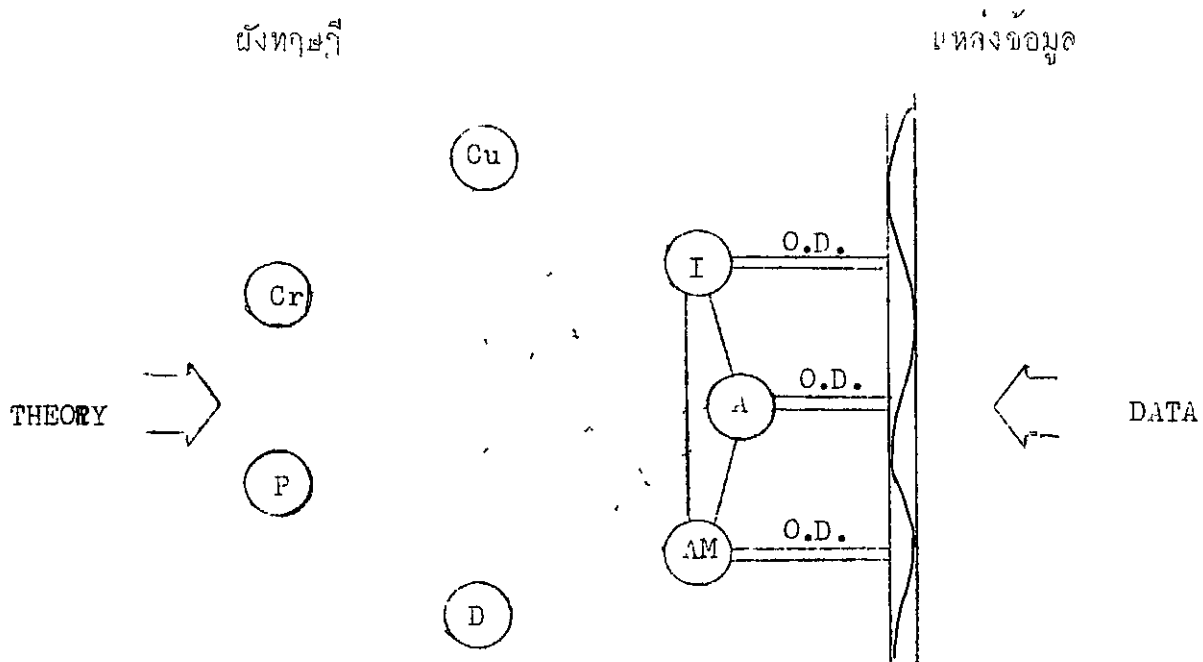
นอกจากนี้ จากเหตุผลที่ว่า ในระยะวัยรุ่นตอนต้น เด็กหญิงมีการพัฒนาการทางร่างกายได้เร็วกว่าเด็กชาย ซึ่งอาจมีผลต่อความต้องการ, ความพยายาม, ความตั้งใจ, การวางแผน และค่านอื่นๆ สิ่งเหล่านี้น่าจะมีผลให้คะแนนแรงจูงใจไปสัมพันธ์ของเด็กหญิงสูงกว่าเด็กชาย และจากการศึกษาของอนันต์ จันทร์ทวีและของบุญอัมมัต อับเคอร์ ราซิก ที่กล่าวแล้วเป็นแนวทางให้ผู้เขียนตั้งสมมติฐานในการวิจัยไว้ดังนี้

๑. ภายหลังจากได้รับการสอนแบบสับสวเจอบสวณ นักเรียนหญิงน่าจะมีแรงจูงใจไปสัมพันธ์สูงกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

๒. การพัฒนาแรงจูงใจไปสัมพันธ์ของนักเรียนหญิงน่าจะสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ หลังจากได้รับการสอนแล้ว

ผังทฤษฎีของความสัมพันธ์แบบสับสวนสอยสวน

จากทฤษฎีแบบการวิจัยต่างๆที่กล่าวมาแล้ว อาจนำมาสร้างเป็นผังทฤษฎี (Theoretical Space) ของความสัมพันธ์แบบสอยสวน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ (Construct) เป็นองค์ประกอบไปดังนี้



I = Inquiry

D = Discovery

A = Achievement

Cr = Creativity

AM = Achievement Motivation

P = Problem Solving

Cu = Curiosity

O.D. = Operational Definition

สังกรต่าง ๆ นั้นจะอยู่ใกล้เคียงกันหรือไม่ จะต้องอยู่เป็นกลุ่มก้อนกับสังกรอื่นๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสังกรต่างๆ เหล่านี้ จากคะแนนที่ได้จากการเอาแบบทดสอบของแต่ละสังกรไปสอบวัด ถ้าพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ แสดงว่า ผังทฤษฎีนี้ใช้อยู่จริง ทำให้สามารถศึกษาทฤษฎีต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น, ส่งเสริมความสนใจในการวิจัยได้มากขึ้น ทั้งยังเป็นประโยชน์ในการศึกษาความเที่ยงตรงของโครงสร้างของตัวแปรต่างๆ อีกด้วย

จากปรัชญาที่สร้างขึ้น สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่น่าจะเป็นไปได้ดังนี้

การที่บุคคลใดมีความคิดสืบสวนสอบสวนสูงส่งนั้น มักจะแสดงออกด้วยการพยายามหาคำตอบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ หาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ พิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุ หรืออาจแสดงออกด้วยการซักถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจทำให้สามารถค้นพบสิ่งใหม่ๆ ด้วยตนเองโดยที่ยังไม่เคยพบมาก่อนเลย ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและกระตือรือร้นที่จะไขหาคำความรู้ต่างๆ เหล่านั้น มีความคิดว่าถ้าเหตุเป็นอย่างนี้แล้วผลที่ได้รับจะเป็นอย่างไร จึงอาจกล่าวได้ว่า ความคิดสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ การแก้ปัญหา, การค้นพบ และความอยากรู้อยากเห็น นอกจากนั้นการที่ใฝ่ใช้ความคิดบ่อยๆ นั้นน่าจะทำให้ความถี่ใจแจ่มแจ้งและพยายามหาทางค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ ฉะนั้น ความคิดสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความถี่ใจใฝ่ค้นคว้า เมื่อเป็นผู้ที่มีความคิดต่างๆ กว้างขวาง, ก่อหลายแง่หลายมุม ผลที่ได้มานั้นน่าจะเป็นสิ่งที่ดี ได้รับผลตอบแทนสูงตามไปด้วย นั่นคือ ความถี่ใจสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ที่มีความถี่ใจสืบสวนสอบสวนสูงส่งนั้นจะพยายามหาทางแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น พยายามหาให้ได้มาตรฐานที่ดีที่สุดหรือพยายามเอาชนะบุคคลอื่นโดยการใช้ความถี่ใจ, ความสามารถของตนเอง จึงเป็นไปได้ที่ว่า ความถี่ใจสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในขณะที่เกี่ยวกับ ผู้ที่พยายามเอาชนะอุปสรรคหรือกระทำการใดๆ ข่งกับมาตรฐาน ผลที่ได้ขึ้นอยู่กับต้องได้รับผลดีเป็นเงาตามไปด้วย นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ การค้นพบ, การแก้ไขปัญหาคะลา, คัดสร้างสรรค์ ในการแก้ไขปัญหาคะลาและอุปสรรคต่างๆ นั้นต้องอาศัย ความมานะพยายาม, ความตั้งใจในการกระทำ เพื่อให้สำเร็จตามความต้องการ เมื่อมีการแก้ไขปัญหาคะลาต่างๆ ก็จะหาได้กับผลสิ่งใหม่ๆ, ค้นพบวิธีการใหม่, มีความกระตือรือร้นที่จะหาให้ได้ผลดีที่สุดและให้ได้ผลใหม่ๆ ฉะนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า การแก้ปัญหา, การค้นพบ, ความอยากรู้อยากเห็น, ความคิดสร้างสรรค์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกทั้งกันและกัน

ในการทำการศึกษาค้นคว้านี้ จะเกี่ยวข้องกับเฉพาะสิ่งของของความคิดสืบสวนสอบสวน, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น เมื่อให้คำนิยามปฏิบัติการของสิ่งทั้งหมดทั้ง ๓ แล้ว นำแบบทดสอบของแต่ละสิ่งไปวัด นำคะแนนที่ได้มาหาค่าสหสัมพันธ์ ถ้าพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างสิ่งทั้ง ๓ แสดงว่า ปรัชญาของความคิดสืบสวนสอบสวนที่เกี่ยวกับสิ่งทั้ง ๓ นี้เป็นจริง

ระยะเวลาในการทดลอง

เวลาในการทำการทดลองทั้งหมด ๒ ภาคเรียน คือ ภาคต้นและภาคกลางของปีการศึกษา ๒๕๑๔ โดยทำการทดลองสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆที่กล่าวมาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๓ ชนิด คือ

๑. แบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน (Inquiry test)
๒. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์
๓. แบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แบบทดสอบทั้ง ๓ ชนิดยังประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยอีก จะได้นำกล่าวถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน เป็นแบบทดสอบที่จะวัดได้ว่า เด็กมีการตั้งคำถามเป็นอย่างไร ผู้เขียนได้ใช้แบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวนของมุลเลอร์ ทองอยู่และ อรทัย เศรษฐสิกกโก (๒๕๑๔) ที่วัดกันสร้าง ซึ่ง ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ

ก. แบบทดสอบความคิดสืบสวน ฉบับรูปภาพ แบบทดสอบชุดนี้เป็นรูปภาพขาวดำลายเส้น ขนาด ๒ x ๔ นิ้ว จำนวน ๑๐ ภาพ

การออกแบบทดสอบชนิดนี้ ให้นักเรียนดูรูป แล้วตั้งคำถามต่างๆจากรูปนั้น คำถามจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของเด็ก เช่น ให้นักเรียนดูภาพการแข่งขันฟุตบอล นักเรียนก็สามารถตั้งคำถามได้มากมาย เช่นคำถามว่า การแข่งขันฟุตบอลใช้ผู้เล่นฝ่ายละกี่คน ทำไมต้องมีกรรมการ ลูกฟุตบอลสะท้อนอย่างไร เป็นต้น

ข. แบบทดสอบความคิดสืบสวน ฉบับข้อความ แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยข้อความหรือสถานการณ์ต่างๆ ๑๐ ข้อความ แล้วให้ตั้งคำถามจากข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ นั้น เช่น เกี่ยวกับฉบับรูปภาพ

เกณฑ์ในการให้คะแนนความคล่องตัวส่วนข้อสอบ ให้เป็น ๖ ลักษณะ คือคะแนนจำนวน และคะแนนคุณภาพ

- ๑) คะแนนคุณภาพ เป็นการให้ตามลักษณะของคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้น มีหลักดังนี้
 - ก) ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการสังเกตให้ ๑ คะแนน
 - ข) ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการอธิบายให้ ๒ คะแนน
 - ค) ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการพยากรณ์หรือแบบทำนายให้ ๓ คะแนน
 - ง) ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามแบบการนำไปใช้ให้ ๔ คะแนน

การให้คะแนนเรียงตามลำดับแบบนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถภาพในการคิดของนักเรียน เพราะคำถามแบบการสังเกตนั้นเป็นคำถามที่ใช้สมรรถภาพของง่ายกว่าคำถามแบบอื่นๆ คำถามแบบการนำไปใช้ นั้นเป็นการใช้สมรรถภาพของอย่างยากในการคิด แล้วยังคะแนนที่ได้รวมกันเข้าเป็นคะแนนตามลักษณะคำถามคือคะแนนคุณภาพ คำถามนี้จะได้รับการให้คะแนนหรือไม่ และให้เท่าไรนั้น ต้องเป็นไปตามลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งใน ๔ ลักษณะดังนี้คือ

- ก) คำถามแบบการสังเกต เป็นคำถามง่ายๆเกี่ยวกับ คุณสมบัติ โครงสร้าง พฤติกรรม การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ หรือการใช้เครื่องมือเฉพาะ การวัดพื้นที่ คำถามที่อาศัยการสังเกตเป็นเครื่องบอกคำตอบได้ คำถามในลักษณะนี้มักจะมีคำว่า เท่าไร อย่างไร อะไร เป็นต้น
- ข) คำถามแบบการอธิบาย เป็นคำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายสิ่งที่พบจากข้อมูล และของสิ่งซึ่งกล่าวการสังเกต ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- การอธิบายคำตอบ ซึ่งไม่สามารถตอบได้จากการสังเกตเพียงอย่างเดียว
- การตั้งสมมติฐานและการทดลองสมมติฐาน ซึ่งคำถามแบบตั้งสมมติฐานนี้อาจได้มาจากพื้นฐานความรู้ที่สะสมมาบ้าง หรือจากการศึกษาค้นคว้า
- การหาความแตกต่างของสิ่งของ หรือของสถานะการณ์บางอย่างที่เผชิญอยู่นั้น
- การหาคำตอบที่ยังแน่นอนไม่ได้

คำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายนี้ มักจะมีคำว่า ทำไม อะไร เป็นสาเหตุ

เป็นต้น

ค) คำถามแบบพยากรณ์ เป็นการหาแนวโน้มบางชนิด โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เป็นพื้นฐานซึ่งต้องอาศัยทั้งการสังเกตและการอธิบาย เมื่อคำถามแบบการสังเกตและการอธิบายถูกต้องแม่นยำแล้ว คำถามแบบพยากรณ์จะถูกตั้งด้วย คำถามแบบนี้ก็จะถามจาก

-ตารางกราฟ สมการทางสถิติศาสตร์

-การเคาะ การเค็ง การคาดคะเน

คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า เมื่อไร คาดว่าจะ หวังว่าจะ เป็นต้น

ง) คำถามแบบการนำไปใช้ เป็นคำถามหรือแนวคิดที่เกี่ยวกับการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่หรือขบวนการใหม่ โดยนำเอาผลจากข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นวัตถุดิบและมีลักษณะคำถามดังนี้

-การนำเอาผลจากข้อมูลเดิมมาใช้ในสถานะการที่ใหม่

-การนำเอาผลจากข้อมูลเดิมมาสร้างให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

-การค้นพบประโยชน์ของผลิตภัณฑ์นั้น

-แนวของควาบกักสร้างสรรค

-การค้นพบวิธีการของการสังเกตแนวใหม่ การทดสอบสมมติฐานแนวใหม่

-การสร้างอุปกรณ์ใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นต้น

๒) คะแนนจำนวน ได้แก่จำนวนคำถามทั้งหมดที่นักเรียนตั้งขึ้นตามลักษณะทั้ง ๔ ที่กล่าวแล้วข้างต้น คำถามแต่ละข้อได้ ๑ คะแนนเหมือนกัน นำคะแนนทั้งหมดรวมกันเป็นคะแนนจำนวนคำถามของบุคคลนั้น

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวน ปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่เป็นรูปภาพมีค่าความเชื่อมั่น .๘๘๙ ส่วนฉบับข้อความมีค่า .๘๙๘๖ (บุคเชื้อ ทองอยู่, ๒๕๖๔:๙๘)

๓. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบฉบับนี้ บุคเชื้อ ทองอยู่(๒๕๖๔) ได้ทำการสร้างและปรับปรุงไว้แล้ว ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน ๖๐๐ ข้อ เนื้อหาที่ออกนั้นสอดคล้องกับที่คณะผู้ทำการทดลองทำการสอนในระยะ ๓ ภาคเรียน ทุกประการ แบบทดสอบชุดนี้ทำการหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของ กูเกอร์ รังสรรค์สิน ปรากฏว่า มีค่า .๘๖๖ นับว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงพอควร

๓. แบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ

ก. แบบทดสอบฉบับรูปภาพ อัมเด้ จัทรักวี(๒๕๖๔) ได้สร้างขึ้นโดยอาศัยแนว

ความคิดจากแบบทดสอบแรงจูงใจพิเศษของแม็คเคลแลนด์เป็นหลัก ลักษณะแต่ละข้อเป็นภาพลายเส้นขาวดำข้อละ ๑ ภาพ รวม ๕ ภาพ

วิธีการตอบแบบทดสอบ ให้นักเรียนดูภาพแต่ละภาพอย่างรอบคอบ แล้ววาดแต่งเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากภาพแต่ละภาพ โดยให้มีเค้าโครงสมบูรณ์ที่สุด และพยายามให้เรื่องราวแต่ละเรื่องตอบคำถาม ๔ ข้อนี้ ซึ่งถือว่าเป็นหลักในการแต่งเรื่อง คือ

- ก. เกิดอะไรขึ้น บุคคลในภาพคือใคร
- ข. อะไรทำให้เกิดสถานการณ์เช่นนั้น นั่นคืออะไร เกิดขึ้นในอีกที
- ค. เขากำลังคิดอะไร หรือเขาต้องการอะไร
- ง. ต่อไปอะไรจะเกิดขึ้น หรือจะทำอะไรต่อไป

เกณฑ์ในการให้คะแนน ใช้เกณฑ์ของแม็คเคลแลนด์และคณะ (McClelland et al. ๑๙๖๖:๑๙๙-๒๐๔) ซึ่งมีวิธีการในการให้คะแนนดังนี้ อ่านเรื่องที่นักเรียนแต่งให้ตลอดเรื่อง พิจารณาว่าเรื่องที่แต่งนั้นเกี่ยวข้องกับเป้าหมายแห่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Goal) หรือไม่ ซึ่งหมายถึงความสำเร็จในการแข่งขันหรือการท้าทายการปฏิบัติให้ดีเยี่ยมถึงขั้นมาตรฐาน (Standard of Excellence) Achievement Goal นั้นแบ่งออกเป็น ๓ ประการคือ

- ก. จินตนาการสัมฤทธิ์ (Achievement Imagery = AI)
- ข. วินตนาการที่ไม่เกี่ยวข้อง (Unrelated Imagery = UI)
- ค. จินตนาการที่ไม่แน่ใจ (Doubtful Achievement Imagery = TI)

เมื่อพิจารณาเรื่องต่างๆ ที่นักเรียนแต่งให้คะแนนดังนี้ เรื่องใดก็เป็นวินตนาการสัมฤทธิ์ (AI) แล้วจะให้คะแนนใน Sub Categories ต่อไป แต่ถ้าเรื่องใดพิจารณาแล้วปรากฏว่าเป็นวินตนาการที่ไม่เกี่ยวข้อง (UI) หรือจินตนาการที่ไม่แน่ใจ (TI) จะให้คะแนนเป็น ๐ และไม่หักคะแนนใน Sub Categories ต่อไป

ก. จินตนาการสัมฤทธิ์ (AI) ในการพิจารณาว่าเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นจินตนาการสัมฤทธิ์ เรื่องเหล่านั้นจะต้องเข้าหลักเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

๑) การแข่งขันด้วยการปฏิบัติให้ถึงมาตรฐาน ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ก) ลักษณะในเรื่องที่เกี่ยวกับการแข่งขัน พยายามเอาชนะหรือทำให้ดีกว่าผู้อื่น

ข) ลักษณะในเรื่องเกี่ยวกับการแข่งขัน หรือความพยายามที่จะให้ได้มาซึ่ง
ความประสงค์ในเป้าหมาย ปรารถนาที่จะชนะ หรือพยายามทำให้ดีที่สุด
มากกว่าคนอื่น ๆ

- ความรู้สึกเกี่ยวกับผลประโยชน์ของจุดประสงค์

- ชนิดของกิจกรรมที่ชี้ให้เห็นว่า ปรารถนาที่จะเอาชนะด้วยมาตรฐาน
อันดีเยี่ยม

ค) ลักษณะที่แสดงความต้องการของตนเองที่จะแสดงหรือทำให้ดีที่สุด

๓) ความสำเร็จที่เป็นเอกลักษณ์ (Unique Accomplishment) ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการสำเร็จที่ได้ไว้อย่างปร าวว่าวัน เช่น ความสำเร็จของบุคคล การผจญภัย การคิด
สร้างสรรค์ทางศิลปะ ความสำเร็จที่พิเศษกว่าธรรมดา

๔) ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็กระยะยาว (Long term Involvement)
เช่นความสำเร็จในชีวิต ต้องการเป็นแพทย์ วิศวกร ทนายความ นักธุรกิจ

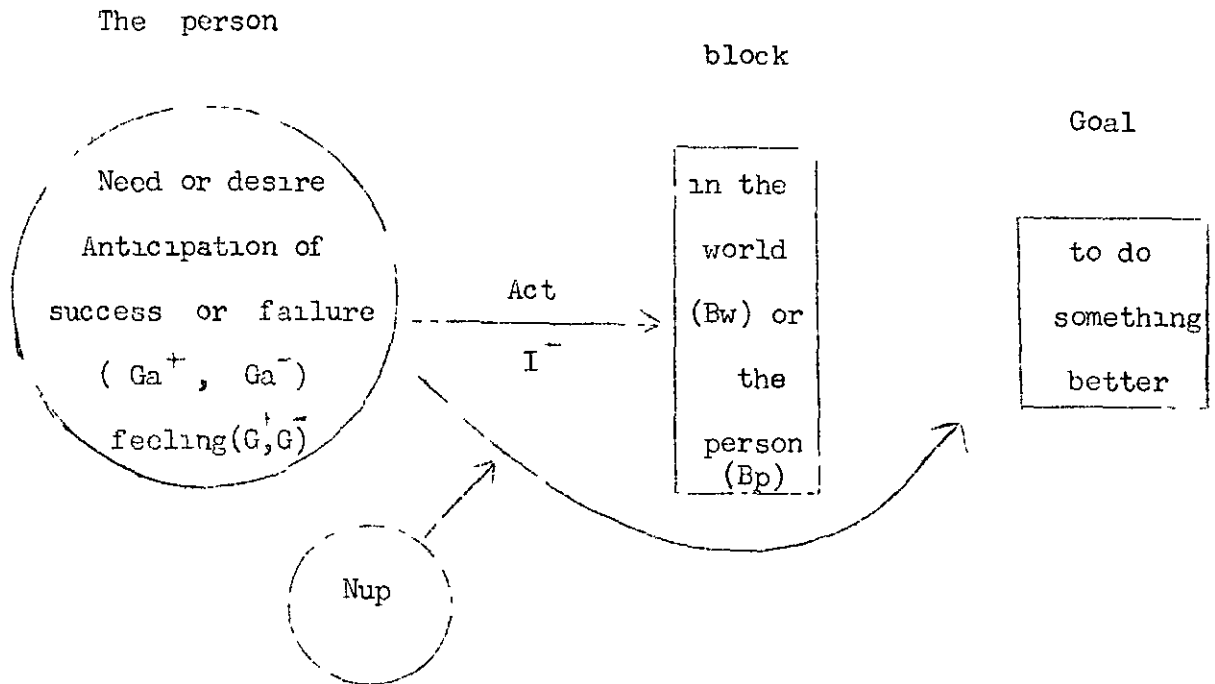
ข. จินตนาการที่ไม่แน่ใจ (TI) เรื่องบางเรื่องเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสัมฤทธิ์
แต่ไม่เข้าหลักเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งของ AI ก็ให้คะแนนเป็นจินตนาการที่ไม่แน่ใจ (TI) และไม่ต้อง
ให้คะแนนใน Sub Categories ต่อไป

ก. จินตนาการที่ไม่เกี่ยวข้อง (UI) เรื่องบางเรื่องไม่เกี่ยวข้องกับความสัมฤทธิ์เลย
ก็ให้คะแนนเป็น UI และไม่ต้องให้คะแนนใน Sub Categories ต่อไป

เมื่อพิจารณาแล้วว่าเรื่องใดเป็น AI ก็ให้คะแนนใน Sub Categories ต่อไป
ซึ่งจะให้คะแนนดังต่อไปนี้

Position of Scoring in Motivated Behavior Sequence

(McClelland and Winter, ๑๙๖๘:๔๖)



ภาพที่ ๒ แสดงถึงตำแหน่งการให้คะแนนแบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

วิธีการให้คะแนนใน Sub categories มีอยู่ ๑๐ ตำแหน่ง รวมทั้ง AI ด้วยเป็น ๑๑ ตำแหน่ง แสดงได้ดังแผนภาพที่ ๓ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

ตำแหน่งที่	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑
	AI	N	I	Ga	Ga	Bp	Bw	Nup	C	G	ach Th

ตำแหน่งที่ ๑ Achievement Imagery (AI) ลักษณะในเรื่องแสดงถึงการแข่งขัน การกระทำเพื่อบรรลุความสำเร็จด้วยมาตรฐานอันก็เยี่ยม ซึ่งก็กล่าวรายละเอียดมาแล้ว

ตำแหน่งที่ ๒ Need for Achievement (N) หมายถึง ความต้องการหรือความปรารถนาที่จะบรรลุถึงจุดหมายหรือความสำเร็จ เช่น เขาต้องการเป็นหมอ เขาต้องการหาสืให้เรียบร้อย เขาหวังว่าเขาจะสำเร็จ เป็นตัวอย่างที่ชัดเจน ข้อความที่ชี้ให้เห็นถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากๆ เช่น เขาคัดสินใจที่จะทำให้ได้คะแนนดี นอกจากนั้นยังมีข้อความที่ต้องการโดยเฉพาะ เช่น เขาต้องการประจักษ์ให้สำเร็จ ความต้องการในสถานะบุคคล เช่น เขาต้องการ

เป็นนักธุรกิจที่ประสบผลสำเร็จ เป็นต้น การให้คะแนนไม่ใช้ในทุกครั้งที่มีการ "ต้องการ" บางกรณีก็ไม่ให้คะแนน เพราะข้อความนั้นไม่ใช่เรื่องความต้องการสัมฤทธิ์ เช่น ครูต้องการให้นักเรียนศึกษาบทเรียน ชายคนหนึ่งต้องการให้ช่างตัดเสื้อเย็บเสื้อในโรงของเขา เป็นต้น

ตำแหน่งที่ ๓ Instrumental Activity (I) หมายถึง กิจกรรมอันเป็นเครื่องมือให้บรรลุถึงจุดหมาย ได้แก่ ความคิดที่ชี้ให้หาบางสิ่งบางอย่าง เพื่อบรรลุถึงจุดหมาย หรือ กิจกรรมอันเป็นแนวทางให้บรรลุถึงจุดหมาย ในการให้คะแนนให้เป็น I^+ , I^- เพื่อแสดงว่าความคิดหรือกิจกรรมนั้นสำเร็จ (successful) ยังไม่แน่ใจ (Doubtful) หรือไม่สำเร็จ (Unsuccessful)

ตำแหน่งที่ ๔, ๕ Anticipation Goal States (Ga^+ , Ga^-) หมายถึง ความคาดหวังว่าจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ข้อความบางข้อความในเรื่องการถึงความสำเร็จในจุดหมาย หรือ กับข้อใจ วิตกกังวลและล้มเหลว

Ga^+ ให้เมื่อคาดหวังว่าจะสำเร็จตามความมุ่งหมาย เช่น เขาหวังว่าการค้นคว้าของเขาจะใช้ได้ เขาค้นว่าเขาเป็นจักหนูแพทย์ เป็นต้น

Ga^- ให้เมื่อเขาคาดหวังว่าจะประสบความผิดหวัง ข้อความที่แสดงความวิตกกังวลเกี่ยวกับความล้มเหลว เช่น การว่าการค้นคว้าจะใช้ไม่ได้ หวังว่าเวลาที่สุก ประหลาดใจเมื่อไม่สำเร็จ เป็นต้น

ตำแหน่งที่ ๖, ๗ Obstacle or Block (Bp , Bw) หมายถึง อุปสรรคที่ชักขวางมิให้ทิศทางของกิจกรรมบรรลุถึงจุดหมายหรือความสำเร็จ จึงแบ่งเป็น ๒ อย่าง

Bp หมายถึง อุปสรรคที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล เช่น ขาดความเชื่อมั่น เกิดการขัดแย้ง ไม่สามารถตัดสินใจ ความล้มเหลวในอดีต เป็นต้น

Bw หมายถึง อุปสรรคที่เกิดจากสิ่งภายนอกตัวบุคคล เช่น สิ่งแวดล้อม ตัวอย่าง ได้แก่ ครอบครัวของเขาไม่สามารถส่งเขาไปเรียนแพทย์ หรือการประดิษฐ์ของเขาเกือบจะสำเร็จแล้วเมื่อถึงแก่สระเบ็ค

ตำแหน่งที่ ๘ Nurturant Press (Nup) หมายถึง ความช่วยเหลือที่ช่วยให้บรรลุถึงจุดประสงค์ ได้แก่ แรงกระตุ้นหรือบุคคลให้บรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) เช่น ความช่วยเหลือ

จากบางคน ความเห็นใจ แรงกระตุ้นให้ต่อสู้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จ เป็นต้น

ตำแหน่งที่ ๘,๑๐ Affective States (G^+ , G^-) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จ หรือความคับข้องใจเกี่ยวกับความล้มเหลว

G^+ คือ ความรู้สึกที่เป็นบวกเกี่ยวกับความสำเร็จหรือความสัมฤทธิ์ เช่น เอาจริง สนุกสนานในการหาบ้าน เขาภาคภูมิใจในความสำเร็จของเขา เขามีความพอใจมากในสิ่งที่เขาประคอง เป็นต้น

G^- คือ ความรู้สึกที่เป็นลบ เกี่ยวกับความล้มเหลวหรือพลาจหวังในความสำเร็จ เช่น เขากำลังวิตกกังวลว่า เขาควรหมั่นการสอบไล่ เป็นต้น

ตำแหน่งที่ ๑๑ Achievement Thema (Ach.Th) ถ้าจินตนาการไปสู่สัมฤทธิ์เป็นจุดเด่นของเรื่องราวที่แต่ง ก็ให้คะแนน Ach.Th.

เพราะฉะนั้นในเรื่องราวเรื่องหนึ่ง จะมีจุดให้คะแนนทั้งหมด ๑๑ จุดด้วยกัน ถ้าให้คะแนนจุดละ ๑ คะแนน ในข้อหนึ่งๆจะมีคะแนนสูงสุด ๑๑ คะแนน

ข. แบบทดสอบฉบับข้อความ เมื่อแบบเติมประโยคให้สมบูรณ์ของโฮลเบิร์ก (Holzberg) ไม่มีทั้งหมด ๘๘ ข้อ แบ่งเป็น ๒ ตอนละ ๒๒ ข้อ อนันต์ จันทร์ทวี (๒๕๖๔) ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเหลือ ๘๐ ข้อ แบ่งเป็นตอนละ ๒๐ ข้อ

การตอบแบบทดสอบ ให้นักเรียน เติมข้อความหรือประโยคลงในช่องว่างที่เว้นไว้ตามความรู้สึกนึกคิดครั้งแรก

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน พิจารณาข้อความหรือประโยคที่นักเรียนเติมว่าเกี่ยวข้องกับ Achievement Goal หรือไม่ ตามเกณฑ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบฉบับรูปภาพ ส่วนข้อความที่แสดงว่ามีแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์นั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องดังต่อไปนี้

- ๑) การใช้อิทธิพล คือการควบคุมพฤติกรรมหรือมีอิทธิพลเหนือพฤติกรรมและความคิดเห็นของผู้อื่น หรือมีความก้าวร้าว โดยทำอันตราย ทำโทษ หรือทำให้ผู้อื่นขมขื่น
- ๒) ความต้องการเพื่อความสุขสบายทางกาย เช่น ต้องการอาหาร เงิน ความสมบูรณ์มั่งคั่ง เาะครอบครองสิ่งต่างๆมากกว่าผู้อื่น
- ๓) การทำกิจกรรมให้ถึงมาตรฐานสูงสุด ต้องการทำสิ่งต่างๆให้ได้ดี และ

การกระทำกิจกรรมนั้นอย่างดี เพื่อให้มีมาตรฐานสูง

๔) ลักษณะนิสัยซึ่งแสดงควมกล้าเสี่ยงที่จะทำกิจกรรมหรือทำสิ่งต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงผิด ชอบการแข่งชันต่อสู้เพื่อที่จะเอาชนะสิ่งต่างๆ ต้องการเอาชนะในสิ่งต่างๆ ต้องการเอาชนะอุปสรรค มีความทะเยอทะยาน มีความพยายาม มีกำลังใจที่จะเอาชนะความเบื่อหน่าย และความเหนื่อย

๕) ลักษณะทางด้านสังคม คือ ต้องการมีชื่อเสียงในสังคม ต้องการการยอมรับ สร้างและรักษาความสัมพันธ์กับผู้อื่น และมีความเกี่ยวข้องกับเพื่อนต่างเพศ

๖) ทักษะเกี่ยวกับความสำเร็จ การแข่งขัน คือ เกี่ยวข้องกับความสำเร็จ และพยายามทำสิ่งต่างๆ ให้ได้ ให้สำเร็จ พยายามทำสิ่งยากๆ ให้สำเร็จและสามารถเอาชนะผู้อื่น ต้องการความสำเร็จในด้านกีฬา การศึกษา และมีความสามารถพิเศษ

๗) ความเป็นอิสระ เช่น ต้องการความเป็นอิสระ ทำสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและเป็นอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เป็นตัวของตัวเอง จักการเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ และธุรกิจตามความพอใจของตน ต้องการเป็นคนแปลกไปจากคนอื่นหรือมีสิ่งต่างๆ ไม่เหมือนคนอื่น

๘) ความรู้สึกผิด (Guilt) คือ รู้สึกไม่สบายใจเมื่อทำสิ่งต่างๆ ไม่ได้ หรือทำผิด ถ้าเป็นความรู้สึกด้านอื่นจะพิจารณาว่ามีแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์ค่า

๙) ความต้องการความรู้ อยากได้ความรู้ อยากมีความเข้าใจและสามารถในการทำสิ่งต่างๆ ได้ดี

๑๐) จุดมุ่งหมายในชีวิต คือความหวังและต้องการความสำเร็จในชีวิต

ข้อความใดที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อความเหล่านั้นจะแสดงแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์ค่า ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น ข้อความเหล่านั้นมิได้แสดงแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์ค่า ซึ่งจะให้คะแนนเป็น ๐ การให้คะแนนพิจารณาให้คะแนนตามลักษณะของความรุนแรง แบ่งเป็น ๕ อันดับ

รุนแรงน้อย ๑ ๒ ๓ ๔ ๕ รุนแรงมาก

สำหรับความมุ่งหวังในชีวิต ให้คะแนนตามความสำคัญ โดยพิจารณาถึงเกียรติยศ เงินเดือน และความนิยม ซึ่งอาจจัดได้ดังนี้

๑	๒	๓	๔	๕
คน	พนักงาน กสิกร	ทหาร ตำรวจ ครู	แพทย์ พยาบาล วิศวกร	นักการเมือง นาบกรัษบตรี

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ อนันต์ จันทกรวี(อนันต์ จันทกรวี, ๒๕๖๔:๓๗)ได้ทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทั้งสองฉบับโดยใช้วิธีแบ่งครึ่ง (Split - half) ปรากฏว่า ฉบับที่ ๑ (ฉบับรูปภาพ)มีค่าความเชื่อมั่น .๗๔๖๕ ส่วนฉบับที่ ๒ (ฉบับข้อความ)มีค่าความเชื่อมั่น .๗๖๔๐ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงพอควร

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ อนันต์ จันทกรวี(อนันต์ จันทกรวี, ๒๕๖๔:๓๗)ได้ทดลองหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ(Construct Validity) ปรากฏว่ามีค่าสูงพอสมควรโดยใช้วิธี Internal Consistency ,Item analysis technique และหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบอื่นๆ

การดำเนินการทดลอง

เมื่อเป็นที่ประจักษ์อย่างชัดเจนแล้วว่า การจัดการศึกษาเป็นสาเหตุหนึ่งในการที่จะพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะทางด้านวิธีการเรียนการสอนนับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก คณะผู้วิจัยอันประกอบด้วยนักศิลปวิทยา การวัดผลการศึกษา จิตวิทยา ชีววิทยา สถิติ และโสตทัศนศึกษา จึงตกลงใจดำเนินการทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยมีอาจารย์ ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชค เป็นที่ปรึกษาและให้คำอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ การดำเนินงานเกี่ยวกับโครงการทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นที่ประชุมได้ตกลงหาการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา เป็นเวลา ๒ ภาคเรียน คือภาคต้นและภาคกลาง ของปีการศึกษา ๒๕๖๔ และได้วางแผนเป็นขั้นๆ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ ๑ วิเคราะห์หลักสูตรและค้นคว้าหาทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อจะช่วยให้บรรลุถึงเป้าหมาย ระยะนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่เทอมกลางปีการศึกษา ๒๕๖๓ การดำเนินการ

ในตอนแรก คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และตีความหมายของจุดมุ่งหมายในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ ออกมาในรูปของพฤติกรรมต่างๆที่นักเรียนจะแสดงออกเมื่อได้รับบทเรียนซึ่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า ขณะนี้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จความจุดมุ่งหมายแล้ว นับว่าเป็นการตีความอย่างกว้างๆ หากการวิเคราะห์เนื้อหาต่างๆที่อยู่ในหลักสูตร จัดเรียงให้เหมาะสม เพื่อทำการวิเคราะห์ ค้นหาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาคอนปลายแบ่งเป็น

๕ หมวดใหญ่ๆ คือ

๑. ด้านการรับรู้และการคิด (Cognitive domain)
๒. ด้านอาเวค (Affective domain)
๓. ด้านจิตทักษะ (Psychomotor domain)
๔. ด้านแรงขับ (Conative domain)
๕. ด้านการพัฒนาบุคลิกภาพ (Personality development domain)(Ego:E)

พฤติกรรมต่างๆที่คาดหวังว่านักเรียนจะแสดงออกตามลักษณะแห่งจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมปลาย ซึ่งคณะผู้วิจัยภายใต้การนำของอาจารย์ ดร.วีรบุต วิเชียร โชติทำการแปลและประมวลเข้าไว้ นั้น มีรายละเอียดดังปรากฏในภาคผนวก ก

ระยะที่ ๒ การสร้างโครงหุ้การสอน (Teaching Model) ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นคู่มือครูในการเรียนการสอน การสร้างโครงหุ้การสอนนั้นจะก่ออวยระยะที่ ๑ เป็นพื้นฐาน รายละเอียดในโครงหุ้การสอนนั้นจะประกอบด้วย ชื่อโครงหุ้การสอนหรือสอนเรื่องอะไร อุปกรณ์ที่ต้องใช้ วิธีการทดลอง สิ่งลึบแนวหน้า(Advance Organizer) เนื้อหาที่คาดหวังว่าเด็กจะได้รับ พฤติกรรมของนักเรียนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นให้เห็น(พฤติกรรมที่คาดหวัง) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การประเมินผล ความถึที่เกิเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน(ที่ว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละช่วง) และหมายเหตุ นอกจากนั้นพฤติกรรมด้านการเรียนและการสอนนั้นยังแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน ก็คือการกระทำและการพูด อีกด้วย

โครงหุ้การสอนต่างๆที่ทำการเตรียมนั้นจำแนกออกเป็น ๓ ชนิด คือ

๑. โครงหุ้การสอน A (Model A) เป็นโครงหุ้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่เป็นรูปนามธรรม(Abstract) กรณีนี้เป็นการยกสถานะการณ์หรือเค้าเรื่องต่างๆให้นักเรียนฟัง

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย (Conflict)

๒. โครงข่ายการสอน B (Model B) เป็นโครงข่ายการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้ รูปภาพหรือแผนภาพต่างๆนำมาให้นักเรียนสังเกต เป็นโครงข่ายการสอนที่อยู่ระหว่างโครงข่าย A และโครงข่าย E

๓. โครงข่ายการสอน C (Model C) เป็นโครงข่ายการสอนที่ใช้ของจริงๆ ให้นักเรียนได้เห็น มีส่วนร่วมในการทดลอง คือเป็นการทดลองในเรื่องราวต่างๆที่ครูเตรียมเพื่อให้นักเรียนจะได้สังเกต ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงข่ายนี้อยู่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรม (Concrete)

ลักษณะของโครงข่ายการสอนต่างๆทั้ง ๓ ลักษณะนั้น เพื่อสะดวกในการทำความเข้าใจ คณะผู้วิจัยจึงจัดทำโครงข่ายเป็นรูปตาราง ตัวอย่างของโครงข่ายการสอนต่างๆนั้นแสดงไว้ในภาคผนวก ข

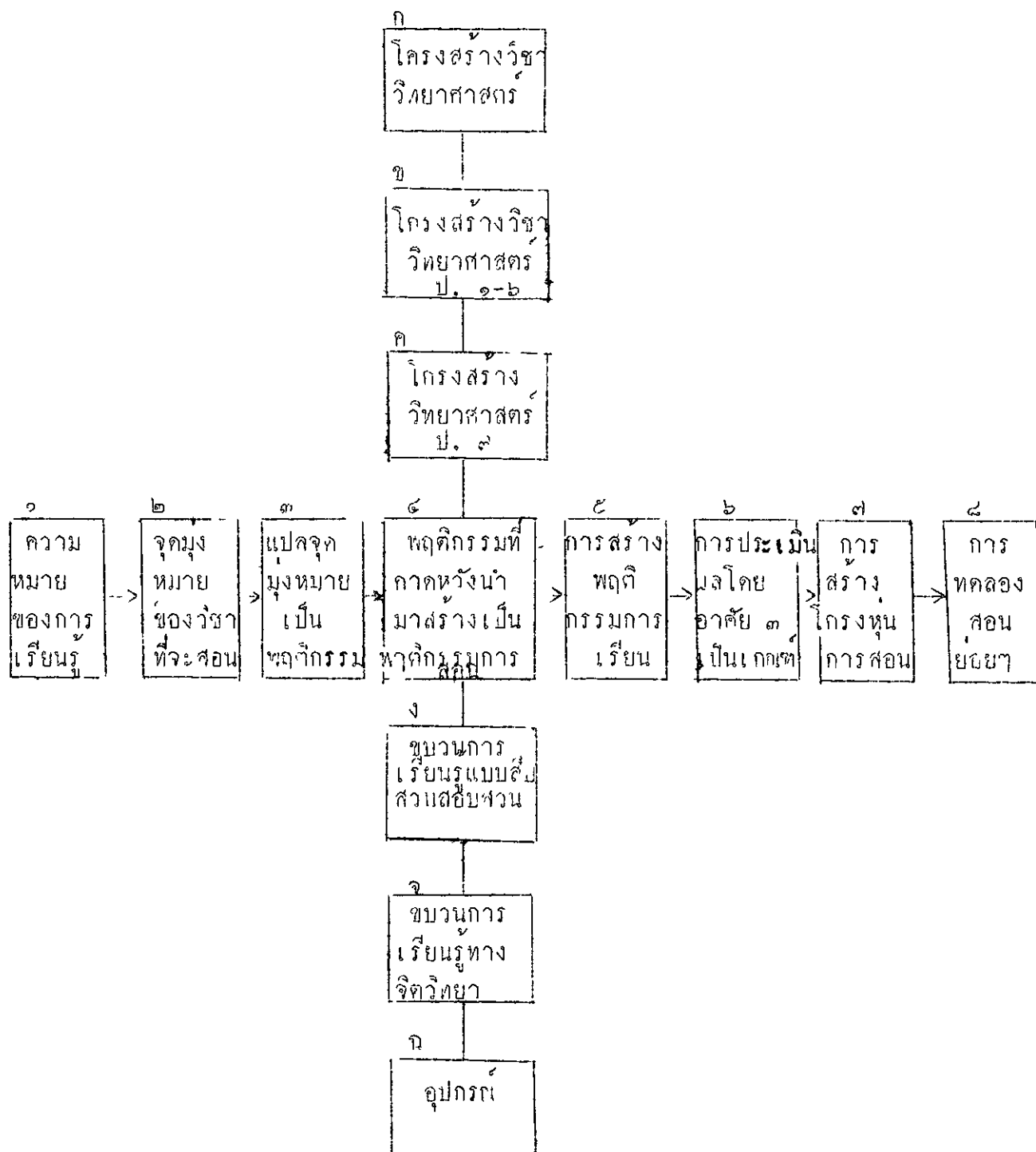
ระยะที่ ๓ การฝึกอบรมตามโครงข่ายการสอน การสร้างอุปกรณ์ และเครื่องมือวัดผลที่จำเป็น ระยะนี้เริ่มดำเนินการระหว่างปิดภาคเรียนฤดูร้อน ทำการฝึกครูให้ทำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจริง โดยมีเนื้อหาตามโครงข่ายการสอนต่างๆที่เตรียมไว้ทุกประการ การฝึกการสอนนั้นกระทำภายหลังจากผู้ทดลองทั้งหมดได้รับการอบรมและแนะนำต่างๆจากอาจารย์ ดร. วิบุตย์ วิเชียร โชติ มานาน เอกสาร เด็กที่นำมาทดลองในครั้งนี้เป็นเด็กระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ และประถมศึกษาปีที่ ๗ ซึ่งเป็นบุตรของภารโรงในวิทยาลัยประมาณ ๑๐ คน เพื่อเป็นการทดสอบโครงข่ายการสอนต่างๆและเครื่องมือที่จัดเตรียมตามโครงข่ายนั้นๆด้วย และทำการปรับปรุงโครงข่ายการสอนรวมทั้งเครื่องมือต่างๆให้กระชับรัดกุมเหมาะสมยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้จัดสร้างแบบทดสอบต่างๆเพื่อให้ประโยชน์ในการทดลองครั้งนี้ด้วย

ระยะที่ ๔ ทำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจริงๆตามโครงข่ายที่ได้จัดเตรียมไว้ การเลือกโรงเรียนทำการสอนนั้น เลือกเอาโรงเรียนประถมศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๑ ชั้นเรียน และโรงเรียนสาธิตสายน้ำทิพย์ จำนวน ๒ ชั้นเรียน โดยแบ่งการสอนออกเป็น ๔ วิธีดังได้กล่าวมาแล้ว

ระยะที่ ๕ การวิเคราะห์ การประเมินผล และการสรุปผลการวิจัย

ระยะที่ ๖ การจัดทำรายงานผลการวิจัยและสัมฤทธิ์ผลของการวิจัยโดยละเอียด

ลำดับขั้นของการวางแผน สามารถจัดหาเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ ๓ แสดงขั้นตอนของการวางแผนในการทดลอง

ทฤษฎีต่างๆที่เป็นพื้นฐานในการสอน

อาศัยทฤษฎีดังต่อไปนี้ของออสเชล (Ausubel) และทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆของเพียเจต์ (Piaget) ซึ่งรายละเอียดต่างๆได้กล่าวมาแล้วในบทที่ ๑

การดำเนินการสอน

ดำเนินการต่างๆดังนี้

๑. ทำการทดสอบก่อนสอน (Pre test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในตัวแปรต่างๆที่จะทำการศึกษา

๒. แนะนำวิธีการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน บทบาทของนักเรียนและครูว่าจะต้องทำอะไรบ้าง อธิบายความหมายของคำต่างๆที่จะต้องใช้ในระหว่างการเรียนรู้ และดำเนินการฝึกวิธีการถามตามขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน

๓. ดำเนินการสอนตามโครงหุ่นการสอนที่เตรียมไว้ ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้

ก. ทำการเปิดการถามคำถามขั้นต่างๆ จากภาพ หรือ ข้อความ เมื่อนักเรียนมีทักษะในการถาม ก็ลดการฝึกให้น้อยลงโดยอาจจัดในรูปของการเล่นเกมสัปดาห์ละ ๕-๑๐ นาทีก่อนเริ่มบทเรียนก็ได้

ข. ครูให้สังเกตกับแนวหน้าสำหรับบทเรียน ครูหาการอธิบายสังเกตเหล่านี้ อาจใช้การซักถามนักเรียนประกอบ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ด้วยสังเกตใหม่ๆ

ค. กรณนำ การทดลอง แผนภาพ หรือข้อความต่างๆ อย่างหนึ่งอย่างใดให้นักเรียนทำการสังเกต สิ่งทีกรณำมาให้เด็กสังเกตนี้ควรเป็นสิ่งเกื้อให้เกิดความขัดแย้ง (Conflict)

ง. ให้นักเรียนทำการสืบสวนสอบสวน เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ต่างๆที่ตนเองสงสัย โดยใช้วิธีการของการสืบสวนสอบสวนที่ฝึกมาแล้ว

การทำการสอนนี้ใช้เวลาสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง เป็นเวลา ๖ สัปดาห์เรียน ตามเนื้อหาที่ตกลงกับทางโรงเรียน

ตัวอย่างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามนั้น แสดงไว้ในภาคผนวก ก

๔. ทำการทดสอบภายหลังการสอน (Post test) ในตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำการศึกษามาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากที่ได้รับการสอนครบกำหนดแล้ว

การดำเนินการเก็บข้อมูล

ก่อนที่ทำการทดลองนั้น ทำการเก็บข้อมูลชุดแรกด้วยการทดสอบก่อนทำการสอน (Pre test) โดยทำการทดสอบตามตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้ ความถี่แบบสับสนสับสน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้เขียนศึกษา เพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบสับสนสับสนและการสอนแบบเดิมว่าจะมีผลอย่างไรต่อตัวแปรเหล่านี้ การทดสอบทั้งสองกลุ่มนั้นพยายามจัดสภาพแวดล้อมต่างๆของการทดสอบให้เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันให้มากที่สุด เพื่อเป็นการลดความคลาดเคลื่อนต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ การทดสอบก่อนสอนนี้ผู้เขียนทำการทดสอบในระยะ ๖ สัปดาห์หลังจากเปิดภาคแรก เพื่อทำการสอนครบกำหนดแล้วจึงเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลครั้งที่สอง โดยทำการทดสอบภายหลังการสอนในทุกตัวแปรที่สอบครั้งแรก การดำเนินการสอบก็เหมือนเดิมและพยายามจัดสิ่งแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับครั้งแรกให้มากที่สุดทั้งสองกลุ่ม

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบต่างๆใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วในตอนแรก นำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. หาคะแนนเฉลี่ย ใช้สูตร (Guilford, ๑๙๖๐:๔๘)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. หาค่าความแปรปรวน โดยใช้สูตร (Ferguson, ๑๙๖๖:๖๗)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๓. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร (Ferguson, ๑๙๖๖:๖๘)

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

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนน X กับ Y

$\sum X, \sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนน X และ Y ทั้งหมด ตามลำดับ

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๔. ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้การทดสอบ t -test (Edward, ๑๙๕๐:๓๗๖)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน บัณฑิตเฉลี่ยของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒

๕. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนการสอบก่อน (Pretest) และคะแนนการสอบภายหลังที่ได้รับการสอน (Posttest) โดยใช้การทดสอบ t-test (Freud, ๑๙๖๐:๒๐)

$$t = \frac{\bar{d}}{S} \sqrt{N}$$

เมื่อ $\bar{d}$ แทน มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนภายหลังการสอน - คะแนนก่อนสอน
 S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนภายหลังการสอน - ก่อนสอน

๖. การทดสอบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์การแปรปรวน (Analysis of Variance) (Freud, ๑๙๖๐:๕๐)

Source of Variation	SS	df	MS	F
treatment(B)	$\sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - C$	k-1	$SS_B/k-1$	MS_B/MS_E
within(E)	$SS_T - SS_B$	N-k	$SS_E/N-k$	
Total(T)	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - C$	N-1		

๗. การทดสอบความแตกต่างโดยใช้การวิเคราะห์การแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) (Freud, ๑๙๖๐:๔๓-๔๗)

Source of Variation	SS_x	SS_y	SP	$SS_{y'}$	df	MS
treatment(B)	SS_{B_x}	SS_{B_y}	SP_B	$SST_{y'} - SSE_{v'}$	a-1	$SS_{B_{y'}/a-1}$
within (E)	SSE_x	SSE_y	SPE	$SSE_y - (SPE)^2 / SS_x$	an-a-1	$SSE_{y'}/an-a-1$
Total (T)	SST_x	SST_y	SPT	$SS_{T_{y'}} - (SPT)^2 / SS_x$	an-2	

๘. การหาค่ามัธยิมเลขคณิตที่ปรับแล้ว (adjusted mean) จากสูตร (Winer, ๑๙๖๓: ๕๓๓-๕๔๔)

$$\bar{Y}_j' = \bar{Y}_j - b(\bar{X}_j - \bar{X})$$

เมื่อ Y_j' แทน adjusted criterion mean

$\bar{Y}_j$ แทน criterion mean for group j.

b แทน the population linear-regression coefficient

$\bar{X}$ แทน covariate mean

บทที่ ๔
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดการเข้าใจได้ตรงกันในการแปลความหมาย ผู้เขียนจึงมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

X	แทน คะแนนดิบ
ΣX	แทน ผลรวมของคะแนนดิบ
ΣX^2	แทน ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน ตัวกลางเลขคณิต
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ความแปรปรวน
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
SS	แทน Sum Square
MS	แทน Mean Square
df	แทน degree of freedom
d	แทน คะแนนการสอบภายหลังการสอน-คะแนนก่อนได้รับการสอน
Σd	แทน ผลรวมของคะแนนภายหลังการสอน-คะแนนก่อนได้รับการสอน
Σd^2	แทน ผลรวมของคะแนนภายหลังการสอน-คะแนนก่อนได้รับการสอนแต่ละตัวยกกำลังสอง
s_d^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนภายหลังการสอน-คะแนนก่อนได้รับการสอน
$\bar{d}$	แทน ตัวกลางเลขคณิตของคะแนนภายหลังการสอน-คะแนนก่อนได้รับการสอน
B_y	แทน ผลเนื่องจาก treatment ที่ adjust แล้ว
T_y	แทน Total ที่ทำการ adjust แล้ว
E_y	แทน Error ที่ทำการ adjust แล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้เขียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างเป็นขั้นๆดังนี้

๑. ทำการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เกี่ยวกับตัวแปรต่างๆก่อนทำการทดลองสอน โดยใช้ผลจากการทดสอบครั้งแรก การวิเคราะห์แบ่งเป็น

- หาค่าสถิติค่าต่างๆ

- ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยการยึดถือว่า ถ้ากลุ่มตัวอย่างมี ๒ กลุ่ม ใช้การทดสอบ t - test ถ้ามากกว่า ๒ กลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way analysis of Variance)

๒. ทำการวิเคราะห์การทดสอบภายหลังการสอน (Post test) การวิเคราะห์แบ่งเป็น

- หาค่าสถิติเบื้องต้นต่างๆ

- วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยอาศัยการทดสอบทางสถิติของคะแนนในการสอบก่อนสอน (Pre test) เป็นหลัก ซึ่งจะวิเคราะห์เกี่ยวกับ

ก. หาความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ข. ความแตกต่างของกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

(ค.) ความแตกต่างของกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

ง. การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จ. การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ฉ. การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทั้งสองเกี่ยวกับความคิดสืบสวนสอบสวน

ช. การพัฒนาของกลุ่มทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

ในการวิเคราะห์ค่าสถิติครั้งหลังนี้ ถ้าการทดสอบทางสถิติก่อนทำการสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ก็สามารถทำการทดสอบความแตกต่างด้วย t - test ได้ในกรณีที่ปี ๒ กลุ่ม ถ้าปีหลายกลุ่มใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แต่ถ้าผลการทดสอบครั้งแรก (ก่อนสอน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้ว การวิเคราะห์ผลการสอบภายหลังการสอนต้องใช้การวิเคราะห์

ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance) เพื่อเป็นการปรับค่าทางสถิติ

๓. ทาการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก. การสอบก่อนสอน (Pre test) นาคะแนนที่ทำการทดสอบก่อนสอนของกลุ่มทดลอง ทั้ง ๔ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์หาสถิติเบื้องต้น ซึ่งปรากฏผลดังตาราง ๒

ตารางที่ ๒ ค่าสถิติเบื้องต้นของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอบครั้งแรก ของกลุ่มทดลองทั้ง ๔ กลุ่มและกลุ่มควบคุม

ชั้น	N	$\sum X$	$\sum X^2$	$\bar{X}$	S^2
๓/๑	๓๔	๑๓๑๓	๘๘๓๔๘	๕๐.๕๐	๔๕.๙๕๐๘
๓/๓	๓๕	๑๖๓๘	๙๘๑๑๕	๔๖.๘๙๘๘	๖๘.๘๕๘๑
๓/๕	๓๙	๑๙๘๙	๙๐๘๘๘	๕๐.๘๖๙๕	๑๐๓.๓๐๗๘
๓/๘	๓๕	๑๓๐๘	๘๙๑๔๖	๔๘.๘๐	๑๑๑.๖๓๕๓
๓/๑๐	๓๖	๑๕๐๓	๙๓๓๐๑	๔๖.๘๖๘๙	๘๙.๓๖๖๕

หมายเหตุ ชั้น ๓/๘ เป็นห้องควบคุม ห้องอื่นๆเป็นห้องทดลองวิธีต่างๆของการสอน แบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งให้ผู้ทำการสอนห้องละ ๑ คน ผู้เขียนเองสอนห้อง ๓/๕

จากผลการทดสอบในตารางที่ ๒ พบว่า กลุ่มต่างๆทั้ง ๕ กลุ่ม มีมัธยฐานเลขคณิตที่ใกล้เคียงกัน ค่าความแปรปรวนก็ไม่ต่างกันมากนัก

จากข้อมูลของการทดสอบก่อนสอน ทาการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มต่างๆ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way analysis of variance) เพื่อเป็นการทดสอบว่ากลุ่มทั้ง ๕ มาจากประชากรที่มีผลสัมฤทธิ์พอกันหรือไม่ โดยมีสมมติฐานว่า "กลุ่มทั้ง ๕ กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอกัน" ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มต่างๆ สำหรับการทดสอบก่อนสอน ด้วยวิธี analysis of variance

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatment	๓๐๘.๐๖๔๔	๔	๗๗.๐๑๖๑	๙.๙๐๔๔
Within	๑๔๗๒๑.๑๖๖๔	๑๖๔	๘๙.๖๔๖๔	
Total	๑๔๙๒๙.๒๓๐๘	๑๖๘		

$$F(๔, ๑๖๐).๐๕ = ๖.๘๕$$

จากผลการทดสอบในตาราง ๓ พบว่า กลุ่มทั้ง ๕ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๕ กลุ่มนี้จะใกล้เคียงกัน มีความสามารถปานๆกันจริง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ฉะนั้นจึงสามารถนำผลการทดสอบภายหลังการสอน (Post test) มาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance)

ข. การทดสอบภายหลังการสอนและการเปรียบเทียบผลการสอนวิธีต่างๆที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนการทดสอบภายหลังการสอนในค่าผลสัมฤทธิ์ของทั้ง ๕ กลุ่ม มาวิเคราะห์หาค่าสถิติเบื้องต้นได้ดังตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของการสอนภายหลังการสอนเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทั้ง ๕

ชั้น	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2
๓/๑	๓๔	๖๖๖๘	๖๓๖๖๔๖	๖๖.๕๘๘๓	๙๕.๙๖๔๘
๓/๓	๓๕	๖๐๖๐	๑๖๕๙๖๖	๕๘.๘๕๗๑	๑๒๔.๙๗๓๑
๓/๕	๓๗	๖๔๑๘	๑๖๖๓๙๔	๖๕.๓๙๑๓	๑๑๘.๑๗๘๖
๓/๘	๓๕	๖๑๖๙	๖๗๖๖๓๕	๕๘.๑๖๘๓	๑๑๔.๑๗๘๖
๓/๑๑	๓๖	๖๕๐๘	๑๑๗๖๘๔	๕๘.๖๖๖๐	๑๑๐.๑๖๘๔

จากค่าสถิติเบื้องต้นในตาราง ๓ นั้นพบว่ากลุ่มทั้ง ๕ มีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน

ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆและวิธีสอนแบบเดิม โดยใช้วิธี analysis of variance เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีสอนแบบต่างๆของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเดิม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันหรือไม่ เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ผู้เขียนตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานที่เป็นกลาง: กลุ่มที่ได้รับการสอนวิธีต่างๆทั้ง ๕ กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์พอกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๔

ตารางที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ภายหลังการสอน ของกลุ่มทั้ง ๕ โดยใช้วิธี analysis of variance

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatment	๕๘๑.๖๓๘๕	๔	๑๔๕.๔๐๘๙	๒.๐๕๐๘
Within	๑๕๖๐๐.๑๔๖๔	๑๖๗	๙๓๓.๓๖๖๔	
Total	๑๖๑๘๑.๗๘๔๙	๑๗๑		

$$F (4, 167) .05 = 1.65$$

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๔ พบว่า กลุ่มทดลองทั้ง ๔ และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นการยอมรับสมมติฐานเป็นกลางและปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แะคงว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทั้ง ๔ กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

ทำการวิเคราะห์การทดสอบภายหลังการสอนของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสลับส่วนสอบส่วนวิธีต่างๆทั้ง ๔ กลุ่ม เพื่อทดสอบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสลับส่วนสอบส่วนวิธีต่างๆมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันหรือไม่ โดยมีสมมติฐานต่างๆดังนี้

สมมติฐานที่เป็นกลาง: กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสลับส่วนสอบส่วนวิธีต่างๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสลับส่วนสอบส่วนวิธีต่างๆมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือวิธี analysis of variance ผลการวิเคราะห์ทั้งตาราง ๖

ตารางที่ ๖ ผลการวิเคราะห์การทดสอบภายหลังการสอนของกลุ่มทดลองทั้ง ๔ กลุ่ม โดยวิธี analysis of variance

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatment	๕๕๐.๗๖๓๘	๓	๓๖๓.๕๘๗๙	๑๕.๗๕๘๘*
within	๑๕,๐๖๓.๔๕๓๖	๖๓๔	๒๓๖.๐๔๐๖	
Total	๑๕,๕๕๔.๒๑๗๔	๖๓๗		

* ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ทั้งตาราง ๖ พบว่า กลุ่มทดลองวิธีต่างๆมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ไม่ยอมรับสมมติฐานเป็นกลาง แต่ยอมรับสมมติฐานทางการวิจัย

จากผลการทดสอบในตาราง ๖ นี้แสดงว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสลับส่วนสอบส่วนคือ วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม, วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามและวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน

หมายเหตุ ในการทดลองครั้งนี้ มีวิธีสอนที่นักเรียนเป็นผู้ถามอยู่ ๒ กลุ่ม คือ ชั้น ๗/๓ และ ชั้น ๗/๕

เมื่อพิจารณาข้อมูลในตาราง ๔ จะพบว่า เป็นไปได้ที่ว่า กลุ่มทดลองห้อง ๓ และห้อง ๕ บังเป็นการสอนวิธีการเดียวกันของแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม จะทำให้ผลการทดสอบในตาราง ๒ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญได้ เนื่องจากตัวกลางเลขคดีของทั้งสองกลุ่มมีค่าน้อยที่สุดและมากที่สุดในการทดลองครั้งนี้ ส่วนความแปรปรวนมีค่าพวๆกัน จึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างวิธีการสอนทั้ง ๓ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น ๓ ตอน คือ ตาราง ๓ เป็นการทดสอบความแตกต่างของห้อง ๓/๑, ๓/๓ และห้อง ๓/๑๐ ตาราง ๔ เป็นการทดสอบความแตกต่างของห้อง ๓/๑, ๓/๕ และห้อง ๓/๑๐ เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่กล่าวแล้ว คือ สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพวๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนต่างๆทั้ง ๓ วิธี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี analysis of variance ผลที่ได้ปรากฏดังตาราง ๕ และตาราง ๕

ตาราง ๕ ผลการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทำการสอนของกลุ่มทดลอง ๓/๑, ๓/๓ และ ๓/๑๐ โดยใช้วิธี analysis of variance

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatment	๒๒๕.๑๘๓๓	๒	๑๑๒.๕๙๑๖	๖.๒๐๙๒
Within	๑๐๙๕๕.๗๑๑๑	๕๘	๑๘๗.๓๓๘๕๒	
Total	๑๑๑๘๐.๘๙๔๔	๖๐		

$$F (๒, ๖๐) .๐๕ = ๓.๑๕$$

$$F (๒, ๖๒๐) .๐๕ = ๓.๐๙$$

ตาราง ๔ ผลการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทำการสอน
ของกลุ่มทดลอง ๓/๑, ๓/๕ และ ๓/๑๐ โดยวิธี analysis of variance

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatment	๕๖๒.๔๓๘๐	๒	๒๘๑.๒๑๙๐	๓.๖๓๖๔
Within	๑๐๙๓๗.๖๖๗๘	๑๐๐	๑๐๙.๓๗๖๗	
Total	๑๑๕๐๐.๑๐๖๘	๑๐๒		

หมายเหตุ ห้อง ๓/๑ เป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม
ห้อง ๓/๓ และ ๓/๕ เป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ถาม
ห้อง ๓/๑๐ เป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม

ผลที่ได้จากตาราง ๓ และ ๔ พบว่า วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทั้ง ๓ วิธี ที่กล่าว
แล้ว ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน คือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นการยอมรับ
สมมติฐานที่เป็นกลางและเป็นการปฏิเสธสมมติฐานในการวิจัย ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง
๓ และตาราง ๔ ทำให้ไม่ยอมรับผลการวิเคราะห์ในตาราง ๒ ที่ว่า "กลุ่มทดลองวิธีต่างๆมีผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน "

เพื่อทำให้การทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น จึงทำการทดสอบ
ความแตกต่างเป็นรายห้อง โดยใช้การทดสอบ t - test เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานการ
วิจัยที่ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม น่าจะมีผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุดในกลุ่ม และกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด"
ผลที่ได้ปรากฏดังตารางที่ ๕

ตาราง ๕ ผลการทดสอบความแตกต่างเป็นรายห้องเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้การทดสอบ t - test

ชั้น	๓/๑	๓/๓	๓/๕	๓/๘	๓/๑๐
๓/๑		๑.๓๘๗๑	-๑.๓๘๓๐	๑.๕๐๕๓	๑.๑๘๔๓
๓/๓			-๑.๕๕๑๗ ^{***}	- ๐.๐๙๘๑	- ๐.๑๘๙๕
๓/๕				๒.๕๕๔๖ ^{***}	๒.๑๙๖๔ [*]
๓/๘					- ๐.๑๙๗๒
๓/๑๐					

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

t ๒๐, .๐๕ = ๑.๖๓

*** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

t ๒๐, .๐๑ = ๒.๓๔

จากตาราง ๕ พบว่า แต่ละกลุ่มมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียงเฉพาะห้อง ๓/๕ ซึ่งเป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามกับห้อง ๓/๓ (วิธีที่นักเรียนถาม) , ๓/๘ (ห้องที่สอนแบบเกม) และห้อง ๓/๑๐ (วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม) โดยที่ห้อง ๓/๕ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ส่วนห้องอื่นนั้นผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลจากตารางที่ ๕ ทำให้ไม่ยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า "กลุ่มที่สอนวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถามจะมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด และกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด" แต่ผลที่ได้รับบ่งชี้แนวโน้มที่จะเป็นไปได้ เพราะกลุ่มที่ครู - นักเรียนช่วยกันถาม(๓/๑) มีมัธยฐานคะแนนใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ส่วนกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามได้คะแนนต่ำสุด(ห้อง๓/๓) แต่อีกกลุ่มหนึ่งคือ๓/๘ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ถามเช่นเดียวกันมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด และยังพบอีกว่าห้อง ๓/๕ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าห้อง ๓/๓ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ซึ่งผลที่ได้นี้อาจมาจากสาเหตุหลายประการ จะได้กล่าวอย่างละเอียดในภาคอภิปรายผล ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเจ้านั้นมีผลสัมฤทธิ์ใกล้เคียงเกือบเท่ากับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด

ฉะนั้นจึงสามารถสรุปผลจากการวิเคราะห์ได้ว่า

๑) กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆเป็นแนวโน้มที่จะได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

๒) กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ คือ วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม, วิธีที่ครูเป็นผู้ถามและวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน โดยที่กลุ่มที่ครู-นักเรียนช่วยกันถามมีแนวโน้มที่จะได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

ค. การวิเคราะห์การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการพัฒนา ระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิม โดยทำการทดสอบสมมติฐานที่ว่า สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์คือการทดสอบ t - test

นอกจากนี้ ยังเป็นการทดสอบความแตกต่างของคะแนนภายหลังการสอนกับคะแนนก่อนสอนของแต่ละกลุ่ม ว่ามีการพัฒนาเป็นอย่างไร โดยใช้การทดสอบ t -test แบบdependent เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : สำหรับวิธีสอนแต่ละวิธี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอน และก่อนสอนมีค่าพอๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ ๑๐

ตารางที่ ๑๐ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความแตกต่างภายหลังการสอน กับก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ชั้น	N	Σd	Σd^2	$\bar{d}$	S_d^2	t เปรียบกับกลุ่มควบคุม	t _{post-pre}
๗/๑	๓๔	๔๐๐	๖๓๕๒	๑๑.๗๖๔๐	๕๑.๐๔๔๔	.๐๔๓๓	๕.๕๕๖๔***
๗/๓	๓๕	๔๖๐	๖๑๐๔	๑๓.๑๐	๕๐.๑๑๗๖	๑๕๘๗	๑๑.๒๐๓๔***
๗/๕	๓๗	๖๑๑	๑๑๕๐๙	๑๖.๕๑๓๗	๓๐.๑๗๔๑	๓.๔๖๑๑**	๑๘.๕๘๕๐***
๗/๘	๓๕	๕๐๙	๖๓๕๑	๑๖.๖๕๕๗	๔๗.๓๕๘๓	-	๑๐.๐๔๑๒** *
๗/๑๐	๓๖	๕๐๕	๗๐๘๙	๑๖.๖๔๖๒	๖๓.๗๖๙๖	.๕๓๑๘	๘.๕๕๖๐***

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

$$t_{๒๐, .๐} = ๒.๓๘๐$$

*** มีนัยสำคัญที่ .๐๐๑

$$t_{๓๐, .๐๐๑} = ๓.๓๘๕$$

ผลที่ได้จากราย ๑๐ พบว่า มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิม คือ กลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถาม(๗/๕) ส่วนกลุ่มทดลองอื่นๆก็มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีนัยสำคัญ จึงสามารถสรุปได้ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม" เป็นการยอมรับสมมติฐานเป็นกลางและปฏิเสธสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ จากราย ๑๐ ยังพบอีกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทุกกลุ่ม และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิมภายหลังที่ได้รับการสอนแล้วอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ซึ่งเป็นการไม่ยอมรับสมมติฐานที่เป็นกลางและยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เป็นการแสดงว่า "วิธีการสอนแบบเดิมและแบบสืบสวนสอบสวนทุกวิธีส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็เหมือนกัน"

๒. ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

ก. การสอบก่อนสอน ทำการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของการสอบก่อนสอน (Pre test) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มว่ามาจากประชากรกลุ่มเดียวกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ t -test เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เป็นกลางว่า "กลุ่มทั้งสองมีความคิดสืบสวนสอบสวนพอๆกัน" ผลปรากฏดังตาราง ๑๑

ตารางที่ ๑๑ ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นและการทดสอบความแตกต่างของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับความคิดแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้การทดสอบ t -test

แบบทดสอบฉบับ .	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
<u>รูปภาพ</u>						
คะแนนจำนวน						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๓๘๖๓	๔๖๙๖๑๙	๑๐๓.๙๖๘๓	๒๑๖.๕๔๗๔	๒.๙๖๐๑**
กลุ่มทดลอง	๓๗	๖๔๓๐	๑๘๖๕๐๐	๖๔.๖๔๘๖	๒๐๘.๕๕๘๕	
คะแนนคุณภาพ						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๕๖๖๙	๓๕๘๕๕๙๑	๑๕๓.๓๕๑๓	๑๓๙๙.๑๗๘๕	๕.๔๘๗๕**
กลุ่มทดลอง	๓๗	๓๘๒๗	๓๕๕๕๕๕	๙๖.๖๖๖๖	๖๖๗๐.๖๗๗๖	
<u>ข้อความ</u>						
คะแนนจำนวน						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๒๕๗๔	๒๖๖๗๕๘	๗๕.๓๐๕๘	๕๖๖.๕๔๗๖	.๔๕๘๕
กลุ่มทดลอง	๓๗	๑๗๐๕	๒๖๖๖๐๙	๗๓.๑๐๘๑	๖๖๐.๘๗๖๗	
คะแนนคุณภาพ						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๓๓๙๔	๓๖๕๕๖๖	๙๑.๘๖๓๕	๘๖๖.๖๖๘๘	.๐๐๑๕
กลุ่มทดลอง	๓๗	๓๖๗๕	๔๐๓๗๙๗	๙๘.๔๓๖๘	๖๐๕๕.๖๘๖๖	

** ปีนัยสำคัญที่ .๐๑

t ๒๐, .๐๑ = ๓.๒๗๖

กลุ่มทดลองคือ ห้อง ๙/๕

กลุ่มควบคุมคือ ห้อง ๗/๘

ผลจากการาง ๑๑ พบว่า ก่อนทำการสอน กลุ่มทั้งสองมีความคิดสับสนสับสนต่างกันในระดับรูปภา อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ทั้งการให้คะแนนแบบจำนวนและคะแนนคุณภาพ แต่ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในบันทึกข้อความทั้งการให้คะแนนแบบคุณภาพและคะแนนจำนวน คะแนนเฉลี่ยของทุกระดับนั้นกลุ่มควบคุมมีคะแนนเหนือกว่า ผลที่ได้ชี้แจงว่า กลุ่มควบคุมมีความคิดสับสนสับสนเกี่ยวกับรูปภาดีกว่ากลุ่มทดลองก่อนที่ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการสอน ส่วนความคิดสับสนสับสนที่เกี่ยวกับบันทึกข้อความนั้น ทั้งสองกลุ่มมีพอกันจึง เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ถือได้ว่า กลุ่มทั้งสองมาจากประชากรที่มีความคิดสับสนสับสนเกี่ยวกับรูปภาต่างกัน แต่มาจากประชากรที่มีความคิดสับสนสับสนเกี่ยวกับข้อความพอกัน

ข. การสอบภายหลังการ สอนและการ เปรียบเทียบผลการ สอนที่มีต่อความคิดแบบสับสนสับสน สอบส่วน ทำการหาค่าสถิติเบื้องต้นของการทดสอบหลังทำการ สอนและทำการ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้การทดสอบ t -test สำหรับข้อสอบจับข้อความ เพราะการสอบก่อนสอนทั้งสองกลุ่มต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ถือได้ว่ามาจากประชากรที่มีความคิดสับสนสับสนเกี่ยวกับข้อความกลุ่มเดียวกัน - การวิเคราะห์นี้เพื่อ เป็นการทดสอบสมมติฐานดังนี้
สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มที่สอนแบบสับสนสับสนกับกลุ่มที่สอนแบบเดิมมีความคิดแบบสับสนสับสนพอกันภายหลังที่ต่างก็ได้รับการ สอน
สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่สอนแบบสับสนสับสนมีความคิดแบบสับสนสับสนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการ สอนแบบ เดิมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อได้รับการ สอนแล้ว

ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง ๑๒

ตารางที่ ๑๖ ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นภายหลังการสอม และการทดสอบความแตกต่างของความคิดเห็นสอสน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับนัยซอความ

แบบทดสอบฉบับ.	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
<u>ฉบับรูปภาพ</u>						
คะแนนจำนวน						
กลุ่มควบคุม	๓๓	๔๖๐๔	๕๖๓๖๘๐	๑๓๓.๖๖๑๖	๑๓๓๕.๐๕๕๔	
กลุ่มทดลอง	๓๓	๔๖๕๕	๖๐๔๖๑๓	๑๔๑.๔๐๕๔	๑๓๕๕.๖๓๖๖	
คะแนนคุณภาพ						
กลุ่มควบคุม	๓๓	๕๓๖๔	๘๓๕๕๔๔	๑๔๔.๕๓๒๕	๑๘๐๓.๐๖๒๕	
กลุ่มทดลอง	๓๓	๖๕๖๐	๑๒๔๕๐๕๘	๑๙๙.๖๙๗๒	๒๒๓๓.๔๓๖๕	
<u>ฉบับข้อความ</u>						
คะแนนจำนวน						
กลุ่มควบคุม	๓๔	๓๑๑๔	๓๐๖๘๔๐	๙๑.๕๘๘๒	๖๕๕.๕๘๘๘	- ๘๐๓๘
กลุ่มทดลอง	๓๓	๓๕๙๕	๓๓๑๙๖๕	๙๖.๖๖๑๖	๗๓๓.๔๐๘๔	
คะแนนคุณภาพ						
กลุ่มควบคุม	๓๔	๔๐๘๖	๕๑๕๕๔๘	๑๒๐.๐๕๘๘	๘๕๓.๐๕๗๐	- ๘.๑๓๑๖ ***
กลุ่มทดลอง	๓๓	๕๖๖๓	๘๐๓๓๖๓	๑๗๒.๓๓๑๓	๑๔๕๕.๕๕๖๔	

นัยสำคัญที่ ๐.๐๑

t ๖๐,๐๐๐ = ๓.๖๓๖๖

ผลการวิเคราะห์ในตาราง ๖ พบว่า

๑) ความคิดเห็นสอสนที่พิจารณาจากจำนวนคาถามของทั้งสองกลุ่ม ต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญ ซึ่งเป็นการยอมรับสมมติฐานเป็นกลางและปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ นั่นคือ จำนวนคาถามที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพอากัน

๒) เพื่อให้คะแนนตามคุณภาพหรือลักษณะของการถามคาถาม กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่าอย่างนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ และไม่ยอมรับสมมติฐาน

ที่เป็นกลาง นั่นคือ ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสืบสวนสอบสวน ตามคำถามที่มีคุณภาพดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ถึงแม้ว่าจำนวนคำถามจะพอๆกัน

สำหรับแบบทดสอบฉบับรูปภาพนั้น เนื่องจากการทดสอบก่อนสอนพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีความคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มทดลอง จึงทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งสองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance) เพราะเดิมทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความคิดเกี่ยวกับรูปภาพต่างกัน จึงใช้การทดสอบสถิติวิธีนี้เป็นตัวปรับค่า การทดสอบนี้มีสมมติฐานทาง ๑ เพื่อเป็นการทดสอบในฉบับข้อความทุกประการ ผลการทดสอบดัง ตาราง ๑๓ และตาราง ๑๔

ตารางที่ ๑๓ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ
คะแนนจำนวน ภายหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธี analysis of covariance

Source of Variation	SS _X	SS _Y	SP	SS _Y '	df	MS _Y '	F
Treatment	1๒๖๒.๒๓	๑๒๖๓.๓๖๔	-๖๑๑๓.๕๐๕	๑๓๓๒๑.๖๔๑๖	๑	๑๓๓๒๑.๖๔๑๖	๑๒.๘๔๓๕ ***
Within	๔๔๑๑๘.๑๖๖๓	๕๖๑๕๓.๖๒๑๓	๓๐๐๐๗.๕๐๕๘	๓๕๕๔๖.๘๕๕๕	๓๑	๕๕๕.๐๘๕๕	
Total	๕๖๗๔๐.๕	๕๗๖๘๕.๙๘๖๕	๒๓๘๘๖.๕	๔๘๘๖๗.๕๓๗๑	๓๒		

ตารางที่ ๑๔ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ
คะแนนคุณภาพ ภายหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธี analysis of covariance

Source of Variation	SS _X	SS _Y	SP	SS _Y '	df	MS _Y '	F
Treatment	๓๘๖๘๓.๓๕๑๓	๑๕๓๖๕.๕๕๕๕	๑๕๘๕๕.๕๖๕๕	๒๕๖๕๕.๘๗๐๑	๑	๒๕๖๕๕.๘๗๐๑	๑๘.๕๐๖๕ ***
Within	๕๖๕๐๑.๑๓๔๖	๑๕๕๖๕๖.๓๐๕๘	๖๖๖๐๓.๕๑๓๖	๕๖๓๔๑.๑๕๓๑	๓๑	๑๘๕๖.๕๓๖๐	
Total	๑๓๑๑๘๘.๔๘๖๙	๑๖๓๖๖๖.๖๕๘๓	๗๓๕๐๙.๐๘๑๑	๑๒๑๙๙๗.๐๒๓๒	๓๒		

*** มีนัยสำคัญที่ .๐๐๑

$$F(๑, ๖๐).๐๐๑ = ๑๖.๕๗$$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๓ และตาราง ๑๔ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสืบสวนสอบสวนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๐ ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลางและยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า "กลุ่มทั้งสองมีความคิดสืบสวนสอบสวนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ"

เมื่อพบ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีความคิดสืบสวนสอบสวนแตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ภายหลังได้รับการสอน ผู้เขียนจึงทำการคำนวณหาค่าตัวกลางเลขคณิตที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของแบบทดสอบฉบับรูปภาพ เพื่อเป็นหลักฐานในการลงสรุปความแตกต่างประกอบผลการวิเคราะห์ตารางที่ ๑๓ และ ตาราง ๑๔

ผลการคำนวณปรากฏดังตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ การคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิตที่ปรับแล้ว (adjusted mean) ของแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ ทั้งคะแนนจำนวนและคุณภาพ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ชนิดของคะแนน	$\bar{X}$	$\bar{X}_j$	$\bar{Y}_j$	b	$\bar{Y}'_j$
<u>คะแนนจำนวน</u>					
กลุ่มควบคุม	๘๔.๕	๑๐๓.๓๖๔๓	๑๑๓.๖-๑๖	.๗๓๕๖	๕๕.๗๘๓๘
กลุ่มทดลอง		๖๘.๖๔๘๖	๑๑๖.๔๐๕๔		๑๓๖.๕๔๘๑
<u>คะแนนคุณภาพ</u>					
กลุ่มควบคุม	๑๑๕.๘๔๖๔	๑๓๘.๕๓๐๓	๑๔๔.๔๕๖๓	.๖๖๓๗	๑๓๘.๕๔๐๘
กลุ่มทดลอง		๘๒.๖๖๑๖	๑๔๗.๑๕๗๒		๑๘๓.๕๖๑๕

ผลการวิเคราะห์ค่ามัธยฐานเลขคณิตที่ปรับแล้วในตาราง ๑๕ พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนมีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนแบบเดิมทั้งคะแนนจำนวนและคุณภาพของฉบับรูปภาพ

ฉะนั้น จากผลในตาราง ๑๓ และ ๑๔ ที่พบว่า "กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสืบสวนสอบสวนเกี่ยวกับรูปภาพต่างกัน" เมื่อผนวกผลจากตาราง ๑๕ ก็จะสามารถสรุปได้ว่า "กลุ่มทดลองมีความคิดสืบสวนเกี่ยวกับรูปภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๐" ซึ่งผลที่

ได้นี้เป็นการยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการสอนแบบวีบีสานสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม และวิธีสอนแบบเกม สรุปได้ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดแบบสืบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญ" แสดงว่าวิธีสอนให้คิดสืบสวนหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ นั้น จะสามารถฝึกและสร้างความคิดสืบสวนให้เพิ่มขึ้นในตัวบุคคลได้

ค. การวิเคราะห์การพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวน ทำการคำนวณหาความแตกต่างระหว่าง คะแนนภายหลังได้รับการสอนและคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอน โดยใช้การทดสอบ t -test แบบ dependent เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่า

สมมติฐานเป็นกลาง : คะแนนความคิดสืบสวนสอบสวนภายหลังได้รับการสอนและก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลองมีค่าพอๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : คะแนนความคิดสืบสวนสอบสวนภายหลังได้รับการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

การวิเคราะห์นั้นเป็นการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวนอีกด้วย

นอกจากนี้ผู้เขียนยังทำการเปรียบเทียบการพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี t -test เช่นเดียวกัน เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวนภายหลังที่ต่างก็ได้รับการสอนสูงขึ้นพอๆกัน

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการทดสอบทั้ง ๒ ประการนี้ปรากฏดังตาราง ๑๖

ตารางที่ ๑๖ การพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวมทั้งการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทั้งสอง โดยใช้การทดสอบ t - test

แบบทดสอบฉบับ	N	Σd	Σd^2	$\bar{d}$	S^2_d	t _{post-pre}	t เปรียบกับกลุ่มควบคุม
รูปภาพ							
คะแนนจำนวน							
กลุ่มควบคุม	๓๗	๓๓๗	๓๕๕๘๓	๙.๑๐๘๑	๑๐๖๔.๓๗๖๘	๑.๙๒๔๕*	๕.๙๖๕๕***
กลุ่มทดลอง	๓๗	๒๐๙๙	๑๕๕๕๖๓	๕๖.๗๕๓๗	๑๓๖๖.๖๙๕๑	๙.๕๑๓๖***	
คะแนนคุณภาพ							
กลุ่มควบคุม	๓๗	๒๔๓	๔๘๑๖๗	๖.๕๖๗๕	๑๒๙๓.๖๔๑๑	๑.๑๑๐๐	๑๐.๓๙๑๕***
กลุ่มทดลอง	๓๗	๓๖๓๙	๗๖๖๖๕๕	๘๔.๘๓๗๖	๘๑๐.๙๘๙๕	๑๐.๘๙๔๕***	
ข้อความ							
คะแนนจำนวน							
กลุ่มควบคุม	๓๔	๕๔๐	๓๑๙๐๐	๑๕.๘๘๒๓	๑๐๖.๙๙๓๖	๓.๔๘๓๗***	๑.๐๒๔๑
กลุ่มทดลอง	๓๗	๘๖๖	๘๖๔๘๖	๒๓.๕๐๕๔	๑๒๘๐.๙๗๕๕	๓.๙๙๔๕***	
คะแนนคุณภาพ							
กลุ่มควบคุม	๓๔	๖๔๘	๔๓๔๕๖	๒๐.๖๓๕๖	๘๙๔.๘๙๑๐	๓.๙๔๔๐***	๑.๙๖๙๐***
กลุ่มทดลอง	๓๗	๑๖๖๕	๑๒๓๔๙๔	๔๓.๙๖๘๙	๑๙๖๖.๙๖๕๕	๖.๙๘๖๕***	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

*** มีนัยสำคัญที่ .๐๐๑

ผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๖ พบว่า 'กลุ่มทดลองได้คะแนนหลังจากได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ทุกฉบับ' ซึ่งเป็นการยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นคะแนนภายหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญในฉบับข้อความทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนคุณภาพ ส่วนฉบับรูปภาพนั้นกลุ่มควบคุมได้คะแนนสูงกว่าเดิมเฉพาะคะแนนจำนวน จากผลการทดสอบนี้แสดงว่าแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวนชุดนี้

มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) จริง

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า "การพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ในฉบับรูปภาพ และที่ .๐๑ ในฉบับข้อความ คะแนนคุณภาพ ส่วนคะแนนจำนวนนั้นกลุ่มทดลองสูงกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญ" ถือได้ว่าการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ฉะนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการพัฒนาความคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม"

๓ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ก. การสอบก่อนสอน การวัดหาค่าสถิติเบื้องต้นของการสอบก่อนสอนและวิเคราะห์ความแตกต่างของกลุ่มทดลอง (๗/๕) และกลุ่มควบคุม (๗/๔) เพื่อเป็นการทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาจากกลุ่มประชากรที่ไร้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอๆ กันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ t - test ซึ่งปรากฏดังตาราง ๖๗

ตารางที่ ๖๗ ค่าสถิติเบื้องต้นและการเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนสอน

แบบทดสอบ	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
<u>ฉบับที่ ๑</u>						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๔๖๐	๒๑๑๒	๑๒.๔๓๖๔	๑๙.๒๕๒๒	.๓๘๙๘
กลุ่มทดลอง	๓๗	๔๔๓	๒๔๖๓	๑๑.๙๖๒๑	๓๖.๑๓๘๑	
<u>ฉบับที่ ๒ ตอน A</u>						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๑๙๗๐	๑๐๗๒๗๔	๕๓.๒๔๓๓	๒๖.๒๔๔๗	.๘๒๗๕
กลุ่มทดลอง	๓๗	๑๙๐๘	๑๐๑๓๙๗	๕๑.๕๖๔๕	๔๐.๒๓๖๖	
<u>ฉบับที่ ๒ ตอน B</u>						
กลุ่มควบคุม	๓๗	๒๑๔๘	๑๒๙๐๓๔	๕๘.๓๕๑๓	๔๔.๘๔๕๓	-๑.๕๗๕๑
กลุ่มทดลอง	๓๗	๒๑๖๕	๑๔๐๐๐๗	๖๑.๒๑๖๒	๓๗.๔๖๓๐	
<u>A+B</u> กลุ่มควบคุม	๓๗	๔๑๖๘	๔๒๙๒๕๓	๑๑๑.๕๙๔๕	๒๔๖.๖๓๖๖	- .๖๗๘๘
กลุ่มทดลอง	๓๗	๔๐๖๓	๔๓๓๙๗๔	๑๑๑.๕๑๓๕	๑๕๕.๑๔๕๖	

ผลการทดสอบในตาราง ๑๙ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญ แสดงว่า ทั้งสองกลุ่มมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอๆกัน อาจถือได้ว่ามา
จากกลุ่มประชากรเดียวกัน จึงสามารถเปรียบเทียบการสอบภายหลังการสอนโดยใช้ t - test

ข. การสอบภายหลังการสอน (Post test) นำคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายหลัง
การสอน มาคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นและทำการวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบ t-test เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่า

สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีแรงจูง
ใจใฝ่สัมฤทธิ์พอๆกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ เกม

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ เกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๑๘

ตารางที่ ๑๘ ค่าสถิติเบื้องต้นและการเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายหลังการสอน
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการใช้การทดสอบ t-test

แบบทดสอบ	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
ฉบับที่ ๑						
กลุ่มควบคุม	๓๓	๔๔๔	๕๔๗๖	๑๓.๔๖๔๗	๑๔.๖๔๔๗	-๔.๔๑๓๓*
กลุ่มทดลอง	๓๓	๖๐๑	๑๐๕๗๓	๑๖.๖๓๖๓	๓๖.๕๒๖๕	
ฉบับที่ ๒						
A กลุ่มควบคุม	๓๓	๑๕๑๗	๑๐๖๔๔๑	๔๖.๘๖๐๔	๘๖.๖๕๗๖	-๑.๙๑๔๘
กลุ่มทดลอง	๓๓	๑๕๗๑	๑๐๙๓๕๑	๔๗.๖๓๖๓	๖๕.๕๓๔๕	
B กลุ่มควบคุม	๓๓	๒๑๔๒	๑๖๖๒๘๖	๕๙.๘๕๑๘	๖๓.๓๗๖๘	-๓.๐๕๕๕*
กลุ่มทดลอง	๓๓	๒๓๓๖	๑๔๔๐๒๔	๖๓.๑๓๕๑	๕๒.๗๘๖๗	
A+B กลุ่มควบคุม	๓๓	๔๐๖๐	๒๕๕๓๖๘	๑๒๔.๗๒๖๓	๒๕๕.๑๔๓๑	-๑.๕๑๓๘*
กลุ่มทดลอง	๓๓	๔๑๕๗	๕๐๔๔๗๓	๑๒๖.๑๓๕๑	๒๕๕.๐๐๔๐	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

t ๖๐, .๐๕ = ๑.๖๓

* มีนัยสำคัญที่ .๐๑

t ๖๐, .๐๑ = ๒.๓๘

ผลจากการาง ๖๘ พบว่า กลุ่มทดลองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ในแบบทดสอบฉบับที่ ๖ และ ฉบับที่ ๒ B ส่วนฉบับที่ ๒ A นั้นสูงกว่าแต่ไม่เป็นนัยสำคัญ และเมื่อคิดรวมฉบับที่ ๓ A และ E เข้าด้วยกันแล้ว กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ฉะนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า "กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมที่ครูใช้สอน" ซึ่งเป็นการสนับสนุนสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ค. การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทำการทดสอบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองว่ามีการพัฒนาเป็นอย่างไรหลังจากที่ได้รับการสอน เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก่อนสอนและภายหลังได้รับการสอนของกลุ่มทดลองมีค่าเหมือนกัน

สมมติฐานการวิจัย : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายหลังได้รับการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมว่ากลุ่มไหนจะมีการพัฒนาสูงกว่ากัน เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า

สมมติฐานเป็นกลาง : กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอกันหลังจากที่ได้รับการสอนแล้ว

สมมติฐานการวิจัย : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

การวิเคราะห์ทั้ง ๒ ตอนนี้ใช้การทดสอบ t -test เช่นเดียวกับ ผลการวิเคราะห์ทั้งตาราง ๖๘

ตารางที่ ๑๕ การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทั้งสอง โดยใช้การทดสอบ t -test

แบบทดสอบ	N	Σd	$\bar{d}$	Σd^2	S_d^2	$t_{\text{post-pre}}$	t เปรียบกับ กลุ่มควบคุม
ฉบับที่ ๑							
กลุ่มควบคุม	๓๓	-๒๕	- .๖๓๕๖	๕๕๓	๒๗.๒๖๕๒	- .๗๘๓๖	-๓.๕๔๓๓ ^{***}
กลุ่มทดลอง	๓๓	๑๕๘	๔.๗๗๐๓	๖๗๕๐	๓๐.๕๘๐๘	๔.๖๖๖๐ ^{***}	
ฉบับที่ ๒							
กลุ่มควบคุม	๓๓	-๖๓	-๑.๘๘๐๘	๕๕๔๗	๑๕๐.๔๑๒๒	- .๘๕๓๖	-๑.๕๖๕๘ [*]
กลุ่มทดลอง	๓๓	๑๔๓	๓.๘๖๔๘	๖๓๐๗	๑๕๕.๘๐๕๕	๑.๘๖๖๕ [*]	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

*** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ผลการทดสอบในตารางที่ ๑๕ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าเคื่่นก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ในฉบับที่ ๑ ส่วนฉบับที่ ๒ สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ สำหรับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมั้นพบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงทั้ง ๒ ฉบับแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์นี้ ถือได้ว่าเป็นการยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

นอกจากนี้เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่ม ผลพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ แต่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ในฉบับที่ ๒ ซึ่งจะถือได้ว่าเป็นการยอมรับสมมติฐานการวิจัย จะได้อีกว่าในภาคอภิปรายผลอีกครั้งหนึ่ง

ง การเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศของกลุ่มทดลอง เพื่อจะหาว่าการสอนแบบนี้จะทำให้เพศชายหรือหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากัน เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : ภายหลังได้รับการสอนนักเรียนชายและหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอกัน

สมมติฐานการวิจัย : นักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ภายหลังที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม

หาการทดสอบความแตกต่างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศก่อนทำการสอน เพื่อหาว่า
เดิมกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ t-test
ผลปรากฏดังตาราง ๒๐

ตารางที่ ๒๐ การเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศก่อนได้รับการสอน
โดยใช้การทดสอบ t-test

แบบทดสอบ	N	$\sum X$	$\bar{X}$	$\sum X^2$	S^2	t
ฉบับที่ ๑ ชาย	๒๔	๒๔๔	๑๐.๑๖๖๖	๔๓๗๑	๓๔.๑๖๖๖	๑.๑๖๖๖
	หญิง	๑๓	๑๕๔	๑๑.๘๔๖๑	๒๐๔๐	
ฉบับที่ ๒						
ตอน A ชาย	๒๔	๑๖๐๓	๕๐.๑๒๕๐	๖๑๔๓๕	๗๖.๐๓๐๖	-๖.๓๖๓๖
	หญิง	๑๓	๗๐๖	๓๐.๓๐๓๖	๓๔๔๖๓	
ตอน B ชาย	๒๔	๑๕๕๕	๖๐.๗๗๖๖	๕๕๕๓๖	๓๖.๕๕๕๖	-๕.๕๕๕๖
	หญิง	๑๓	๘๐๖	๒๒.๐	๕๐๕๖๖	
A+B ชาย	๒๔	๓๒๕๘	๑๓๖.๕๐	๑๖๕๖๖๐	๑๖๖.๖๖๖๖	-๖.๖๖๖๖
	หญิง	๑๓	๑๕๖๖	๑๑๖.๖๖๖๖	๑๗๓๕๖๕	

$$t_{30, 0.05} = 1.699$$

ผลจากตาราง ๒๐ พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทั้งสองฉบับ แสดงว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศทั้งสองของกลุ่มตัวอย่างก่อนได้รับการสอนพอกัน

ทำการเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศภายหลังได้รับการสอนแบบสืบสวน
สอบสวนแล้ว โดยใช้การทดสอบ t-test เป็นการทดสอบสมมติฐานที่กล่าวไว้ในหน้า ๗๓
ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๒๑

ตารางที่ ๒๑ การเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศ ภายหลังจากได้รับการสอน โดยใช้การทดสอบ t - test

แบบทดสอบ	N	$\sum X$	$\bar{X}$	$\sum X^2$	S^2	t
ฉบับที่ ๑ ชาย	๒๔	๓๙๕	๑๕.๖๒๕๐	๒๓๙๑	๒๓.๑๑๔๑	-๑.๐๕๔๔
	หญิง	๑๓	๑๙.๓๘๔๖	๔๑๘๓	๒๑.๐๘๔๙	
ฉบับที่ ๒						
ก่อน A ชาย	๒๔	๑๖๑๓	๕๐.๕๔๑๖	๒๖๖๓๕	๕๙.๙๓๙๓	-๓.๖๔๔๐**
	หญิง	๑๓	๙๘.๓๐๗๖	๔๔๙๖๖	๔๓.๑๓๐๙	
ก่อน B ชาย	๒๔	๑๔๕๑	๖๐.๑๖๕๐	๕๓๓๔๓	๓๖.๕๐๕๔	-๑.๑๖๔๕
	หญิง	๑๓	๖๕.๐	๕๕๖๙๑	๖๓.๑๖๖๖	
A + B ชาย	๒๔	๒๙๖๐	๑๒๓.๖๖๖๖	๓๐๙๕๖๐	๑๒๖.๕๙๑๙	-๑.๖๖๕๕*
	หญิง	๑๓	๑๒๖.๕๓๘๔	๑๕๙๕๑๓	๑๔๔.๑๐๖๕	

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ผลจากตาราง ๒๑ พบว่า ภายหลังจากที่ได้รับการสอนแบบมีส่วนร่วมแล้ว นักเรียนหญิงได้คะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าชายอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะ ฉบับที่ ๒A และ A+B ส่วนฉบับอื่นสูงกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์นี้ยังไม่อาจยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า "นักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากได้รับการสอน" อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนหญิงมีแนวโน้มที่จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชาย

ทำการเปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศ เมื่อได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อหาว่าทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาต่างกันหรือไม่ เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอๆกัน
ภายหลังที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

สมมติฐานการวิจัย : นักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ภายหลังที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ผลการทดสอบดังตาราง ๒๒

ตารางที่ ๒๒ การเปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศของกลุ่มทดลองโดยการทดสอบ t- test

แบบทดสอบ	N	Σd	$\bar{d}$	Σd^2	S^2	t
<u>ฉบับที่ ๑</u> ชาย	๒๔	๑๘	๓.๒๕	๑๒๐๐	๔๑.๑๕๒๑	-๑.๑๙๖๐
หญิง	๑๓	๙๖	๕.๕๓๘๔	๙๖๖๒	๒๖.๘๓๔๘	
<u>ฉบับที่ ๒</u> ชาย						-๑.๒๖๖๕
ตอน A ชาย	๒๔	๑๐	๐.๔๑๖๖	๑๕๕๖	๖๔.๓๕๕๖	
หญิง	๑๓	๕๒	๔.๐	๑๐๔๔	๖๔.๖๖๖๖	-๑.๙๓๕๔
ตอน B ชาย	๒๔	๓๒	๑.๓๓๓๓	๑๓๖๐	๕๕.๑๓๖๖	
หญิง	๑๓	๔๔	๓.๓๘๔๕	๑๐๐๔	๙๑.๕๕๖๕	-๑.๐๕๓๐
A+B ชาย	๒๔	๔๒	๑.๐๖๖๖	๓๖๖๘	๑๓๙.๖๖๓๓	
หญิง	๑๓	๙๐	๙.๐	๓๐๒๕	๑๔๔.๓๓๓๓	

$$t_{30, .05} = 1.699$$

ผลพบว่า เพศทั้งสองมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานเป็นกลาง และไม่ยอมรับสมมติฐานการวิจัย แต่จากผลการหาของพบว่ากลุ่มหญิงมีแนวโน้มที่จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนชาย

๘. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสับสนสับสน, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้คะแนนของแต่ละฉบับที่ได้จากการสอบ ก่อนได้รับการสอน (pre test) ของตัวแปรแต่ละตัว นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งวิธี ในการวิเคราะห์ใช้วิธี Product Moment Correlation เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐาน ที่ผู้เขียนตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานเป็นกลาง : ตัวแปรต่างๆทั้ง ๓ นั้น คือ ความคิดแบบสับสนสับสน, แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กัน

สมมติฐานการวิจัย : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคิดแบบสับสน สับสน ต่างก็มีความสัมพันธ์กันและกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๒๓

ตารางที่ ๒๓ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และ ความคิดแบบสับสนสับสน

ผลสัมฤทธิ์	ความคิดแบบสับสนสับสน				แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	
	I กจ	I ภค	I ขจ	I ขค	ฉบับ ๑	ฉบับ ๒
ผลสัมฤทธิ์	.๑๑๕๐ *	.๒๓๓๘ *	.๓๓๓๘ *	.๓๓๓๘ *	.๓๓๓๘ *	.๒๓๓๘ *
ความคิด I กจ.		.๒๓๓๘ *	.๔๕๓๘ *	.๔๕๓๘ *	.๒๓๓๘ *	.๒๓๓๘ *
I ภค			.๔๕๓๘ *	.๔๕๓๘ *	.๒๓๓๘ *	.๒๓๓๘ *
I ขจ				.๔๕๓๘ *	.๒๓๓๘ *	.๒๓๓๘ *
I ขค					.๒๓๓๘ *	.๒๓๓๘ *
แรงจูงใจ I กจ.						.๒๓๓๘ *
ฉบับ ๑						

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕ $r_{๓๐, .๐๕} = .๓๕๕$

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ $r_{๓๐, .๐๑} = .๕๙๘$

หมายเหตุ จากตาราง ๒๓ นั้น กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆมีความหมายดังนี้

ความคิดฯ แทน ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

I กจ แทน กระบวนการความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ คะแนนจำนวน

I กค แทน กระบวนการความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ คะแนนคุณภาพ

I ขจ แทน กระบวนการความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ฉบับข้อความ คะแนนจำนวน

I ขค แทน กระบวนการความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ฉบับข้อความ คะแนนคุณภาพ

แรงจูงใจฯ น.๑ แทน คะแนนที่ได้จากข้อสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ฉบับรูปภาพ

น.๒ แทน คะแนนที่ได้จากข้อสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ฉบับข้อความ

ผลการทดสอบในตาราง ๒๓ พบว่า"ตัวแปรต่างๆทั้ง ๓ นั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ" เป็นการยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ และปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลาง ผลการศึกษาที่พบมีดังนี้

ก. ความสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบ

๑) ความสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน ปรากฏว่า ฉบับรูปภาพและฉบับข้อความที่ให้คะแนนทั้งด้านจำนวนค่าตามและคะแนนคุณภาพ ต่างก็มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ทั้งหมด ทั้งเป็นการแสดงว่า ผู้ใดมีความคิดสืบสวนสอบสวนทางด้านหนึ่งสูง ด้านอื่นๆก็มักจะสูงตามไปด้วย เป็นการแสดงถึงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดนี้

๒) ความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ปรากฏว่า ฉบับที่ ๑ และ ฉบับที่ ๒ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ เป็นการแสดงว่า วัดตัวประกอบสิ่งเดียวกันได้ดีพอควร

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

๑) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสืบสวนสอบสวน

ก) ความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ ปรากฏว่า ความคิดสืบสวนสอบสวนเกี่ยวกับรูปภาพ ทั้งการให้คะแนนจำนวนและคุณภาพมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ข) ความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับข้อความ ปรากฏว่า ความคิดสืบสวนสอบสวนเกี่ยวกับข้อความ ทั้งการให้คะแนนจำนวนและคุณภาพมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า ความคิดสืบสวนสอบสวนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นการสนับสนุนการศึกษาของ มุทฺติอ ทองอยู่ (๒๕๖๔) ที่ทำการศึกษาและพบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทางบวก แสดงว่า ผู้ใดที่มีความคิดสืบสวนสอบสวนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างใดอย่างหนึ่งสูง อีกอย่างหนึ่งมักจะสูงตามไปด้วย

๒) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลปรากฏว่า แบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฉบับที่ ๑ ซึ่งเป็นฉบับรูปภาพ และฉบับที่ ๒ ซึ่งเป็นฉบับข้อความ ต่างก็มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นเป็นผลสอดคล้องตามกัน

๓) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

ก) ความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ เมื่อถ่วงคะแนนจำนวนพบว่าสัมพันธ์กับแบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้งสองฉบับในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ เมื่อถ่วงคะแนนคุณภาพจะสัมพันธ์กับข้อสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฉบับที่ .๐๑ และ ฉบับที่ ๒ ที่ .๐๕

ข) ความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับข้อความ พบว่าทั้งการให้คะแนนจำนวนและคะแนนคุณภาพสัมพันธ์ในทางบวกกับข้อสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ในฉบับที่ ๑ และที่ .๐๑ กับฉบับที่ ๒

ซึ่งการพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ผู้เขียนตั้งไว้ เป็นการแสดงว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดแบบสืบสวนสอบสวนนี้สอดคล้องไปตามกัน

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาและค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายดังนี้

๑. เพื่อทดสอบว่าวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิธีสอนแบบ เดิมทีครูใช้ในปัจจุบันนั้นแบบใหม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากันในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
๒. เพื่อเปรียบเทียบวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามกับวิธีสอนแบบ เดิมทีครูใช้ วิธีไหนส่งผลต่อแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ดีกว่ากัน
๓. เพื่อหาค่าความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความคิดสืบสวนสอบสวน
๔. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนทั้ง ๓ วิธี ว่าวิธีไหนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีที่สุด
๕. เพื่อหาวิธีการใหม่ๆที่จะส่งเสริมความคิดและบุคลิกภาพของเด็ก โดยเฉพาะด้านแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากเพราะถ้าบุคคลในประเทศมีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สูงแล้ว การพัฒนาประเทศจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ โรงเรียนสามัคคีสายน้ำทิพย์ นครหลวงฯ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ จำนวน ๒ ห้องเรียน จำนวนนักเรียน ๙๕ คน เป็นชาย ๔๖ คน หญิง ๒๕ คน
เมื่อก่อนทดลอง ๓๗ คน หลังทดลอง ๗๔ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วยแบบทดสอบต่างๆดังนี้

๑. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ จำนวน ๑๐๐ ข้อ ออกตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์และความคืบหน้าสืบสวนสอบสวน ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาที่ตกลงกับทางโรงเรียนเป็นเวลา ๒ ภาคเรียน

บุญลือ ทองอยู่ (๒๕๑๔) ได้ทำการสร้าง และทดลองใช้แล้ว ปรากฏว่า มีค่าความเชื่อมั่น = .๘๒๑

๒. แบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวน ผู้เขียนใช้ แบบทดสอบที่ บุญลือ ทองอยู่ และ อรรถัย เศรษฐ์สักโก (๒๕๑๔) ร่วมกันสร้าง ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ

ก. แบบทดสอบฉบับรูปภาพ ประกอบด้วยรูปภาพขนาด 6×8 นิ้ว จำนวน ๑๐ ภาพ การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนดูรูปภาพ แล้วตั้งคำถามจากภาพนั้น คาดถามจะมากขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน

ข. แบบทดสอบฉบับข้อความ ประกอบด้วยข้อความหรือสถานการณ์สั้นๆ ๑๐ ข้อความ แล้วให้ตั้งคำถามจากข้อความต่างๆที่กำหนดให้ นั้น เช่นเดียวกับฉบับรูปภาพ

๓. แบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๒ ฉบับ คือ

ก. แบบทดสอบฉบับรูปภาพ แบบทดสอบชุดนี้ อนันต์ จันทร์ทวี (๒๕๑๔) ได้สร้าง โดยอาศัยแนวจากของแม็คเคลแลนด์เป็นหลัก ประกอบด้วยภาพต่างๆ ๖ ภาพ ให้นักเรียนดูภาพ แล้วแต่งเรื่องจากภาพเหล่านั้น

ข. แบบทดสอบฉบับข้อความ เป็นแบบเติมประโยคให้สมบูรณ์มีทั้งหมด ๔๐ ข้อ แบ่งเป็นสองตอนๆละ ๒๐ ข้อ โดยให้นักเรียนเติมข้อความหรือประโยคในช่องว่างตามความรู้สึกรั้งแรก

การดำเนินการทดลอง

สรุปเป็นขั้นๆได้ดังนี้

๑. การเตรียมโครงการสอนและทำการฝึกทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับเด็กกลุ่มเล็กๆ

๒. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เลือกโรงเรียนที่จะทำการทดลอง และทำการสุ่มตัวอย่างชั้นเรียนที่จะใช้เป็นห้องทดลองและควบคุม

๓. การสอบก่อนดำเนินการสอน (Pre test) กระทำทั้งกลุ่มทดลองและควบคุม เกี่ยวกับตัวแปรต่างๆที่จะทำการศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ และความถนัดสืบสวนสอบสวน การทำการสอบนี้อยู่ในระยะ ๒ สัปดาห์แรกที่เปิดภาคเรียน

๔. ดำเนินการทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นเวลา ๒ ภาคเรียน ในการสอนครูพยายามให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิด conceptual conflict จากประสบการณ์ที่ครูให้นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนซักถามปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบโดยการถามคำถาม ครูฯ ตอบ

เพียงเฉพาะว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น ก่อนดำเนินการสอน ต้องฝึกนักเรียนในการถาม
ปัญหาต่างๆตามขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน ในระยะแรกของการสอนทุกชั่วโมงจะมีการฝึกการถาม
ทุกครั้ง

๕. การสอนภายหลังการสอน (Post test) ภายหลังจากที่ดำเนินการสอนครบกำหนด
๒ ภาคเรียน การทดสอบครั้งนี้กระทำในช่วง ๒ สัปดาห์ก่อนโรงเรียนมีภาคกลาง

๖. การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆทั้ง ๔ กลุ่มและกลุ่มที่ได้รับการสอน
แบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ คือ วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม,
วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม และวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไรไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ

๓. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทั้ง ๔ กลุ่ม และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม
คือ

ห้องที่ ๑ ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม
(Combined Inquiry) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย = ๖๖.๕๘๒๒

ห้องที่ ๓ ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active
Inquiry) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย = ๕๘.๘๕๖๖

ห้องที่ ๕ ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active
Inquiry) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย = ๖๕.๓๕๖๓

ห้องที่ ๘ ได้รับการสอนแบบเดิม (Traditional Teaching) มีคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย = ๕๕.๖๖๘๒

ห้องที่ ๑๐ ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive
Inquiry) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย = ๕๕.๖๖๕๐

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างห้อง พบว่า ห้องที่ ๕ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าห้องที่ ๓ และห้องที่ ๔ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ และสูงกว่าห้องที่ ๑๐ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ส่วนระหว่างห้องอื่นๆนั้นสูงกว่ากันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๔. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากเดิมก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ เหมือนกัน

๕. เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ห้อง ๕ เพียงห้องเดียวที่มีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ส่วนห้องอื่นสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๖. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม ได้คะแนนความคิดสืบสวนสอบสวนในฉบับรูปภาพทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนคุณภาพสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ส่วนฉบับข้อความนั้น กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่าเฉพาะคะแนนคุณภาพของการถามคำถามอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ด้านคะแนนจำนวนนั้นกลุ่มทดลองสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๗. ภายหลังได้รับการสอน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม ได้คะแนนความคิดสืบสวนสอบสวนสูงกว่าเดิมก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ทั้งฉบับรูปภาพและฉบับข้อความ สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมนั้นได้คะแนนสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ในฉบับข้อความ ส่วนฉบับรูปภาพกลุ่มควบคุมได้คะแนนสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ เฉพาะคะแนนจำนวน สำหรับคะแนนคุณภาพนั้นสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๘. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการพัฒนามีความคิดสืบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ในฉบับรูปภาพทั้งคะแนนจำนวนและคุณภาพของการถาม สำหรับฉบับข้อความสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ที่คิดคะแนนคุณภาพ" ส่วนคะแนนจำนวนนั้นสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๕. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม ได้คะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพ และฉบับข้อความ ตอน B และมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ในฉบับข้อความรวม(A+B) ส่วนฉบับข้อความตอน A นั้นกลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๑๐. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม มีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพ และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง ๒ ฉบับ

๑๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม มีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพ และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความ

๑๒. ภายหลังจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม นักเรียนหญิงได้คะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ในฉบับข้อความตอน A และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความรวม(A+B) ส่วนฉบับรูปภาพและฉบับข้อความตอน B นั้น นักเรียนหญิงได้คะแนนสูงกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๑๓. นักเรียนหญิงมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งฉบับรูปภาพและฉบับข้อความ

๑๔. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้งสองฉบับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๑๕. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ กับความคิดสืบสวนสอบสวน ฉบับรูปภาพ และฉบับข้อความที่ .๐๑ กับความคิดสืบสวนสอบสวนฉบับข้อความ

๑๖. ความคิดสืบสวนสอบสวนฉบับรูปภาพคะแนนจำนวนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฉบับรูปภาพ และความคิดสืบสวนสอบสวนฉบับข้อความกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฉบับข้อความ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ส่วนฉบับอื่นๆสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๗. ความคิดสืบสวนสอบสวนทั้ง ๒ ฉบับมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนคุณภาพ

๑๘. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้งสองฉบับมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

อภิปรายผล

จุดมุ่งหมายของการศึกษากครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดย
เจาะวิธีที่ให้นักเรียนเป็นผู้ถาม (Active Inquiry) และการสอนแบบเดิม ว่าแบบใดให้ผลดี
กว่ากันเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แรงจูงใจไปศึกษาต่อ และ ความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน

ผลการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ
สืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆ ๘ ห้องและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมนั้นมีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (F - ๐.๐๕๐๕) ผลของการวิเคราะห์ที่ได้นี้สอดคล้องกับการ
ศึกษาของ ยัง (Young , Richard C , ๑๙๗๐:๕๓) และสอดคล้องกับการศึกษาของ โจนส์และ
ยัง (Jones William and Young , Richard C , ๑๙๗๐:๔๐) ที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการ
การสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนวิธีอื่น ซึ่งผลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๓ กลุ่ม
ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันน่าจะเป็น
เพราะว่า การสอนแบบเดิมที่ครูใช้อยู่ทั่วไปนั้นเป็นการเน้นที่เนื้อหาวิชามากกว่าและส่วนมาก
ครูเป็นผู้ที่ให้นิยามต่าง ๆ เมื่อคำว่าเป็นเรื่องที่น่าเรียนควรรู้ ความสำคัญที่กระตือรือร้น
ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น เน้นที่ขั้นตอนการของการค้นคว้าความรู้มากกว่า
(Process) นักเรียนเป็นผู้ที่ถามคำถามด้วยตนเอง เป็นการให้อิสระอย่างมาก ทำให้เกิด
ความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็นสิ่งต่างๆ เป็นตัว และจะพยายามแสวงหาความรู้ตามที่ตาม
แต่โอกาสจะอำนวย ช่วงเวลาในการทดลองนั้นน่าจะเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม
ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เวลาในการทดลองเพียง ๑๖ ภาคเรียนเท่านั้น ประกอบกับวิชาที่สอน
แบบสืบสวนสอบสวนก็เพียงวิชาเดียวเท่านั้น วิชาอื่นก็สอนแบบเดิม ถ้าสามารถทำการทดลอง
ได้หลายวิชาพร้อมๆกัน ผลที่ได้จะเป็นที่กระจ่างชัดยิ่งขึ้น

ในขณะเดียวกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง
ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนวิธีต่างๆทั้ง ๘ ห้อง กับ ห้อง ๗/๑, ๗/๓, ๗/๕ และ ๗/๑๐ (ห้อง ๗/๑
เป็นการสอนวิธีที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม, ห้อง ๗/๓ และห้อง ๗/๕ เป็นการสอนวิธีที่นักเรียน
ช่วยกันถาม และห้อง ๗/๑๐ เป็นวิธีที่ครูเป็นผู้ถาม) พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ($F = ๒.๑๕๔๔$) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลของกลุ่มทดลองทั้ง ๔ แล้ว เป็นไปได้ที่ห้องทดลองที่ใช้วิธีการสอนเดียวกันคือวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (ห้อง ๙/๔ และห้อง ๙/๓) มีความแตกต่างกันมาก อาจทำให้ผลของการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองมีนัยสำคัญได้ ผู้เขียนจึงได้แยกการวิเคราะห์ออกเป็น ๒ กลุ่ม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญ ก็คือ ได้ $F = ๑.๖๐๗๖$ สำหรับห้องทดลอง ๙/๑, ๙/๓ และห้อง ๙/๑๐ และได้ค่า $F = ๒.๖๓๖๔$ สำหรับห้องทดลอง ๙/๑, ๙/๕ และห้อง ๙/๑๐

ผลของการทดลองนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เมเยอร์ (Meyer, ๑๙๖๔; ๔๕๑-๔๕๓) ที่ทำการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ๖ วิธี โดยใช้ครูคนเดียวและหาการควบคุมตัวแปรต่างๆ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Gagne และ Larry Brown (De Cecco, ๑๙๖๔: ๔๖๕-๔๗๐) ที่พบว่า ในการสอน กลุ่มที่ค้นพบโดยการใช้การแนะจะได้อผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มอื่น การที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญนั้นน่าจะเป็นเพราะ วิธีการสอนทั้ง ๓ วิธีต่างก็มีให้นักเรียนคิดหลายแง่หลายมุม เป็นการเน้นที่ช่วยกันหาความรู้เหมือนกัน เนื้อหาวิชาเป็นเพียงจุดมุ่งหมายรองลงไป

แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายห้อง พบว่าวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทุกวิธีมีแนวโน้มที่จะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม (ห้อง ๙/๔) โดยเฉพาะกลุ่มที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม ส่วนกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถาม (ห้อง ๙/๓ และห้อง ๙/๕) นั้นแต่กลุ่มทดลองห้อง ๙/๕ จะได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมห้อง ๙/๔ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ห้อง ๙/๓ และห้อง ๙/๔ มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากโดยที่ห้อง ๙/๔ สูงกว่า สำหรับกลุ่มที่ครูเป็นผู้ถามนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะวิธีการนี้คล้ายกับการสอนแบบเดิมอยู่มาก แต่วิธีการที่ครูเป็นผู้ถามเน้นให้เด็กทำการคิดสืบสวนสอบสวนและให้ลงสรุปตรวจสอบเอง ผลการศึกษาที่ค้นพบแนวโน้มจะเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า "กลุ่มที่ครู-นักเรียนช่วยกันถาม (กลุ่มที่ได้รับการแนะ) จะมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด และกลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้ถามน่าจะได้อผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด" เหมือนกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่า กลุ่มทดลองห้อง ๙/๕ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองห้อง ๙/๓ และ ๙/๑๐ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะห้อง ๙/๓ นั้นเป็นห้องที่ทำการทดลองวิธีเดียวกับห้อง ๙/๕ ที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุหลายประการ คือ

๑. รักเรียนในห้อง ๙/๙ อาจจะได้รับแรงกระตุ้นบางอย่างมากกว่า เพราะมีผู้ไปสังเกตการณ์ในห้องทดลองนี้มากกว่า ซึ่งอาจทำให้รักเรียนเกิดความตั้งใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น พยายามซักถามหาความรู้เพื่อหาคำตอบ อันอาจเป็นทางหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันไปได้

๒. อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่าง การจัดรักเรียนเข้าห้องต่างๆอาจมีความคลาคลุ้งเคลื่อนได้ เนื่องจากผู้เขียนไม่ได้ทำการจัดเข้ากลุ่มเอง เพราะทางโรงเรียนจัดเข้ากลุ่มไว้ก่อนแล้ว อาจถือได้ว่าเป็นการสุ่มแล้วโดยการเรียงคะแนนจากมากไปน้อยแล้วจึงเข้าห้องต่างๆ ผู้เขียนเป็นเพียงสุ่มตัวอย่างห้องที่จะทำการทดลองเท่านั้น

๓. กฎที่ทำการสอนทุกห้องทุกวิธีไม่ใช่เป็นคนเดียวกันเหมือนการทดลองของเมเยอร์ ครูแต่ละคนมีลักษณะ บุคลิกภาพ และความสามารถต่างกัน ต่างกัน แม้จะได้รับการควบคุมตัวแปรอื่นๆแล้วก็ตาม อาจทำให้การเรียนของนักเรียนได้ผลต่างกันก็ได้

เนื่องจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ห้องทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน สอบสวน และห้องที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการพัฒนาใกล้เคียงกัน ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงซึ่งถือว่าเดิมก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ เหมือนกัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่าห้องทดลองเพียงห้องเดียวที่มีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ คือห้อง ๙/๕ ส่วนห้องอื่นๆไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทุกวิธีและการสอนแบบเดิมที่ครูใช้กันอยู่ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพๆกัน ถึงแนวทางการสอนแบบสืบสวนแบบที่เนื้อหา และการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะเน้นที่ขั้นตอนการค้นหาคำตอบก็ตาม

เกี่ยวกับความถี่แบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้นำ มีความถี่สืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแง่รูปภาพทั้งคะแนนจากแบบสอบถามและรูปภาพ ส่วนหนึ่งข้อความที่กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนได้คะแนนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะคะแนนรูปภาพ แต่เมื่อพิจารณาทั้งหมดแล้วถือได้ว่ากลุ่มทดลองมีความถี่สืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเป็นการแจ้งว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนสามารถปลูกฝังและส่งเสริมให้เด็กคิดและค้นคว้าได้เป็นอย่างดี ผลการทดลองนี้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า กลุ่มทดลองมีความถี่สืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการ

การสอนแบบเกม" ผลที่ได้สนับสนุนสอดคล้องกับการทดลองของ ยัง (Young , Richard C , ๑๙๙๐:๕๓) วองโจนส์และยัง (Jones and Young , ๑๙๙๐:๔๖), มอนซูกแมน (Suchman , ๑๙๖๒:๕๐-๑๑๓) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของคณะผู้เขียน คือ มารุง มูญยงก์ , ยุกา อมันโทลิตซ์ และ หัตสนีย์ กุญชรวิธานาวุฒิ (๒๕๖๕) ที่ต่างก็พบเช่นเดียวกันว่า กลุ่มทดลองถามคำถามได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม เป็นการแสดงว่าการสอนแบบมีส่วนร่วมสามารถฝึกให้บุคคลมีความคิดมีส่วนร่วมสอบสวนขึ้นได้ การที่กลุ่มทดลองถามคำถามได้ดีกว่าหรือมีความคิดมีส่วนร่วมสอบสวนสูงกว่าเป็นเพราะ วิธีการนี้ เน้นให้เด็กใช้ความคิดด้วยตัวเองในการแสวงหาความรู้และพยายามหาคำตอบโดยการตั้งคำถาม รวมทั้งการหาเหตุผลที่จะตอบคำถามเหล่านั้น เป็นการส่งเสริมให้เด็กใช้ความคิดของคนให้มีความคิดแตกฉาน เป็นการส่งเสริมความต้องการของเด็ก ฝึกให้เป็นคนกล้าคิด, กล้าทำ, ฝึกให้เป็นคนที่แสดงออก ยิ่งฝึกกับวิธีสอนแบบเกม

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์การพัฒนาด้านความคิดมีส่วนร่วมของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบมีส่วนร่วมสอบสวนวิธีที่นักเขียนเป็นผู้ถาม และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบมีส่วนร่วมสอบสวนมีคะแนนความคิดมีส่วนร่วมสอบสวนสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ทุกฉบับ ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญในฉบับข้อความ ส่วนฉบับรูปภาพนั้น กลุ่มควบคุมได้คะแนนสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะคะแนนจำนวน ถึงแม้ว่ากลุ่มควบคุมจะได้อะไรสูงกว่าเดิมแต่ก็ยังน้อยกว่ากลุ่มทดลองมากซึ่งพิจารณาจากการเปรียบเทียบการพัฒนา และพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบมีส่วนร่วมถามวิธีที่นักเขียนเป็นผู้ถามมีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นฉบับข้อความคะแนนจำนวนที่กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญ การที่กลุ่มควบคุมมีความคิดมีส่วนร่วมสอบสวนสูงขึ้นน่าจะเป็นเพราะการพัฒนาทางด้านความคิดและการรับรู้ที่เป็นไปตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีอายุราว ๑๓ ปี (อายุเฉลี่ย ๑๓ ปี ๔ เดือน) เป็นวัยที่อยู่ไต่ขั้นการพัฒนาก่อนความคิดและการรับรู้ขั้นที่ ๔ ของเปียเจต์ (Piaget) คือ สามารถใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เกือบเท่าผู้ใหญ่ (De Cecco , ๑๙๖๖:๕๐-๕๔) และจากการศึกษาของ อรทัย เสงฆ์ศักดิ์โก (๒๕๖๔) ที่พบว่า เด็กกลุ่มที่อายุเฉลี่ย ๑๓ ปี มีความคิดมีส่วนร่วมสอบสวนสูงที่สุด จึงเป็นไปได้ที่เด็กในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นมีการพัฒนาความคิดที่เป็นไปตามธรรมชาติ เนื่องจากอายุเฉลี่ยของกลุ่มทั้งสองและอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน การพัฒนาที่เป็นไปตามธรรมชาติก็น่าจะใกล้เคียงกันด้วย

นอกจากนี้การที่กลุ่มทดลองและความภูมิใจคะแนนความถนัดสืบสวนสอบสวนภายหลังการสอน (Post test) สูงขึ้น อารมณ์เป็นเพราะ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสอบครั้งแรก (Pre test) ด้วย แต่ผู้เขียนคิดว่า การเรียนรู้ที่คงไม่มากนักเพราะว่าระยะเวลานั้นห่างกันพอควรในการสอบทั้ง ๒ ครั้งและกลุ่มทั้งสองน่าจะเกิดการเรียนรู้จากการ สอบครั้งแรกใกล้เคียงกันด้วย ฉะนั้นการที่กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่า, มีความถนัดสืบสวนสอบสวนสูงกว่ากลุ่มควบคุมและก่อนได้รับการสอนนั้นควรจะเนื่องมาจากวิธีการสอนเป็นส่วนใหญ่ และจากการ หาค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวน พบว่า มีค่าสูง คือ อยู่ระหว่าง .๔๔๑๔-.๕๓๑๔ ซึ่งเป็นการแสดงว่า สามารถวัดสิ่งที่ต้องการอย่างเดียวกันได้เป็นอย่างดี จากเหตุผลต่างๆที่ได้อธิบายแล้วนั้น จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบความถนัดสืบสวนสอบสวนมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)จริง

เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบมีส่วนร่วม สอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามได้คะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพและฉบับข้อความตอน B และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความรวม (A+B) ส่วนฉบับข้อความตอน A นั้นกลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้ผู้เขียนคิดว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนค้นหาคำตอบ เมื่อเขากระทำหรือถกเถียงใดให้สำเร็จได้แล้วก็จะทำให้เกิด แรงที่จะทำได้ผลดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ว่าบาง ที่การกระทำหรือการ ถกเถียงเหล่านั้นอาจไม่สำเร็จ แต่สิ่งเหล่านี้ก็เสมือนเป็นเครื่องก่อให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะหาอะสิ่งที่เป็นอุปสรรคเหล่านั้นไว้ได้ และเมื่อเขาทำสำเร็จด้วยตัวเองก็จะเป็นการเพิ่มกำลังในการกระทำสิ่งต่างๆ การที่เขาพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างงานนั้นอาจเกิดจากการ ้เข้าของครูบ้าง ขอร เพื่อนฝูงหรือสั้ชชาศึกษาในการเอาชนะของเขาเองบ้าง วิธีการสอนแบบนี้จึงน่าจะเป็นวิธีการในการฝึกให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้เป็นอย่างดี ส่วนการสอนแบบเดิมนี้เป็นการสอนที่มุ่ง เนื้อหาอย่างใดอย่างหนึ่งให้คงที่ ผู้เรียนและส่งเสริมความคิด, ความสามารถของผู้เรียนเท่าที่ควร จึงทำให้ผลที่ ้่าของกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าฉบับข้อความ ตอน A จะต่ำกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะต่ำกว่าอย่างมาก

นอกจากนี้เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพ และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความ ซึ่งผลที่ได้ก็ สอดคล้องกับที่ แม็กเคลแลนด์ และ วินเตอร์ (McClelland and Winter, ๑๙๖๕:๓๖๔) ได้ทำการศึกษาและพบว่า หลังจากที่ทำการศึกษาทดลองสอนในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แล้ว กลุ่มที่ ได้รับการสอนจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าเจิบเมื่อได้รับการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมในการ ทดลองครั้งนี้ของการพัฒนาทุกฉบับ ปรากฏว่าเป็นในบางฉบับแต่ไม่มีนัยสำคัญ คือมีแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ลดลงบ้างเอง จึงอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม จะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนไปในตัวด้วย ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในตัว บุคคลสูงขึ้นกว่าเดิม และเป็นการสนับสนุนคำกล่าวของ ซุกแมน (Suchman, ๑๙๖๖:๔) ที่ว่า "การสืบสวนจะเป็นสิ่งจูงใจเด็กอย่างสูง เพราะเด็กจะมีความรู้แจ้งต่อกิจกรรมที่เขากระทำ" ส่วนการสอนแบบเดิมนั้นนอกจากจะไม่สร้างเสริมให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในตัวบุคคลสูงขึ้นแล้ว ยังมีแนวโน้มที่จะทำให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในตัวบุคคลลดลงอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทั้งสอง พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม มีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .๐๑ ในฉบับรูปภาพ และที่ .๐๕ ในฉบับข้อความ จึงกล่าวได้ว่า การสอนแบบ สืบสวนสอบสวนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถามส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ดีกว่าวิธีการสอนแบบเดิม

ขณะเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศของห้องทดลอง พบว่า เพศหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญเพียงฉบับเดียวคือฉบับข้อความตอน A โดยมีนัยสำคัญที่ .๐๐ ส่วนฉบับ B และฉบับรูปภาพนั้นเพศชายได้คะแนนสูงกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญ สำหรับฉบับข้อความรวม (A + B) นั้น เพศหญิงได้คะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชายอย่างมี นัยสำคัญที่ .๐๕ นอกจากนี้เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของทั้งสองเพศ ปรากฏว่าเพศหญิงมีการพัฒนาสูงกว่าชายทุกฉบับแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจถือได้ว่าการศึกษ เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างเพศนี้ ผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของอนันต์ จันทร์แก้ว (อนันต์ จันทร์แก้ว, ๒๕๖๔:๕๕) และของ มุฮัมมัด อับดุล ราซิด (Muhammad Abdur Rashid, ๑๙๙๐, ๒๕๒๓- B) ที่อ้างถึงพบว่าเพศหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชาย แต่การศึกษาของ

ทั้ง ๒ ท่านที่กล่าวมาล้วนนั้นเป็นการศึกษาแบบทำการสำรวจ (Survey) ส่วนการศึกษาของผู้เขียนนั้นเป็นการทำการทดลองจริง ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เด็กในระดับชั้น ป. ๗ นี้ เป็นช่วงที่เด็กสนใจการพัฒนาสูงกว่าเด็กชายทั้งๆที่อายุเฉลี่ยพอๆกันเนื่องจากอยู่ในระยะวัยรุ่นตอนต้น ความคิดของเด็กทั้งสองอาจจะเจริญได้เร็วกว่าเด็กชายในระยะนี้ ทำให้มีการกระตือรือร้นที่จะทำสิ่งใดก็ได้ที่สนุกเท่าที่จะทำได้ นอกจากนี้กลุ่มที่ใช้ในการทดลองมี เด็กหญิงเพียง ๑๓ คน และเด็กชาย ๑๔ คน ซึ่งเป็นจำนวนน้อย ทำให้ผลที่ได้ อาจจะมีการคลาดเคลื่อนได้ง่าย เพราะไปแบ่งว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม แทนประชากรทั้งสองเพศจริง เนื่องจากไปใช้ทำการสุ่มตัวอย่าง ประกอบกับระยะเวลาในการทดลองน้อยและกระทำเพียงวิชาเดียวเท่านั้น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจึงอาจไม่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ยังขึ้นกับตัวแปรต่างๆอีกมาก โดยเฉพาะอิทธิพลของสังคม ตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากกับหลายประการ เช่น ฐานะของบิดา มารดา ของครอบครัว เพศ เป็นต้น เกี่ยวกับเพศนั้น กลุ่มหญิงมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มชายถ้าได้กล่าวมาแล้ว และในการทดลองครั้งนี้ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนี้เด็กเรียนรายละหนึ่งปีใกล้เคียงกัน อิทธิพลของเพศที่มีต่อการเปรียบเทียบผลการสอนของทั้งสองวิธีที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะพอๆกัน เกี่ยวกับอาชีพของบิดา กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มส่วนมากเป็นลูกกริ่งเงิน เมื่อเปรียบเทียบตัวแปรตัวอาชีพของบิดาทั้งสองกลุ่มก็คล้ายๆกัน อายุเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มก็ใกล้เคียงกันเกิดกลุ่มควบคุมเด็กอายุเฉลี่ย ๑๓ ปี ๔ เดือน ส่วนกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย ๑๓ ปี ๓ เดือน จะว่าผลการศึกษาของ โคราฮาน โอโโครอดู (Corahan Okorodudu, ๑๙๖๖: ๑๙๗๘-๑๙๘๔ A) ที่พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ ๑๖ ปี ภายหลังอายุ ๑๖ ปีนั้นยังเชื่อไม่ได้ว่า จะเป็นอย่างไรเกี่ยวกับชนชั้นครอบครัวมาก การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาในรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นอกจากวิธีการสอน แต่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีลักษณะส่งแฉกก่อนน่าจะใกล้เคียงกัน อิทธิพลทางครอบครัวน่าจะเหมือนกัน จึงแฉกค่อนข้างๆก็ใกล้เคียงกัน การวิเคราะห์ที่แตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งสองน่าจะเนื่องมาจากวิธีการสอนเป็นส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เท่าที่ควร ฉะนั้นในการทดลองต่อไปเพื่อให้ได้ผลที่แน่ชัดควรจะได้คำนึงถึงตัวแปรต่างๆเหล่านั้นด้วย

การดำเนินการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้นั้น ต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆของ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองให้เหมือนกัน เพื่อให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ถ้ายังควบคุม ตัวแปรอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องเหล่านั้นได้มากเพียงใด ผลที่ได้ก็ยิ่งมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่ามีตัวแปรอื่นๆที่เข้ามาเกี่ยวข้อง และอาจทำให้ผลการ ทดลองคลาดเคลื่อนไปได้ ซึ่งผู้วิจัยเองก็พยายามควบคุมตัวแปรเหล่านั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะมาก ได้ แต่บางกรงหาได้ยาก ตัวแปรต่างๆที่เข้ามาเกี่ยวข้องจะมีอิทธิพลต่อการทดลองครั้งนี้ พอมจะสรุปไว้ดังนี้

๑. การกักตบเกี่ยวข้องกันระหว่างนักเรียนทั้งสองกลุ่ม สังเกตได้จากขณะที่ผู้เขียน ทำการทดลองสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองนั้น จะเป็นนักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งอยู่ห้องใกล้เคียงกัน บายันดูวิธีการสอนแทบทุกครั้ง เพราะส่วนมากเป็นชั่วโมงสุดท้าย นอกจากนี้นักเรียนยังกักตบ วิธีการต่างๆจากเพื่อนด้วยว่า มีการสอนอย่างไร และได้ทดลองนำไปใช้บ้าง ขณะเดียวกันมี นักเรียนบางคนที่สองกลุ่มอยู่บ้านเดียวกันก็จะซักถามกัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใหม่นักเรียน จึงมีความสนใจกันมาก สาเหตุนี้ผู้วิจัยคิดว่ามีผลกระทบระเหื่อนต่อการ เปรียบเทียบการสอน ทั้งสองวิธี เพราะว่ามันนักเรียนได้นำวิธีการเหล่านี้ไปใช้ในการเรียนของตนด้วย

๒. เวลาทำการสอนของทั้งสองกลุ่มต่างกัน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาใน การสอนที่ต่างกัน ส่วนมากผู้เขียนไปสอนได้ในตอนบ่ายและมักจะ เป็นชั่วโมงสุดท้ายของการ เรียนในแต่ละวัน ส่วนกลุ่มควบคุมมักใช้เวลาในตอนเช้าหรือบ่ายก็ เป็นชั่วโมงแรกในตอนบ่าย ซึ่งเวลาในการทดลองสอนน่าจะมีผลมาก เพราะเวลาบ่ายเด็กอาจเบื่อง่ายและง่วงนอนอีกด้วย

๓. ครูที่ทำการสอนในห้องควบคุมเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นและงานรายต่อวิธีการ ใหม่ๆเป็นอย่างมาก เมื่อทราบว่าผู้เขียนไปทำการทดลองวิธีการสอนวิธีใหม่ก็พยายามชักตบ วิธีการจากขณะผู้ว่าการทดลองบางคน ในขณะที่เวลานี้ทดลองใช้บ้างเป็นบางครั้งและเปิด โอกาสให้นักเรียนซักถามอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ครูยังมีโอกาสเตรียมเกรียงข้อการทดลองมากกว่า การที่ครูนำวิธีที่ได้จากการชักตบไปใช้บ้างนี้อาจทำให้เกิดผลคลาดเคลื่อนไปบ้าง ลักษณะและ บุคลิกภาพของครูทั้งสองกลุ่มที่ต่างกันนี้อาจ เป็นอีก ๑ ประการที่มีผลต่อการเรียนรู้และบุคลิกภาพ ด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

๔. การหาการสอในคิวแปรต่างๆ ทั้งการสอก่อนสอนและการ สอภายหลังการสอน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำไม่พร้อมกัน เวลาอาจต่างกันบ้าง (ก่อน เข้าหรือบ่าย) นอกจาก นี้ในการทดลองนี้มีตัวแปรต่างๆที่วัดจากกลุ่มทดลองมาซึ่งเกี่ยวข้องมีการทดสอบหลายฉบับ ทำให้นักเรียน เกิดการเบื่อหน่ายได้ง่าย ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นทำการทดสอบน้อยฉบับกว่า สาเหตุอย่างหนึ่ง ที่การสอบซ้ำนี้ทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้

๕. การสอนแบบส่วสอส่วสนนี้ทำการสอนเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ เท่านั้น ส่วนวิชา อื่นนั้นยังทำการ สอนแบบเดิม นักเรียนก็ยังมีความคุ้นเคยกับวิธีสอนแบบเดิม เพราะการสอน แบบส่วสอส่วสนนี้ใช้เวลาเพียงอาทิตย์ละ ๓ ชั่วโมงเท่านั้น ปีนเวลา ๖ ภาคเรียน ต้องใช้ เวลานานที่นักเรียนจะมีความคุ้นเคยกับวิธีการสอนแบบใหม่ ถ้าทำการสอนเป็นทีมได้ก็ต่อวิชาของ ห้องทดลองให้ใช้วิธีสอนแบบส่วสอส่วสน ผลที่ได้เน้นกระจำรัยยิ่ง ขึ้นมาก

สิ่งที่กล่าวมาแล้วนี้ อาจทำให้มีผลกระทบกระเทือนต่อการเปรียบเทียบได้ สมควรที่จะ ถองหาการปรับปรุงแก้ไขให้ยิ่งขึ้นถ้าทำการทดลองในครั้งต่อไป

จากผลการทดลองการสอนแบบส่วสอส่วสนเมื่อ เปรียบเทียบกับการ สอนแบบเดิมที่กล่าว มาแล้ว จะเห็นได้ว่า วิธีการสอนแบบนี้นั้นส่งผลต่อความคิดแบบส่วสอส่วสนและต่อแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบเดิม ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของคู่ที่สอนแบบ ส่วสอส่วสนและกลุ่มที่สอนแบบ เดิมมีพอๆกัน นับได้ว่าวิธีการ สอนแบบส่วสอส่วสนนี้สมควร ใ้ได้รับการส่งเสริมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพราะการที่ใ้เกิดความถึก, คิดเป็น, กล้าหา, กล้าเสี่ยง, กล้าแสดงออกและเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ขึ้นนั้นเป็นการแสดงว่า เป็นการวางรากฐานให้ บุคคลในชาติเป็นผู้ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้การพัฒนาประเทศดำเนินไปได้อย่างดีในอนาคต การที่นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญนั้น เป็นสิ่งที่น่าพึงใจเป็นอย่างยิ่ง สำหรับประเทศในเวลานี้ เพราะเป็นที่เข้าใจได้ว่า ในอนาคตอันใกล้ประเทศไทยจะมีการพัฒนาด้าน เศรษฐกิจต่อไปได้อย่างรวดเร็ว (ละม้ายมาศ เกริกถัก, ๒๕๐๔: ๒๓๐) นอกจากนี้การสอนแบบนี้ เป็นการส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตยอีกด้วย ส่วนวิธีการ สอนแบบ เดิมนั้นเป็นที่ตัวครู เป็นส่วนเฒ่าและมักเป็นแบบอัติตาริปไตย (Authoritarian) นอกจากไม่ส่งเสริมความคิด ความสามารถของนักเรียนเท่าที่ควรแล้ว ยังมีส่วนทำให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่มีการพัฒนาเท่าที่ ควร จึงควรมีการ ปรับปรุงเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบ เดิมที่ครูใ้ในปัจจุบันให้ เมาะสมกับความถองการ ของประเทศให้มากขึ้น

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น ถือได้ว่าเป็นวิธีการสอนแบบการค้นพบอย่างหนึ่ง ผลของการสอนแบบนี้ทั้งที่ได้อภิปรายมาแล้วจะเห็นว่า ได้ผลดีกว่าวิธีสอนแบบเดิมอยู่มาก ข้อดีของการสอนแบบนี้สอดคล้องกับที่ บรูเนอร์ (Bruner) (De Cecco , ๑๙๖๘:๔๖๔) กล่าวไว้เกี่ยวกับข้อดีของการสอนแบบการค้นพบ ดังนี้

๑. การเรียนรู้แบบการค้นพบช่วยเพิ่มศักยภาพของสติปัญญาของเด็ก ให้ได้รับข้อนิเทศในแบบเกี่ยวกับสถานการณ์จริง

๒. การเรียนรู้แบบการค้นพบจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจภายใน ซึ่งจะช่วยให้เด็กดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รางวัลแก่ตนเอง หรือค้นพบด้วยตัวเองอันเป็นรางวัลในตัวเองอยู่แล้ว

๓. การเรียนรู้แบบการค้นพบสอนแก่นักเรียนให้รู้จักเทคนิคของการค้นพบ การแก้ปัญหาโดยการค้นพบช่วยพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาหรือการสืบสวนสอบสวน ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในวิถีประจำวัน

๔. ผลของการเรียนรู้แบบการค้นพบจะคงทนอยู่ไกลนานกว่า เพราะ เด็กได้เรียบเรียงข้อสนเทศด้วยตนเอง และรู้ว่าจะไปหาที่ไหนเมื่อจำเป็นต้องการอีกด้วย

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถจับตามองส่วนลบบัณฑิตรูปภา อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ และฉบับข้อความที่ .๐๖ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ บุญลือ ทองอยู่ (๒๕๖๔) ที่พบความสัมพันธ์กันของตัวแปรทั้งสอง ทั้งที่ บุญลือ ทองอยู่ ได้เฉพาะคะแนนจาแนกของบัณฑิตรูปภาและฉบับข้อความรวมกันแล้วนำมาหาค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนของผู้เขียนนั้นหาความสัมพันธ์โดยการแยกแต่ละฉบับและแต่ละชนิดของคะแนน ซึ่งน่าจะเป็นการแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดแบบจับตามองส่วนลบบัณฑิตมีความสัมพันธ์กันจริง ก็เป็นเช่นนั้น เพราะผู้ที่พยายามใช้ความคิดกันควาหาความรู้ต่างๆ ก็การศึกษาหลายแง่มุม ซึ่งมีส่วนในการทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นจากผู้ที่ใช้ความคิดน้อยกว่า

นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๖ ซึ่งเป็นไปตามแนวความคิดของผู้เขียนที่ว่า ผู้ที่มีความต้องการจะได้รับผลสัมฤทธิ์, ความสำเร็จที่ดีหรือพยายามทำอะไรโดยแข่งกับมาตรฐานอันหนึ่ง ผลที่ได้รับนั้นย่อมมีแนวโน้มที่จะได้รับผลดี นั่นคือ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับที่ ฟอกซ์ (Fox , Robert B, ๑๙๖๕ : ๑๓๓๖-๑๓๓๖ A) และ บราวน์ (Brown , ๑๙๖๔ : ๓๔๖๖ A) ที่พบว่า การศึกษาความสัมพันธ์ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่า มีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้ก็น่าจะสอดคล้องกับการศึกษาของ มุฮัมมัด อับเดอร์ ราซิด (Muhammad Abdur Rashid , ๑๙๙๐ : ๕๑๖๘ B) และ शेก (Shell , ๑๙๖๔ : ๑๔๐๕ A) ที่พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์และดัชนี (Index) ของเกรดแสดงเหมือนไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์และความสำเร็จทางวิชาการ ก็เป็นเช่นนั้นผู้เขียนคิดว่า น่าจะเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีระดับต่างกัน คือ กลุ่มตัวอย่างที่ผู้เขียน, อนันต์ จันทร์แก้ว และ ฟอกซ์ ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๓ และเกรด ๕ ตามลำดับ ส่วน มุฮัมมัด อับเดอร์ ราซิด ศึกษาเกี่ยวกับนิสิตชั้น under graduate ซึ่งมีความถนัด, อายุ, ความต้องการและทัศนคติด้านต่างๆ แยกกว้างไป ทุกคนที่อยู่ในวัยรุ่นที่เป็นนิสิตน่าจะมีความต้องการสัมฤทธิ์ที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันไปมากทงๆ ที่ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน จึงทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสำเร็จทางวิชาการยังคงแสดงเหมือนไม่มีความสัมพันธ์กันถึงผลการศึกษาวง มุฮัมมัด อับเดอร์ ราซิด

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน พบว่า ความถนัดแบบสืบสวนสอบสวนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ และบางฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่า ผู้ที่ใฝ่ ความถนัดสืบสวนสอบสวนสูงนั้นมักจะ เป็นผู้ที่พยายามไปหาความรู้ทาง อยู่เสมอ, หาแนวทักใหม่ ๆ เพื่อให้ได้ผลที่ต้องการ ถือว่าตัวเองเป็นผู้ที่ต้องการผลสัมฤทธิ์สูงนั่นเอง ซึ่งผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ คณันท์ จันทร์ภาว (๑๙๖๔) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความถนัดแบบสืบสวนสอบสวนพบว่ามีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจากผลการศึกษาก็คงกล่าวได้ว่า ผู้ที่ใฝ่ความถนัดสืบสวนสอบสวนสูงมักจะ เป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงตามไปด้วย และในทำนองเดียวกัน ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็มักจะ เป็นผู้ที่มีความถนัดสืบสวนสอบสวนสูงตามไปด้วย

การที่พบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง ๓ พบ ความถนัดสืบสวนสอบสวน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า ปัจจัยทั้งสามของความ ถนัดสืบสวนสอบสวน ที่ประกอบด้วยสังกรณต่างๆคือ ความถนัดสืบสวนสอบสวน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นั้น มีอยู่จริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และจากการ พบว่าปัจจัยทั้งสามนี้ มีอยู่จริงนั้น เป็นหลักฐานอีกอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบความถนัดสืบสวน สอบสวนที่ผู้เขียนใช้นั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) จริง

การทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ เป็นก้าวหนึ่งที่จะพยายามค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับ วิธีการเรียนการสอน เพื่อนำมาปรับปรุงใช้ในทางการศึกษาให้ ได้ผลดีที่สุด เพราะปัจจุบันนี้มี ปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งรัฐบาลก็พยายามดำเนินการที่จะหาทางแก้ไข ปัญหาเหล่านี้ การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองให้ เห็นว่า เค้าเองมีความถนัดอยู่แล้วแต่ไม่ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมเท่าที่ควร เมื่อใช้วิธีการสอนที่ใฝ่ ถักถักสืบสวนสอบสวนเอง โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นนั้น เขาก็สามารถใช้ความถนัดได้อย่างเต็มที่และทำให้เกิดผลดีแก่ตัวเอง ในด้านต่างๆมากมาย ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศชาติในภายหน้าต่อไป ผู้เขียนและคณะ จึงดำเนินการหลายแห่งหลายมุมเป็นการศึกษาเรื่องราวที่กว้าง ก่อ ศึกษาว่า เมื่อทำการสอน แบบสืบสวนสอบสวนวิธีต่างๆเปรียบกับการสอนแบบเดิมแล้ว ผลที่ได้รับในแง่ตัวแปรต่างๆจะเป็นอย่างไร ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ปรากฏว่า ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากวิธีการสอนแบบใหม่นี้ยังเป็น

เรื่องที่ใหม่อีกมาก และวิธีที่ผู้เขียนทำการทดลองนี้ก็เป็นเพียงวิธีการหนึ่งในหลายวิธีของวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเท่านั้น จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะได้รับการปรับปรุงกันกว่าให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในการที่จะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป เพื่อให้บุคคลที่ได้รับการศึกษามีสมรรถภาพสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลในการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยต่อไป

๑. ควรทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่านี้
๒. ควรทำการทดลองกับเด็กไทยให้มากขึ้น ให้เด็กถูกกระตุ้นน้อยลง และควรทำการทดลองกับนักเรียนในชนบทบ้าง เพื่อการลงสรุปที่แน่นอนต่อไป
๓. ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มต่าง ๆ นั้น ควรเปรียบเทียบกับแต่ละด้านตาม Taxonomy ของ Bloom ผลที่ได้นี้จะสามารถสรุปได้อย่างถูกต้องมากขึ้น
๔. ควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำเกี่ยวกับแรงจูงใจที่ต่างกัน แล้วทำการทดลองสอน เพื่อเป็นการพิจารณาการพัฒนาการนี้ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการพัฒนาประเทศ โดยพยายามควบคุมตัวแปรต่างๆ เพื่อให้ผลเด่นชัดลงไป จะได้นักเรียนต่างๆ มาปรับปรุงได้เหมาะสมต่อการศึกษามากต่อไป
๕. ถ้าเป็นไปได้ ควรทำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทุกวิชา เปรียบเทียบกับ การสอนแบบเดิม ก็น่าจะทำได้
๖. ควรทำการทดลองเปรียบเทียบการสอนทั้งสองแบบ กับ แบบสืบสวนสอบสวน และ แบบเดิม โดยให้ครูคนเดียวกันสอนทั้งสองวิธี

ข. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษา

๑. เนื่องจากปัจจุบันนี้ประเทศกำลังอยู่ในระยะพัฒนา ซึ่งต้องการบุคลากรระดับต่างๆ ได้มีความคิดของตัวเองมาก จึงสมควรจะนำวิธีสอนที่มุ่งให้เด็กเข้าไปใช้ในการศึกษาให้มากยิ่งขึ้น วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีหนึ่งที่สมควรนำไปประกอบกับวิธีสอนของครู เพื่อเป็นการเสริมสร้างเด็กให้มีความคิดและมีแรงจูงใจ ให้มีบุคลิกสูงขึ้นอีกด้วย

๑. กรุณาสอนให้ว่าวิถีใดๆจะแก่นำให้นักรบนิใช้ความกล้าของตัวเองให้มากขึ้นและให้เป็
 แรงจูงใจให้ถึงขั้นสูงขึ้นไป เพราะจะทำให้การพัฒนาประเภทที่นำไปไว้ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น
 เนื่องจากความต้องการผลสัมฤทธิ์นั้นจะเป็นจุดบอดอย่างหนึ่งที่จะเร้าไปสู่การพัฒนาทางก้านบริหาร
 (McClelland and Winter , ๑๙๗๖)

๓. การเบี่ยงเบนวิธีที่การจอนแบบสืบสวนสอบสวน ให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น

๔. การปรับปรุงหลักสูตรของวิชาต่างๆได้เหมาะสมมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก่อ สวัสดิพานิชย์ และ เมืองชัย ทาเจริญศักดิ์ "เศรษฐกิจการศึกษา" ชุมชนวิชาการ
กรมสามัญศึกษา ๒๕๑๖ หน้า ๓
- เทว บุญนาค "ประมวลเหตุการณ์ที่บ่อนทำลายต่อการจัดการศึกษาของไทยในระหว่าง บ.ศ.
๒๓๒๗ ถึง พ.ศ. ๒๔๕๕" บทเรียนจากการจัดการศึกษาในรอบร้อยปีที่ผ่านมา
รายงานการประชุมครั้งที่ ๓ กรมสามัญศึกษา ๒๕๑๒ หน้า ๑-๓
- ทักษิณ กุฑาวัดนานา "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเดิม
ที่ส่งผลต่อความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน แบบการรับรู้ และควมเมื่อยากง่ายยากเห็น"
ปริทัศน์พนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕, ๖๖๖ หน้า
- ธนู แสงศักดิ์ "การลงทุนและการสู่เป้าหมายทางการศึกษา" มนุษยศึกษา ตุลาคม ๒๕๑๔, ๑๖
หน้า ๑๔-๑๕
- นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ "การรู้จักคิด" พัฒนาสังคม ๒ ๒๕๑๓ หน้า ๔๗
- บุณเชื้อ ทองอยู่ "การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวนกับ
ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และความเกรงใจ" ปริทัศน์พนธ์ กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๑๔, ๗๖ หน้า
- นารุง บุญยงค์ "การศึกษาค้นคว้าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน
ความถนัดสร้างสรรค์ และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอก-ภายใน" ปริทัศน์พนธ์
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕, ๖๐๗ หน้า
- ยุพา อานันท์ไพฑิระ "การศึกษาค้นคว้าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความถนัด
แบบสืบสวน , ความถนัดทางการเรียนและการรับรู้สัณฐานวิทยา" ปริทัศน์พนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕, ๖๔๐ หน้า
- ละม้ายมาศ เกรศักดิ์ "การศึกษาค้นคว้าการพิจารณาจากแง่จิตวิทยา(หลังจุดใจทางเศรษฐกิจ)"
ทฤษฎีและแนวทางการพัฒนาประเทศ เรียบเรียงโดย อมร รักภัสร์ และ ชัดดียา
กรรณเสฏฐ์ คณะรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ๒๕๐๔, ๔๓๓ หน้า
- วิรุพทุช วิเชียรโชติ "การสอนแบบสืบสวนสอบสวน : วิธีสอนให้คิด" พัฒนาสังคม ๓ ๒๕๑๔,
หน้า ๕๖-๖๐

- วิบูลย์ วิเชียรโชติ "สังคมไทยเมื่อพัฒนา" พัฒนาวิจัย ๒ , ๑๘๖๓ , ๑๘๖ หน้า
- สยาม แลงมะณี "เด็กไทยสมัยพัฒนา" ป.ร.ร. ๑๕๑๑ ครูศึกษา ๑๕๖๖ หน้า ๒๔
- สุนทร สุนันต์ชัย "วิธีการสอนใหม่ๆ" ป.ร.ร. ๑๕๑๑ ครูศึกษา ๑๕๖๖ หน้า ๑๐๑-๑๐๓
- สีปนนท์ เกตุทัต "อภิปรัชญาการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี" บทเรียนจากการจัดการศึกษาในรอบร้อยปีที่ผ่านมา รายงานการประชุมครั้งที่ ๓ กรมสามัญศึกษา ๑๕๖๖ หน้า ๖๖๖
- สุภร่า ศรีพหล "กบเกิดสร้างบ้าน" ประจักษ์นิตร กรกฎาคม ๒๕๖๔ หน้า ๔
- ศุภชัย ยิ่งวรพันธ์ พัฒนาชนบทในประเทศไทย พิมพ์ครั้งที่ ๓ , ๑๘๖๖ หน้า ๖๔
- อนันต์ จันทระกวี การศึกษาค้นคว้าสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไปสัมพันธ์กับความถนัดแบบผสมผสานและความถนัดทางการเรียน ปรินทวนพจน์ กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปรจักษ์นิตร ๑๕๖๔ , ๑๒๐ หน้า
- อรทัย เสรษฐสัณโท การศึกษาค้นคว้าสัมพันธ์ระหว่างความถนัดแบบผสมผสานกับความถนัดอื่นๆและความถนัดสร้างสรรค์ ปรินทวนพจน์ กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปรจักษ์นิตร ๑๕๖๔ , ๙๔ หน้า

Allender, Jerome S, "A Study of inquiry activity in elementary school children" Abstracts and Bibliography, Vol 44, No 5-6 October-December, 1970:234

Brown William Thomas "Consideration of interrelation of five Aptitude and Achievement Factor in Successful Male Undergraduate Students at the University of Montana", Dissertation Abstracts, Vol 29,3411 A, 1969

Carter, J.C. "The Authoritarian VS the Inquiry Approach" School Science and Mathematics, Vol. 33 No. 6 38-39, February, 1968

Corohann, Okorodudu, 'Achievement training and Achievement Motivation among the Kpelle in Liberia A study of household structure antecedents' Dissertation Abstracts, Vol. 28, No. 4-5 1527-1528 A October-November, 1969

- De Cecco, John P , The Psychology of Learning and Instruction
Educational Psychology, Prentice Hall Englewood Cliffs,
New Jersey, 1968, 800 pp
- Edward Allen L., Experimental Design in Psychological Research ,
Holt Rinehart and Winston New York, 1960, 389 pp
- Ferguson, George A Statistical Analysis in Psychology and Education,
Mc Graw Hill Book Co, New York, 1966, 460 pp
- Fish, Alphoretta S and Goldmark, Bernice "Inquiry Method Three
interpretations" Inquiry Techniques for Teaching Science,
Prentice Hall, New Jersey p 258-263, 1968
- Fox Robert B , "The Relationship of Achievement Motive to sex,
achievement, intelligence, socio-economic status and level of
educational aspiration for an eight-grade group", Dissertation
Abstraction International, Vol 30 No 4 1331-1332A, October 1969
- Freud, Livermore and Miller, Manual of Experimental Statistics,
Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1960 85 pp
- Guilford, J P , Fundamental Statistics in Psychology and Education,
McGraw Hill Books Co., N.Y., 1965, 633 pp
- James, William W. and Youngs, Richard C , 'The Appropriateness of
Inquiry Development, Final Report', Research in Educational
Psychology, Vol 5 No 2 p 53 , 1970
- Jones, J Charles, Learning, Harcourt, Brace , New York, 1967, 179 pp
- McClelland, David C et al , The Achievement Motive, Appleton-Century
Crofts. Inc., New York, p 110-111, 1953
- McClelland, David C. et al., 'A scoring Manual for the Achievement
Motive', Motive in Fantasy Action and Society, by John W A
Atkinson, Affiliated East-West Press, Pvt Ltd., New Delhi, 1966,
837 pp

Meyer, James H., "The Influence of the Invitation to Enquiry"

American Biology Teacher , Vol 31, No 7 , p 451-453, October, 1969

Muhammad Abdur Rashid, 'Need Achievement and academic and job success'

Dissertation Abstraction International, Vol 30 No 11 p 5227 b,
May 1970.

Richard, Kelvin "An experimental study of achievement motive

training as a function of the moral maturity of trainees'

Dissertation Abstraction International, Vol 30 No. 2, p 5302 A
June 1970

Shell Len Genc, 'Achievement Motivation in Elementary School

Children", Dissertation Abstract, Vol 27 2409 A , 1967

Suchman J Richard, 'Inquiry Inquiry in the Curriculum',

The Instructor, Vol 75, No 5 , p 24, January 1966.

Suchman, J. Richard, The Elementary School Training Program in
Scientific Inquiry, June 1962 128 pp

Winer, B.S , Statistical Principles in Experimental Designs ,

McGraw Hill Books Co , 1962, 638 pp

Youngs, Richard C., 'The Nurture of Independence and Learning

in Fourth Grade Children Through Inquiry Development,

Final report', Research in Educational Psychology, Vol 5,
No 2, p 53 , 1970

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

พฤติกรรมต่างๆที่คาดหวังว่านักเรียนจะแสดงออกตามลักษณะแห่งจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

๑. ด้านการรับรู้และความคิด (Cognitive domain)(C)

C ๑ มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมกับระดับประถมปลาย ความรู้ในที่นี้หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับ ศัพท์เฉพาะ ข้อเท็จจริง หลักการทั่วไป และขบวนการต่างๆ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) จาและระลึกค่านิยามได้
- ๒) สามารถแยก จัดประเภท และเปรียบเทียบความแตกต่างได้สำหรับความรู้ที่ได้รับ
- ๓) จับคู่ข้อความที่กำหนดให้ว่าตรงกับศัพท์เฉพาะหรือข้อเท็จจริงหรือหลักการข้อใดได้
- ๔) สามารถนำความรู้ไปใช้ในรูปประโยคหรือข้อความอื่นได้โดยถูกต้อง
- ๕) สามารถบอกได้ว่าอันไหนเป็นความรู้ที่ถูกหรือผิด
- ๖) สามารถแยกข้อเท็จจริงจากความคิดเห็นได้

C ๒ มีความเข้าใจในความรู้คือ ศัพท์เฉพาะ ข้อเท็จจริง หลักการทั่วไป วิธีการและ ขบวนการ รวมทั้งวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งจะทำการค้นคว้าหาความจริงเพิ่มเติม เพื่อ เป็นรากฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) สามารถแปลความของความรู้ได้
- ๒) สามารถตีความหมายของความรู้นั้นได้
- ๓) สามารถขยายความจากความรู้นั้นได้
- ๔) สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตได้
- ๕) (เอามาจากข้อ ๔ ของ C ๑)

C ๓ เข้าใจผลงานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านที่เป็นคุณและเป็นโทษ อันเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้อง กับตัวเองและโลก

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) สามารถแปลความผลงานนั้นได้
- ๒) สามารถตีความผลงานนั้นได้

๓) สามารถขยายความผลงานนั้นได้

๔) สามารถเปรียบเทียบวิธีการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์สมัยเก่าและสมัยใหม่ได้

(สมัยเก่าหมายถึงก่อน ค.ศ. ๑๘๐๐)

C๕ รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของคนได้

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) สามารถกำหนดปัญหาในชีวิตประจำวันได้

๒) ตั้งสมมติฐานจากปัญหาในชีวิตประจำวันได้

๓) รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหในชีวิตประจำวันได้

๔) วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้

๕) สรุปประเมินค่าการทดสอบสมมติฐานและเสนอแนะการแก้ปัญหาหรือวิธีใช้ได้

๖) นำผลที่สรุปได้ไปใช้แก้ปัญหาในตนเองเดียวกันได้

C๕ รู้จักใจและสงวนทรัพย์สินกรรมชาติ

๑) ใช้อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

๒) รู้จักรักษากุศลของทรัพย์สินกรรมชาติ (เช่น ปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น)

๓) รู้จักปรับปรุงให้ดีขึ้น (เช่น ใ้มีอยู่เป็น รับประทานอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นต้น)

๔) ป้องกันการทาลายทรัพย์สินกรรมชาติ

๕) ไม่ทาลายทรัพย์สินกรรมชาติ

๖) ร่วมมือในการสงวนทรัพย์สินกรรมชาติทุกครั้งที่มีโอกาส

C๖ มีทักษะในการค้นพบกฎเกณฑ์และความสัมพันธ์ในธรรมชาติโดยใช้ความคิดแบบ

สืบสวนสอบสวน

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้อย่างรวดเร็ว

และถูกต้อง คือความสามารถในการตั้งคำถามเพื่อเลาะหาความรู้จากสิ่งที่

เผชิญหน้าออกมาใน ๔ คุณลักษณะ คือ

- ก) คำถามในลักษณะการสังเกต (Observation) คือคำถามที่เกี่ยวกับ คุณสมบัติ(property) โครงสร้าง(structure)หรือพฤติกรรม (behavior)ของสิ่งนั้น คำถามเช่นนี้มักมีคำว่า เท่าไร อย่างไร และอะไร เป็นต้น
- ข) คำถามในลักษณะการอธิบาย (Explanation) ใช้คำว่า ทำไม อะไรเป็นสาเหตุ เรามองลึกกว่าการสังเกต รวมทั้งการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานต่อไป
- ค) คำถามในลักษณะการพยากรณ์ (Prediction) เป็นคำถามที่คาดการณ์ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่เผชิญหน้า ขึ้นต้นด้วยคำว่า เมื่อไร ภาคว่าจะ หวังว่าจะ รวมทั้งการตั้งสมมติฐานโดยอาศัยทฤษฎี
- ง) คำถามในลักษณะการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามหรือความคิดที่จะทำให้เกิดผลผลิตหรือขบวนการใหม่ โดยนำเอาผลจากข้อมูลที่ได้เผชิญหน้านั้นเป็นวัตถุดิบ ตลอดจนคำถามที่แสดงความคิดสร้างสรรค์ด้วย
- ๒) ใช้ข้อสังเกตจากสิ่งกับแนวทาง (ข้อตกลงเบื้องต้น)และข้อเท็จจริงที่ได้จากคำถามตรวจสอบสมมติฐานได้
 - ๓) สรุปกฎเกณฑ์จากสมมติฐานที่ตรวจสอบแล้วได้
 - ๔) สามารถเปรียบเทียบขบวนการวิทยาศาสตร์และการคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้
- C ๓ ทราบลักษณะโครงสร้างของการวิจัยเบื้องต้น ในด้านความรู้ ทักษะและการนำไปใช้พฤติกรรมที่คาดหวัง
 - ๑) อธิบายลักษณะการวิจัยเบื้องต้นได้
 - ๒) วางแผนการวิจัยเบื้องต้นได้
 - ๓) ดำเนินการวิจัยเบื้องต้นอย่างถูกต้องและรวดเร็ว
 - ๔) เขียนรายงานการวิจัยเบื้องต้นเป็น
- C ๔ มีการคิดแบบต่างๆ คือ การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบจำแนกประเภท การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแบบสังเคราะห์ และการคิดแบบวิจารณ์ญาณ

การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytical Style) คือ การคิดที่อาศัยข้อเท็จจริง รายละเอียดที่ปรากฏในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ หรือรับรู้ในส่วนย่อยมากกว่าในส่วนรวม

การคิดแบบจำแนกประเภท (Categorical Style) คือ การคิดที่พยายามจัดสิ่งเร้าออกเป็นประเภทต่างๆตามประสบการณ์ของคน โดยไม่คำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเร้านั้น

การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) คือ การคิดที่พยายามโยงสิ่งเร้าต่างๆให้สัมพันธ์กัน

การคิดแบบสังเคราะห์ (Synthetical Style) คือ ความสามารถในการรวมส่วนย่อยเข้าเป็นส่วนใหญ่ เรียงราวให้ต่อเนื่องกัน ผลรวมนี้เกิดเป็นของใหม่ที่มีรูปใหม่ หน้าที่ใหม่กว่าเดิม

การคิดแบบวิจารณ์ (Critical Style) คือ ความสามารถในการใช้ปัญญาไปตัดสินหรือชี้ขาดเรื่องราวต่างๆหรือความสามารถในการไล่เรียงหาสาเหตุ เพื่อลงสรุปเป็นข้อยุติตามวิธีการวิทยาศาสตร์ (การตัดสินชี้ขาดใดๆไปถือเป็นวิจารณ์ เพราะไม่ได้ใช้ปฏิกิริยาตัดสิน)

✳️ พฤติกรรมในการคิดแบบต่างๆ

การคิดแบบวิเคราะห์ มีเหตุผลในการรวมสิ่งต่างๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเร้า ซึ่งประกอบด้วย

- ๑) ความคล้ายคลึงกันทางด้านกายภาพ เช่น สี ลวดลาย เงา ขนาดหรือรูปร่างเหมือนกัน เป็นต้น
- ๒) การแสดงอาการเหมือนกัน เช่น กำลังเดิน นั่ง นอน เหมือนกัน
- ๓) การมีหรือไม่มีสิ่งที่เหมือนกัน
- ๔) การแบ่งกลุ่มตามเพศหรืออายุ
- ๕) การมีโครงสร้างเหมือนกัน

การคิดแบบจำแนกประเภท ได้แก่ เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยอาศัยการอ้างถึงการมีคุณสมบัติที่ร่วมกัน ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ ประกอบด้วย

- ๑) การมีหน้าที่ การใช้ หรือพฤติกรรมเหมือนกัน เช่น ใช้สำหรับครอบป้องกัน แบลงวันเหมือนกัน เป็นต้น

๒) การให้ชื่อรวมสิ่งต่างๆที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น สิ่งมีชีวิต อาวุธ เป็นต้น

๓) ความคล้ายคลึงของคุณสมบัติบางประการ เช่น มีเครื่องยนต์เหมือนกัน

เป็นต้น เป็นการอ้างถึงคุณสมบัติที่มองไม่เห็นในสิ่งเรา

การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยอาศัย

ความสัมพันธ์ที่มีร่วมกัน ประกอบด้วย

๑) การสร้างเรื่องราวให้สิ่งต่างๆเกี่ยวข้องกัน เช่น เอาสิ่งใส่ท้ายรถจากไป เป็นต้น

๒) การเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่างๆ

๓) การรวมสิ่งเราที่ปีหน้าร่วมกันหรือต้องใช้ร่วมกัน เช่น แก้วคู่กับโต๊ะ เป็นต้น

การคิดแบบสังเคราะห์ ได้แก่

๑) จัดลำดับเรื่องราวต่างๆได้

๒) สร้างแบบแผนหรือโครงการขึ้นตามแนวใหม่

๓) จัดรูปสิ่งต่างๆขึ้นตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การคิดแบบวิจารณ์พิจารณา ได้แก่

๑) แยกความจริงออกจากความคิดเห็นได้

๒) สรุปจากข้อมูลที่ได้ไว้อย่างถูกต้อง

๓) บอกได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นหลังการสรุปคืออะไร

๔) บอกได้ถึงข้อจำกัดของข้อมูล

๒. ด้านอารมณ์ (Affective domain)(A)

A_๑ มีความสนใจและซาบซึ้งในงานอภิเษกทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยไปต้องบังคับ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

๒) ขวนขวายหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการ อ่าน ฟัง ดู และร่วมอภิปราย

๓) จัดตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์

๔) ทำงานอภิเษกทางวิทยาศาสตร์

A ๒ มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

- ๑) ใจกว้าง ยอมรับสิ่งความคิดเห็นของผู้อื่น
- ๒) ไม่เชื่อโชคลาง
- ๓) รักถาม ขอร้องให้เล่าเรื่องเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
- ๔) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆเป็นประจำ
- ๕) ศึกษาข้อมูลโดยปราศจากอคติ
- ๖) ร่วมมือในการตีความหมายข้อมูลอย่างเต็มที่
- ๗) รวบรวมการตัดสินใจจนกว่าจะได้ข้อมูลครบ
- ๘) แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลจากข้อมูล
- ๙) แสดงให้เห็นความมั่นใจของข้อมูลที่ได้อาศัยวิธีวิทยาศาสตร์
- ๑๐) เปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบว่าความเชื่อใหม่มีเหตุผลกว่า

๓. ด้านจิตทักษะ (Psychomotor domain) (Behavior : B)

B มีทักษะในการทดลองวิทยาศาสตร์ (เกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือ การเก็บรักษา และการสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ)

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและถูกต้อง
- ๒) เก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว
- ๓) สร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ ได้

๔. ด้านแรงขับ (Conative domain) (Drive : D)

D ๑ นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของคนและชุมชนให้ดีขึ้น ตามความเหมาะสมของท้องถิ่น

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) นำความรู้ที่เรียนมาใช้ในเรื่องราวใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น เช่น ไม่เล่าว่าในขณะฟ้าคะนอง เป็นต้น
- ๒) รักษาความสะอาดของชุมชน

๘) รู้จักปรับปรุงและบำรุงพันธุ์สัตว์

D_๒ มีความรู้และมีส่วนในการสร้างความสัมพันธ์ทั้งระหว่างภายในและภายนอกประเทศ
ทางด้านวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) แลกเปลี่ยนตัวอย่าง สัตว์ ใบไม้ หิน แร่ธาตุ หรือหุ่นจำลองของการประกอบ
อาชีพในแต่ละภาค

๒) ออกวารสารวิทยาศาสตร์

๕. ด้านการพัฒนาบุคลิกภาพ (Personality Development) (Ego : E)

E_๑ มีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่
พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) ศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

๒) รู้จักเขียนจดหมายเหตุทางวิทยาศาสตร์

๓) ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ เป็นประจำ

๔) สามารถรับข้อหรือบรรยายเปรียบเทียบถึงความแตกต่างระหว่างของหลายๆ
สิ่งที่คล้ายคลึงกัน

๕) เหมือนข้อ ๑ ของ A_๑

E_๒ รู้จักใช้ จะรักหาอาหารรสสมบัติและสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ
พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑) ไปทำรายการอาหารสมบัติ

๒) รักหาความสะอาดสาธารณะ

๓) ใช้สาธารณสมบัติให้ถูกต้องตามลักษณะ

๔) ไม่เอาเปรียบในการใช้สิทธิ

E_๓ มีนิสัยในการริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทางด้านวิชาการ ทักษะ การประดิษฐ์
การนำไปใช้ และการประกอบคัมมาอาชีพ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑) รู้จักแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้ให้ดีขึ้น
- ๒) นำเศษวัสดุมาทำเป็นของใช้ เครื่องเล่นหรืออุปกรณ์ง่ายๆ
- ๓) บอกประโยชน์ของสิ่งต่างๆ ได้มากที่สุด
- ๔) สามารถเสนอความก้าวหน้าทางวิทยาสารกร์ เช่น เสนอว่าการทดลองที่ครู
ทำให้นักเรียนจะทำการทดลองอะไรให้ผลเช่นเดียวกันแทนได้ เป็นต้น

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างโครงหุ่นการสอน

โครงหุ่นการสอน

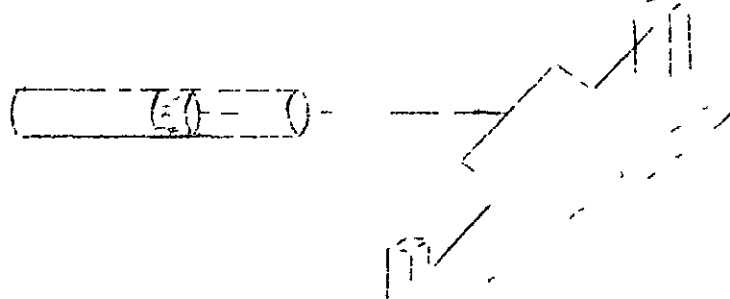
A ๗ 3

อันกับการสอน

การทดลอง

ครูเล่าเรื่อง "ถ้าเอาสุบวักยานหรือสุบฉีดน้ำเล็กๆมาอันหนึ่ง แล้วอุกที่ปลายเสีย กดคันสูบลงไปจนเต็มที หัวของลูกสูบซึ่งพอดีกับกระบอกสูบก็จะดันให้อากาศไปอัดแน่นอยู่ที่ปลายข้างที่อุกไว้ ถ้าปล่อยมือจากคันสูบ อากาศที่ถูกอัดไว้ก็จะขยายตัวดันหัวลูกสูบทำให้มันลูกสูบถอยกลับออกมา ถ้าเราปล่อยคันสูบและกดคันลูกสูบสลับกันหลายๆหน เป็นจังหวะก็จะได้เห็นคันลูกสูบเขยื้อนขึ้นลงเป็นจังหวะ"

(ตอนที่ ๒ มาแผนภาพการทางานของเครื่องยนต์ที่นักเรียนดู)



จุดมุ่งหมาย

C_๑ , C_๒ , C_๓ , C_๔ , C_๕ , C_๖ , A_๑ , A_๒ , P_๑ , F_๑ , E_๓

สิ่งกับแนวทาง

๑/ การสันดาป คือ การลุกไหม้

๒/ เชื้อเพลิง คือ สิ่งที่เป็นเหตุเกิดการสันดาปแล้ว จะให้ ความร้อนและแสงสว่าง

เชื้อเพลิงมีหลายชนิด

๓/ ความร้อนทำให้ก๊าซขยายตัวและมีแรงดัน

๔/ เลือสูบหรือกระบอกสูบ คือ กระบอกที่ใส่ลูกสูบ ซึ่งมีขนาดพอดีกับกระบอก

ก้านยาวติดกับลูกสูบ เรียกว่า ก้านสูบ ซึ่งจะไปต่อกับเพลาคือ แกนของข้อ

เนื้อหาที่ต้องการ

๑/ รู้ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ คือ เลือสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ล้อ เพลาคือ

๒/ เครื่องยนต์ทำงานได้ด้วยแรงระเบิดหรือความร้อนที่ได้จากการสันดาปของ

เชื้อเพลิงใน เลือสูบของเครื่องยนต์ การสันดาปของเชื้อเพลิงจะเกิดความร้อน ทำให้ก๊าซขยายตัวและเกิดแรงดันไปดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ก้านลูกสูบซึ่งต่อกับลูกสูบก็จะหมุนเพลาคือ หมุนล้อ แล้วต่อไปก็แล้วแต่ว่าจะเอาการหมุนของล้อไปใช้กับอะไร

การนำไปใช้

- ๑/ เครื่องยนต์ลูกสูบน้อยจะมีกำลังน้อย ถ้าลูกสูบมากจะมีกำลังมาก แต่ก็สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก
- ๒/ เครื่องกลจักรไอน้ำทำงานอย่างไร ก่อจักรทางตามอย่างไร
- ๓/ เครื่องยนต์สองจังหวะ และสี่จังหวะทำงานอย่างไร

พฤติกรรมที่คาดหวัง

- ๑/ จำและระลึกถึกานี้ยามใด
- ๒/ สามารถแปลความ, ขยายความ และตีความจากความรู้ที่ได้
- ๓/ รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาวิจิตประจำวันได้
- ๔/ ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ความคิดแบบสมสวสอสนส่วนได้ย่งรวดเร็วถูกต้อง
- ๕/ ใช้ข้อสนเหตจากสังเกตแนวหน้าและข้อเท็จจริงที่ได้จากคำถาม ตรวจสอบสมมติฐาน
- ๖/ สรุปกฎเกณฑ์จากสมมติฐานที่ตรวจสอบแล้วได้
- ๗/ มีเหตุผลในการรวมสิ่งต่างๆและจัดกลุ่ม จัดลำดับเรื่องราวต่างๆ
- ๘/ สรุปจากข้อมูลที่ได้ไว้อย่างถูกต้อง
- ๙/ ขวนขวายหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ๑๐/ รวบรวมการสังเกตสนใจจนกว่าจะไ้ข้อมูลครบ
- ๑๑/ แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลจากข้อมูล
- ๑๒/ สร้างเรื่องมีอาวิทยาศาสตร์ง่ายๆได้
- ๑๓/ ชักถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ๑๔/ บอกประโยชน์ของสิ่งต่างๆได้มากที่สุด

อุปกรณ์	พฤติกรรมการสอน		พฤติกรรมการเรียน		ประเมินผล		หมายเหตุ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	ผู้สอน	ผู้เรียน	ผู้สอน	ผู้เรียน	
แผนภาพเกี่ยวกับสุขุมจักรยาน	1 ครูอธิบายสังกัป	1 ครูแจกสังกัปและทำการอธิบายสังกัป	1 มั่งและสังกัปจากแผนที่ภาพ	1 โยงความสัมพันธ์	1 การสังกัป	1 การสังกัป	
	2 ครูเล่าเรื่องต่างๆเกี่ยวกับสุขุมจักรยาน หรือสุมิน้ำ พร้อมหนังสือเรียน	2 ครูคิดแผนภาพบนกระดาน	2 สังเกตจากแผนที่ภาพ		2 การตั้งคำถาม	2 การตั้งคำถาม	
	3 จากเรื่องสุขุมจักรยาน ใครมีจากแผนภาพ ใครมีอะไรสงสัยจะถามคำถามใดเคย	3 จากเรื่องสุขุมจักรยาน ใครมีจากแผนภาพ ใครมีอะไรสงสัยจะถามคำถามใดเคย	3 ถามคำถาม	2 วิเคราะห์	3 จากแผนที่ภาพ	3 จากแผนที่ภาพ	
	4 ตอบคำถามว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"	4 ตอบคำถามว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"					

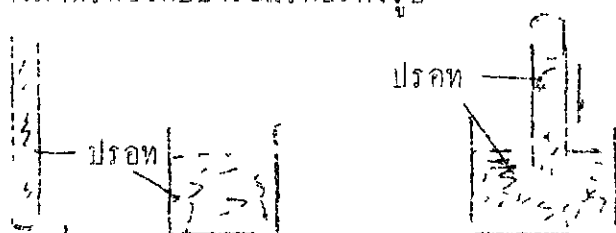
อุปกรณ์	พฤติกรรมกรรมการสอน	พฤติกรรมกรรมการเรียน	ทำ	คิด	ประเมินผล	หมายเหตุ
	5 ใครมีอะไรจะถามเพิ่มเติมอีกบ้าง	พูด				
	6 ใครคิดว่าสาระการเรียนรู้ที่กำหนดด้วยสื่อใดแล้วถนัดกว่าสรุปได้และถนัดกว่าสรุป	พูด	3 สรุป บทเรียน	4 สังเคราะห์ วิเคราะห์ และโยง ความสัมพันธ์		
	7 ใครจะถามอะไรอีกบ้าง	พูด				
	8 นักเรียนช่วยกันพยายามถามคำถามชั้น 3 และ 4	พูด				
	9 นักเรียนช่วยสรุปบทเรียนลงใต้อิสระใคร่เรียน	พูด	4 จดคำ- ถาม, ตอบ และวาดรูป			

โครงงานการสอบ

B

อันดับการสอบการทดลอง

แสดงภาพเกี่ยวกับบารอมิเตอร์ตั้งรูป

จุดมุ่งหมายC_๑, C_๒, C_๓, C_๔, C_๕, C_๖, A_๑, A_๒, B_๑, E_๑, E_๒สิ่งก่บแนวทาง

๑/ เาหนักของวัตถุ คือ แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุนั้น

๒/ สู ขากาศ คือ ี่ๆไม่มีอากาศ

๓/ เมื่อวัตถุอยู่นิ่งแสดงว่าอยู่ในสภาพสมดุลย์

สภาพสมดุลย์ของวัตถุ คือ วัตถุนั้นมีแรงกระทำทั้งตัวเองแรงขึ้นไปกระทำ
ก่อนั้น เมื่อรวมแรงทั้งหมดแล้วมีค่าเท่ากับ ๐

๔/ ความกดตัน หมายถึง แรงที่กระทำต่อพื้นที่ ๑ ตารางหน่วย

เนื้อหาที่ต้องการ

ระดับความสูงของปรอท คือ ความกดตันของอากาศ

เมื่อว่าหลอดที่บรรจุปรอท ปรอทจะลดลงเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

แต่อากาศมีความกดตัน จะกดกิวปรอทในอ่างไม่ให้ลดลง เมื่อระดับปรอท
คงที่แสดงว่า แรงทั้งสองเท่ากัน และความสูงของปรอทนั้นจะเท่ากับ

ความกดตันของอากาศ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑/ สามารถแปลความ ขยายความ และตีความได้

๒/ สามารถแยกข้อเท็จจริงจากความคิดเห็นได้

๓/ สามารถกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูล เพื่อแก้ไขปัญหา
ในชีวิตประจำวัน

๔/ ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้อย่างรวดเร็ว

๕/ รวบรวมเกณฑ์จากสมมติฐานที่ตรวจสอบแล้วได้

- ๒/ แสดงถึงความคล้ายคลึงของคุณสมบัติบางประการ
- ๓/ สร้างเรื่องราวให้สิ่งต่างๆ เกี่ยวข้องกัน
- ๔/ จัดลำดับเรื่องราวต่างๆ ได้
- ๕/ สรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้อย่างถูกต้อง
- ๑๐/ ทักษะเชิงวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
- ๑๑/ แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
- ๑๒/ สร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ง่ายๆ ใช้งานได้
- ๑๓/ อภิปรายความรู้และค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
- ๑๔/ บอกถึงประโยชน์สิ่งต่างๆ ใ้กับมากที่สุด

พฤติกรรมการสอน			พฤติกรรมการเรียน			ประเมินผล	หมายเหตุ
อุปกรณ์	ผู้สอน	ทำ	ผู้	ทำ	คิด		
แผนภาพ	1 ถ้ามความเข้าใจเกี่ยวกับสังกับและอธิบายประกอบ	1 ครูแจกสังกับแนวหนาและให้นักเรียนอ่านสังกับนั้น	1 ตอบการซักถามของครู	1 อ่านสังกับ	1 โยงความสัมพันธและวิเคราะห์	1 สังเกต	
	2 จากแผนภาพ นักเรียนจึงพยายามสังเกตให้ กรณ์มีอะไรจะถาม อยากทราบอะไรเกี่ยวกับเรื่องนกถามใดเคย	2 นัว ภาพติดบนกระดานโดยให้นักเรียนช่วย	2 หลอดแกวมีขนาดเสมอกันเสมอปลายไซหรือไม	3 ไซ่ปรอทเต็มหลอดในตอนแรกไซ่ใหม่	2 ึงแะ	2 ไขคำถาถาม	ถามเมอจบบทเรียน
			4 ทำไมปรอทจึงเหลือไมเต็มหลอด ?	3 สังเกต 2 วิเคราะห์แะทำกำถา	3 ดจากผลของการบานที่หำทำหลังจากหมดตัวโมง		
			5 ขณะลว่าหลอดแคว อากากมีโอกาสเบาไปใดหรือไม ?				
			6 เหนอระกัปรอทในหลอด เป็นส่วลาคากไซ่หรือไม ?				
			7 ทำไมระกัปรอทจึงสูงราวๆ 30 นิ้ว ?				
			8 เมอไซ่หลอดยาวราว 50 นิ้ว ปรอทจะสูงราว 30 นิ้วหรือไม ?				

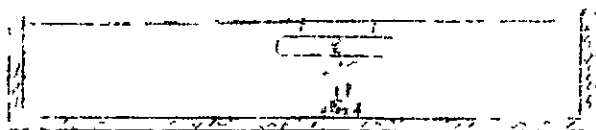
อุปกรณ์	พฤติกรรมการสอน		พฤติกรรมการเรียน		ทำ	ฝึก	ประเมินผล	หมายเหตุ
	พูด	ทำ	พูด	ทำ				
3 ไกรยังสงสัยอะไรอีกบ้าง			9 ถ้าปรอพูดว่า 30 นิ้ว ปรอจะสูงเท่าไรหรือไม่ว่าหลอก ? 10 การปรอพูดไม่เลวจากในหลอกออกมาแสดงว่า ความกดดันในหลอกกับหลอกอยู่ในลักษณะสมคดียุไรหรือไป ? 11 ความกดดันในหลอกเนื่องจากน้ำหนักของปรอพูดสูง 30 นิ้ว เทานในไรหรือไม 12 ความกดดันภายนอกหลอกเนื่องมาจากอากาศควยไไรหรือไม ? เพราะอากาศมีน้ำหนัก					
4 มอไรพไรจะถามอีกบ้าง ?			13 นอกจากอากาศแล้วมีความกดดันของปรอพูดภายนอกอีกไไรไป ?					
5 จากข้อนี้ทางฟไตไปพอจะตอบคำถามไไรหรือไป ?			14 พอจะสรุปไไรว่า ความกดดันของอากาศที่ 4 ขวพเัยกับความกดดันหรือน้ำหนักของลำปรอพูดสูง 30 นิ้วไไรหรือไม ? 15 ตอบข้อ 4 เพราะอากาศมีความกดดันน้อยกว่าแรงกดดันของลำปรอพูดเัยเกมหลอกทั้งหมด ปรอจึงลดลงจนเกิดการ	4 ขวพเัย	4 สังเคราะห์			

โดยความร่วมมือ
พนธ และ
วิจารณ์

อุปกรณ์	พฤติกรรมการสอน	ทำ	พฤติกรรมการเรียน	ทำ	ประเมินผล	หมายเหตุ
	6 เมื่อนักเรียนตอบข้อสงสัยต่างๆได้แล้ว ของช่วยกันคิด คำถามขึ้นผ่านและเข้าใจไปใจใหม่ภาค ๕ 7 นักเรียนพัฒนาไม่กล้าถามให้นำไปใช้เป็นการบ้าน นักเรียนจะสนใจเรียนรายนะ รวบรวมการวาดภาพประกอบด้วย		16 ตอบข้อ 7 เพราะอากาศมีความกดกันมากกับความสูงของลำปรอทเท่านั้น 17 ถ้าใจนำหรือของเหลวอื่นจะสูงเท่ากันหรือไม่ ? 18 วิชาฉีกการนำเครื่องมอดความกดดันของอากาศและอากาศความกดกันของเครื่องยนตร์ได้ไหม ?	5 จดลงสมุด และวาดภาพประกอบ	5 สร้างสรรค์	

โครงหน้การสอน Cอันดับการสอนการทดลอง

ใช้ตะเกียงฉนวนที่กั้นหลอดซึ่งมีไม้ขีดไฟอยู่ จนไม้ขีดถึงจุดวาบไฟ ไม้ขีดจะลุก
ทำให้เกิดแรงดัน ลามารถคันให้จุกกระเด็นไป

จุดมุ่งหมายสิ่งกัป์แนวหน้า

$C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, A_{11}, A_{12}, A_{13}, F_{11}, F_{12}, F_{13}$

๑/ เชื้อเพลิง หมายถึง วัตถุที่ติดไฟแล้วให้ความร้อนและแสงสว่าง

๒/ เชื้อเพลิงมีทั้ง ๓ สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ

๓/ อากาศเมื่อได้รับความร้อนแล้วก็จะขยายตัว

๔/ จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิที่สารได้รับความร้อนมากพอจนเกิดการลุกไหม้

เนื้อหาที่ต้องกร

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในที่จำกัด ทำให้เกิดแรงระเบิด และทำให้วัตถุ
เกิดการเคลื่อนที่ได้

พฤติกรรมที่คาดหวัง

๑/ สามารถแยกข้อเท็จจริงจากความคิดเห็นได้

๒/ สามารถขยายความจากความรู้นั้นได้

๓/ สามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

๔/ รู้จักใช้อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และปรับปรุงให้ดีขึ้น

๕/ ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้อย่างรวดเร็ว

๖/ ใช้ข้อสันนิษฐานจากข้อตกลงเบื้องต้น และข้อเท็จจริงที่ได้จากการถามคำถาม

๗/ สามารถสรุปกฎเกณฑ์จากสมมติฐานที่ตรวจสอบแล้วได้

๘/ มีเหตุผลในการรวมสิ่งต่างๆ โดยอาศัยโครงสร้าง คุณสมบัติที่เหมือนกัน

๙/ มีเหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ จัดลำดับเรื่องราวต่างๆ และสรุปจากข้อมูล
ที่ได้ไว้อย่างถูกต้อง

๑๐/ ทำงานอภิเษกทางวิทยาศาสตร์

- ๑๑/ แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
- ๑๒/ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเที่ยงตรง
รวมทั้งการสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ ใช้ได้
- ๑๓/ ซักถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
- ๑๔/ รู้จักแก้ไขเครื่องมือให้ดีขึ้น
- ๑๕/ เสนอความคิดใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์

อุปกรณ์	พฤติกรรมการสอน		พฤติกรรมการเรียนรู้			ประเมินผล	หมายเหตุ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	พูด	ทำ	คิด		
1 หยอด อธิบาย หรือมจก	1 กรออธิบายสิ่งที่มักมีใช้การตามประกอบกาย	1 ครูแจกสิ่งกัมและทำการอธิบาย		1 อ่านเรื่อง-1 กับและ แจ้งคำอธิบายรวม	1 โยงความ-สัมพันธ 2 การตั้งคำถาม	1 การสัง-เกต 2 การตั้งคำถาม	
2 ไม่		2 ครูทำการทดลองโดยให้นักเรียนช่วย		2 สังเกต			
3 ลวด		3 เปิดโอกาสให้นักเรียนโดย		การท-			
4 ตะเกียง		ครูตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" แทน		จริง			
5 ไม่ชัดเจน	2 จากการศึกษาสังเกตการสอนนี้ใครมีอะไรสงสัยถามได้	1 ไม่คิดเป็นข้อสงสัยหรือไม่ ? 2 ภายใต้ออกเมื่อเปิดจุดแล้วมีอาการส่ายไปหรือไม่ ? 3 ทำไมจึงเกิดการระเบิดและการเกิดอะไร? 4 ภายใต้ออกมีไม่ชัดคอยสงสัยหรือไม่ ? 5 เมื่อเอาตะเกียงไปจุดไฟแล้วมีความร้อนและเมื่อจุดความไปจะเกิดการลุกไหม้ไหม ? 6 ขณะที่เกิดการลุกไหม้ ทำให้อากาศไต่กรับความร้อนก็ขยายตัวออกแล้วรวดเร็วจะพยายามคนออกนอกทางไหม ?		3 ถามคำถาม	2 วิเคราะห์		

อุปกรณ์	พฤติกรรมการณ์สอน		พฤติกรรมการณ์เรียน		ประเมินผล	
	พูด	ทำ	พูด	ทำ	คิด	หมายเหตุ
3	ใครจะไรระกามอีกบาง		7 ผดของการลุกใหม่ในหลอดคนทำให้เกิด แระระเบิด เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ ใช้ไหม ?			
4	ใครคิดว่ารวมจะมีเพียงพอที่จะ สรุปได้แล้ว ใครจะหา สรุปให้พอเพียงไปทาง ปรกษากันจนจนได้		8 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในหลอด ทำให้เกิดแรงระเบิดและเกิดการ เคลื่อนที่	4 ขวัญ สรุป	3 วิเคราะห์ สังเคราะห์ วิจารณ์	
5	ก่อนจะให้นักเรียนช่วยกัน ทำเอง พยายามสังเกตให้ดี บางทีอาจพบข้อสงสัยออกบาง	4 คร. เกิดเพื่อ เป็นประกาย			5 ทดลอง เองเป็น กลุ่ม	
6	ใครมีปัญหากับใคร จะได้ช่วยกันอภิปราย ถ้าไม่ไปกับกลุ่ม ทำนายและได้ประโยชน์ การบ้าน หรือทั้งทำโน่น นี่นั่น			6 ทำโน่น นั่น		

ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างการสอนวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ถาม

ลมบกลมทะเล

สังเกตหน้า ๑. ลม คือ อากาศที่เคลื่อนที่

๒. วัตถุที่มีความจุความร้อนน้อย จะคายความร้อนได้เร็วอุณหภูมิลดลงเร็ว
วัตถุที่มีความจุความร้อนมากจะคายความร้อนช้า อุณหภูมิคงช้า

ครูแจกส่งกับหน้าให้นักเรียน ำความเข้าใจ และทำการอธิบายโดยการซักถาม

ครู . ใครมีอะไรสงสัยเกี่ยวกับสังเกตบ้าง

นักเรียน. (เงิบ)

ครู : แสดงว่านักเรียนเข้าใจกันดีแล้วนะ เอาละที่นี่เชอของฟังเรื่องที่ครูจะเล่าเรื่องอะไร
สั้นๆ ให้เชอพยายามช่วยกันนึกให้ได้ว่า เรื่องนั้นเกี่ยวกับ อะไร "ครูมีภาชนะอยู่
๒ ใบ ใบแรกจุน้ำได้ ๕๐ ลิตร ใบที่สองจุน้ำ ๑๐ ลิตร " อยากทราบว่ ตอนนีครู
กำลังพูดถึงเรื่องอะไร

นักเรียน: ภาชนะใส่้ำใสใหม่ครับ

ครู : คนอื่นละ

นักเรียน: ผมว่าน่าจะเกี่ยวกับความจุของภาชนะมากกว่าครับ

ครู : ถ้างั้น ควรจะเป็นเรื่องความจุของภาชนะมากกว่า กราวนี้ถ้าครูนำวัตถุมาให้ความ
ร้อนเท่าๆกัน ถอดสิ่งรับได้มาก อีกถอดหนึ่งรับได้น้อย แหมนี้เราจะเรียกว่าอะไรดี

นักเรียน : ความจุความร้อนของวัตถุ

ครู : ใครจะให้คำนิยามของ ความจุความร้อนได้บ้าง

นักเรียน : ความจุความร้อน คือ

ครู : ใครเห็นว่ายังไม่เหมาะสม มันจะเป็นอย่างอื่นก็ช่วยกันแก้ไข...

คราวนี้ลองมาดูเรื่องความจุความร้อน ความจุความร้อนก็เปรียบได้กับความจุของถังใ้
น้ำนั่นเอง ถ้าภาชนะที่มีควาจุน้อย ระดับของน้ำจะสูงขึ้นเร็ว แต่ถ้าวความจุมาก
ระดับก็จะสูงขึ้นช้า ในทำนองถ้ำรินน้ำออกระดับของสองภาชนะจะเป็นอย่างไร

นักเรียน . ระดับของใบที่มีควาจุน้อยจะลดลงเร็วและระดับของใบที่มีควาจุมากจะลดลงช้าใช่ไหมคะ

ครู ใช่

ครู : ตอนนี้นำใบเสร็จสอยเกี่ยวกับสิ่งที่มีอีกข้าง ... ถ้าไปบ่ก็พยายามสังเกตสิ่งทีครูจะนำมา
ไว้ (ครูนำใบเสร็จสอยเกี่ยวกับทะเลหรือปลาหรือ)

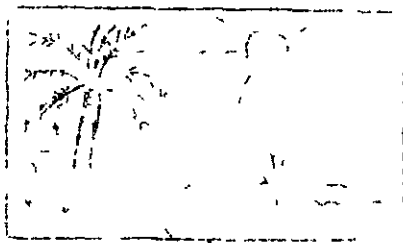
นักเรียน : เกี่ยวกับลมทะเลหรืออะไรหรือปลาหรือ

ครู : โอ

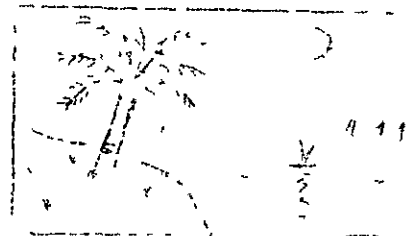
นักเรียน : ลมทะเลหรืออะไร

ครู : เป็นคำถามที่นักเรียนจะต้องช่วยกันพยายามค้นหาหาพบ เกรจะถามอะไรต่อไปอีก

นักเรียน : รูปที่ ๑ เกิดกลางวัน และที่ ๒ เกิดกลางคืนใช่ครับ



รูปที่ ๑



รูปที่ ๒

ครู : โอ

นักเรียน : น้ำจะกลิ้งต่างก็ได้รับความร้อนจากทางอาทิตย์ หย่อนลงไป

ครู : โอ

นักเรียน : ประมาณความร้อนที่น้ำและดินได้สัมผัสแล้วกับน้ำ

ครู : คาดานี้ ขอให้นักเรียนช่วยกันคิดได้

นักเรียน : เพราะว่าน้ำเพราะน้ำเองอาทิตย์ก็เกี่ยวข้องกัน

ครู : มีส่วนอยู่บ้างในบางกรณี

นักเรียน : ครูครับแต่พื้นดินเล็กกว่าพื้นน้ำจะรับ จะรับน้ำก็รับไว้ได้มากกว่าน้ำ

ครู : ก็เชื่อว่ามากที่สุด แต่ถึงแม้จะมีจำนวนเท่ากันก็แตกต่างกัน

นักเรียน : ถ้ากลางนั้น ความจุความร้อนของน้ำมากกว่าดินก็รับ

ครู : โอ

นักเรียน : จากรูปที่อากาศลอยขึ้นสู่เบื้องบนนี้

ครู : โอ

นักเรียน : การที่อากาศลอยได้ สมองว่ามันเกิดการขยายตัวขึ้นไหม

ครู : โอ

นักเรียน: การที่อากาศขยายตัวได้แสดงว่ามันจะต้องได้รับความร้อนอะไรครับ

ครู : ใช่ ค่ะ ที่นักเรียนพยายามคิดต่อกำถามของคนกับของเพื่อ

นักเรียน: แล้วทำไมที่ผิวน้ำทำไปไม่เป็นอย่างนี้บ้างหรือครับ

ครู : ก็มาก เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่จะต้องหาทางตอบให้ได้

นักเรียน: เมื่อดวงอาทิตย์แผ่รังสีความร้อน พื้นดินอุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าพื้นน้ำใช่ไหมคะ

ครู : เชດลองช่วยครูคิด

นักเรียน: ใช่ครับ เพราะ วัตถุที่มีมวลน้อยอุณหภูมิจะสูงขึ้นเร็ว ถ้ามีความจุมากก็จะขึ้นช้า

ครู : กันอื่นว่าอย่างไร

นักเรียน: จริงครับ จากส่งกับแนวหน้า

ครู : ใครยังไม่เข้าใจหรือคิดว่าอย่างไรอีกบ้าง

นักเรียน: ฉะนั้นตอนกลางคืน อุณหภูมิของพื้นดินสูงกว่าพื้นน้ำใช่ไหมครับ

ครู : ใช่

นักเรียน: อากาศที่อยู่บนพื้นดินจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าที่พื้นน้ำใช่ไหม

ครู : กันอื่นว่าอย่างไร

นักเรียน: หนูว่าไม่ใช่ เพราะ อากาศต่างก็ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ดวงเดียวกัน น่าจะมีอุณหภูมิเท่ากันด้วย

นักเรียน: แต่ผมว่าไม่เท่ากัน อากาศได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เท่ากันจริง แต่อย่าลืมนะว่า อากาศก็ได้รับความร้อนจากการถ่ายเทจากพื้นดินด้วย ส่วนน้ำนั้นอุณหภูมิต่ำกว่า อากาศบนผิวน้ำจึงได้รับการถ่ายเทน้อยกว่ามาก

ครู : กันอื่นว่าอย่างไร เพื่อนเขาเสนอความคิดของเขาเป็นอย่างนี้

นักเรียน: (ทุกคนช่วยกันคิดตาม) จริงๆแฮะ

ครู : ใครจะถามอีกบ้าง

นักเรียน: อากาศบนพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนมากจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องสูง โดยพาความร้อน ไปด้วยหรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: การที่พื้นดินถ่ายเทความร้อนให้อากาศมากแสดงว่ามันถึงจุดอิ่มตัวของความร้อนใช่ไหม

ครู : กันอื่นว่าอย่างไร

นักเรียน: ถ้าอิมตัวแล้วจะรับอีกได้หรือไม่

ครู : ไม่ได้

นักเรียน: ถ้าเช่นนั้นยังไม่ถึงจุดอื่นแล้ว แต่ขณะที่มันได้รับความร้อนนั้นมันคายให้อากาศด้วยใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: อากาศที่พื้นดินก็ขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องสูง อากาศที่ผิวน้ำซึ่งเย็นกว่าและมีความหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ และทำให้เกิดลมใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: ลมที่เกิดขึ้นเรียกว่า ลมทะเล เพราะพัดมาจากทะเลใช่หรือไม่

ครู : ไร้ มีโครงถามอะไรอีก หรือจะตอบคำถามที่เขอสงสัย หรือโครงจะสรุป

นักเรียน: ผมคิดว่าข้อมูลนี้เพียงพอ สำหรับการตอบคำถามเกี่ยวกับลมทะเลได้แล้ว

ครู : ถ้านักเรียนคิดว่าข้อมูลเพียงพอแล้ว ก็ลองช่วยกันสรุปและตอบคำถามที่สงสัย

(นักเรียนช่วยกันตอบคำถามที่สงสัย และทำการสรุปจากข้อมูลที่ได้อจากการถาม)

ครู : เพื่อเธอช่วยกันจนได้ความรู้เกี่ยวกับภาพที่ ๑ แล้ว ลองดูภาพที่ ๒ ต่อไป ครูคิดว่าตอนนี้คงเป็นสิ่งที่ง่ายมากสำหรับเธอแล้วสินะ

นักเรียน: ภาพที่ ๒ เป็นการเกิดของลมบกใช่ไหม และขณะที่เกิดนั้นเป็นกลางคืนใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: เวลากลางวันพื้นดินและพื้นน้ำไม่ได้รับความร้อนอีกเลยนอกจากการคายความร้อนใช่หรือไม่

ครู : คนอื่นว่าอย่างไร

นักเรียน: ใช่ ทำใบลมบกจึงเกิดในเวลากลางคืน

ครู : เป็นคำถามที่พวกเธอจะต้องช่วยกันหาคำตอบ

นักเรียน: เรื่องนี้เกี่ยวกับความจุความร้อน แต่เป็นในรูปของการคายความร้อนใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: กลางคืนพื้นดินและพื้นน้ำต่างก็คายความร้อนใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: พื้นดินคายเร็วกว่า และอุณหภูมิจึงลดลงอย่างรวดเร็วกว่าใช่หรือไม่

ครู : ใช่

นักเรียน: พื้นน้ำมีความจุมาก อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงช้าไหม

ครู : ใช่

นักเรียน: ตอนกลางวันอุณหภูมิของน้ำสูงได้น้อยและถ่ายเทให้อากาศน้อยกับไรไหม

ครู : ก็ใช่

นักเรียน: ตอนกลางคืน อากาศบนผิวน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าบนพื้นดินใช่หรือไม่ โดยเฉพาะยิ่งดึกๆ

ครู : ครูยังไม่ตอบ แต่ให้นักเรียนพยายามหาเหตุผลอธิบายกันดูซิ

นักเรียน: ตอนกลางวัน อุณหภูมิของพื้นน้ำสูงกว่าพื้นดินใช่ไหม โดยเฉพาะยิ่งดึก

นักเรียน: ใช่ เพราะพื้นดินคายความร้อนได้เร็ว อุณหภูมิจะลดลงเร็วใช่หรือไม่ครับ

ครู : ใช่

นักเรียน: ฉะนั้นอากาศบนผิวน้ำและบนพื้นดินจึงมีอุณหภูมิไม่เท่ากัน เนื่องจากการได้รับการถ่าย

เทจากพื้นผิวทั้งสอง อากาศบนผิวน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าจึงลอยตัวขึ้นสูง อากาศบนดิน
ซึ่งเย็นกว่าจึงเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดลมพัดจากพื้นดินไปสู่ทะเลหรือพื้นน้ำ และเรียกว่า
ลมบก ใช่หรือไม่

ครู : เอ้า ว่าอย่างไรพวกเราเพื่อนเชื่อว่ามาอย่างนี้

นักเรียน: ยอมรับ

นักเรียน: จะรู้ได้อย่างไรว่า กลางคืนอุณหภูมิของพื้นน้ำสูงกว่า

ครู : ก็ พวกเราช่วยกันคิดซิ

นักเรียน: เชอเคยอาบน้ำทะเลหรือในแม่น้ำตอนกลางดึกบ้างหรือเปล่า ถ้าเคยจะรู้สึกว่ามัน
กว่าอยู่บนผิวน้ำ

นักเรียน: เออ อันจริงๆนะแหละ น่าจะเป็นเครื่องพิสูจน์ได้ใช่ไหมครับ

ครู : ใช่ ใครมีอะไรจะถามอีกบ้าง หรือดีกว่าข้อบุคที่เธอถามนั้น เพียงพอที่จะสรุปหรือ
ตอบคำถามที่สงสัยได้แล้ว

นักเรียน: ผมว่า เป็นการเพียงพอแล้ว

ครู : ถ้าเธอถือว่าเป็นการเพียงพอแล้ว ก็ช่วยกันสรุป และตอบคำถามที่สงสัยได้เลย

(นักเรียนช่วยกันสรุป และช่วยกันแก้ไขให้สมบูรณ์และเสนอความถูกต้องเห็นต่าง ๆ)

ครู : เพื่อนักเรียนสรุปไปแล้ว คราวนี้ก็ช่วยกันถามคำถามขึ้นทำนายผลการนำไปใช้

นักเรียน: ถ้าโลกเราไม่มีพื้นน้ำอันกว้างใหญ่ แค่นี้เงินแล้ว คงจะไม่เกิดลมมรสุมทะเลใช้ไหม

ครู . ครูยังไม่ตอบ แต่ให้พวกเธอคิดถึงเรื่องราวที่เรียนมาแล้ว ลองตอบคำถามของเพื่อน

นักเรียน: ก็ต้องไปมีลมบกดบนทะเลแทนก็อาจมีลมอย่างอื่นแทนก็ได้

ครู : คนอื่นว่าอย่างไร

ไก้เรียน: น่าจะจริงอย่างนั้น

นักเรียน: ถ้าหากว่าวัตถุที่ให้ความจุความร้อนสามารถคายความร้อนได้ดีกว่าและอุณหภูมิลดลงเร็วกว่า ผลที่ได้จะเป็นอย่างไรว่านี้หรือไม?

นักเรียน: ไม่เป็นแม่

นักเรียน: เราอาศัยหลักของความจุความร้อนมาหาเครื่องมือสูงก้นไม้ได้สักรวดขึ้นใจหรือไม่

ครู : ไช้ เนื่องจากเวลาหมดแล้ว ขอให้พวกเธอไปฝึกการถามชั้นที่ ๓ คือ ขึ้นท่ายาย และยืนนำไปไช้ มาให้ไ้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วอย่าลืมจดเนื้อหาที่สำคัญต่างๆ ลงในสมุดส่ดด้วย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สมศักดิ์ สุนทรสุข

วันเกิด ๕ มีนาคม ๒๔๘๕

ภูมิลำเนา ๑๐๘ หมู่ที่ ๙ ต.นครหลวง อ.นครหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา

การศึกษา พ.ศ.๒๔๙๗ จบชั้นประถมปีที่ ๔ โรงเรียนวัดปริคาราม จ.อยุธยา

๒๕๐๓ จบชั้นมัธยมปีที่ ๒ โรงเรียน นครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" จ.อยุธยา

๒๕๐๕ จบชั้นเตรียมอุดมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียน อำนวยไถ่ พระนคร

๒๕๐๘ สำเร็จ ปรวิญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) จาก วศ. ปทุมวัน

๒๕๑๕ สำเร็จ ปรวิญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) จาก วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร (สาขาการวัดผลการศึกษา)

การ.ทำงาน ๒๕๑๐ ครูตรีโรงเรียนบุรีรัมย์วิทยาลัย จ.บุรีรัมย์

๒๕๑๓ ครูโทโรงเรียนบุรีรัมย์วิทยาลัย จ.บุรีรัมย์

.. ..