

THE MAHACHULABHONGSARAJIT
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK THAILAND

บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาการอ่านบุคลิกภาพทาง
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

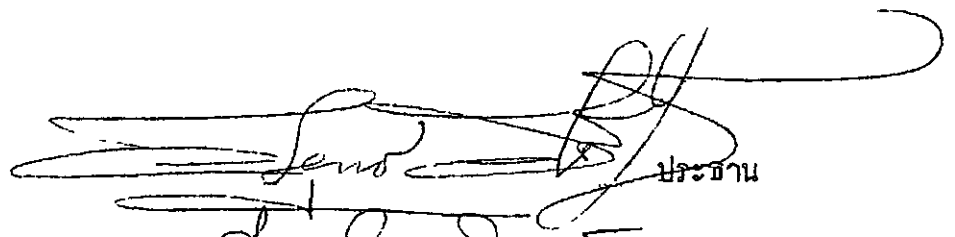
ของ

พยวณ ตันมณี

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤศจิกายน ๒๕๑๖

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์พิจารณาปัญหานี้อย่างถี่ถ้วนแล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้.



ประธาน

วิมล วัฒนกุล

กรรมการ

วิมล วัฒนกุล

กรรมการ

๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๑๖

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ อาจารย์ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และอาจารย์วันเพ็ญ พงศ์ประยูร ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ผู้อำนวยการพิเศษ อาจารย์หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และอาจารย์ฝ่ายวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรมสามัญศึกษา ที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดเวลาที่ทำการศึกษารื่องนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสายปัญญา อาจารย์แนะแนว โรงเรียนสตรีวิทยา อาจารย์โรงเรียนสาธิตวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ และสาธิตวิทยาลัยครูสวนสุนันทา ที่กรุณาให้ความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทดลองเครื่องมือ

ขอขอบคุณ คุณนิที สุวรรณศิริ คุณประสาธ บัณฑิตวางกูร ที่กรุณาให้เขียนยืมเครื่องมือมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในโครงการการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำผู้เขียนตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา และขอขอบคุณ คุณนิยม ทรัพย์เจริญ ที่ช่วยเหลือในด้านกราฟิกและการโรเนียว ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จทันเวลา หายที่ผู้คนที่ผู้เขียนจะลืมเสียไม่ได้ ขอขอบพระคุณในน้ำใจและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ เอเมล์ เกตุทัต แห่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

พยอม ตันมณี

๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๑๖

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
ภูมิหลัง	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษากันควา	๕
ความสำคัญของการศึกษากันควา	๖
ขอบเขตของการศึกษากันควา	๖
กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ และกำหนดนิยามศัพท์ปฏิบัติการ	๗
๒ ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๑๓
การสอนแบบสืบสวนสอบสวน	๑๓
การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการเรียนการสอนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน	
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	๓๕
การสร้างสังคมกับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	๔๑
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับการสร้างสังคม	๔๑
ปัจจัยทฤษฎีเกี่ยวกับตัวแปรที่จะศึกษา	๔๒
สมมุติฐานและข้อสมมุติ	๔๓
๓ วิธีการวิจัย	๔๔
กลุ่มตัวอย่าง	๔๔
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๕๐
การดำเนินการทดลอง	๖๓
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๖๕

๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๗๓
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๗๓
✓ การวิเคราะห์ข้อมูล	๗๔
✓ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๗๕
ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์	๗๕
ความถี่ในการสร้างสิ่งกับ	๗๕
แรงจูงใจไปสัมฤทธิ์	๘๓
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ	๘๖
๕ สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	๘๘
ความมุ่งหมายของการศึกษาก่อนหน้า	๘๘
กลุ่มตัวอย่าง	๘๘
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๙๐
การดำเนินการทดลอง	๙๐
✓ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๙๐
✓ อภิปรายผล	๙๒
ข้อคิดเห็นจากการวิจัยที่นำไปใช้ในการแนะแนว	๙๔
ขบวนการแนะแนวแบบสืบสวนสอบสวน	๙๕
ขอเสนอแนะในการทำการวิจัยต่อไป	๑๐๒
ขอเสนอแนะในการศึกษา	๑๐๓
บรรณานุกรม	๑๐๔
ภาคผนวก	๑๐๕

บัญชีการวาง

ตาราง		หน้า
๑	แสดงรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอน	๔๔
๒	แสดงแบบของการวิจัย	๔๕
๓	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดในการสร้างสังกัด	๔๖
๔	แสดงค่าความคงที่ภายในของแบบทดสอบความถนัดในการสร้างสังกัด	๔๖
๕	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์	๔๗
๖	แสดงค่าความคงที่ภายในของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์	๔๗
๗	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา	๕๐
๘	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอน	๕๔
๙	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังทำการสอน	๕๖
๑๐	แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความแตกต่างภายหลังการสอน กับก่อนได้รับการสอน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	๕๘
๑๑	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดในการสร้างสังกัด ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอน	๕๐
๑๒	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดในการสร้างสังกัด ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังทำการสอน	๕๑
๑๓	แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาคิดในการสร้างสังกัด และความแตกต่างภายหลังการสอน กับก่อนได้รับการสอน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	๕๒

- ๑๔ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอน ๘๓
- ๑๕ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมหลังทำการสอน ๘๔
- ๑๖ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความแตกต่างทางจิตนาการสน กับก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม ๘๖
- ๑๗ แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการสร้างสิ่งกีดขวาง แรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๘๗
- ๑๘ แสดงค่าอำนาจของแบบทดสอบความถี่ในการสร้างสิ่งกีดขวาง
- ๑๙ แสดงค่าอำนาจว่าแน่ของแบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- ๒๐ แสดงค่าอำนาจว่าแน่และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางวิทยาศาสตร์

บัญชีภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
๑	แสดงขบวนการสืบสวนสอบสวนทั้งสี่ชั้น	๑๔
๒	แสดงโครงการสอนสืบสวนสอบสวนแบบปฏิสัมพันธ์	๒๒
๓	แสดงปรัชญา OEPC	๒๔
๔	แสดงการเวียนรู้ใน OEPC	๒๖
๕	แสดงแนวการสอนวิทยาคาสตร์ไปทางไหนดี	๒๘
๖	แสดงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน	๔๒
๗	แสดงขบวนการแนะแนวแบบสืบสวนสอบสวน	๕๔

บทที่ ๑

บทนำ

ภูมิหลัง

การเร่งรัดพัฒนาประเทศจะสำเร็จลงด้วยดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับเหตุและปัจจัยหลายประการ แต่ที่สำคัญที่สุดคือ การศึกษา เพราะเป็นระบบที่มีหน้าที่พัฒนากำลังคนสำหรับไปพัฒนาประเทศชาติ โดยตรง (วิบูลย์ วิเชียรโชติ, ๒๕๑๕ : ๓๓) ประเทศไทยเราได้มีการศึกษาและพัฒนา มาเป็นลำดับ เริ่มแรกการศึกษาที่จะให้แก่บุตรธิดามาจากครอบครัวก่อน โดย พ่อ แม่ พี่ ป้า น้า อา เป็นผู้ถ่ายทอดให้ ครั้นต่อมาในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงได้รับการศึกษามาย่างดี และติดต่อกับประเทศที่เจริญแล้วในสมัยนั้นหลายประเทศ พระองค์ทรงเล็งเห็นว่าประเทศชาติจะเจริญไฉน ประชาชนมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ จึงจำเป็นต้องให้การศึกษากับประชาชนอย่างพอเพียง และถูกต้องตรงกับความต้องการของประเทศ ต่อมาการศึกษาได้พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ความมุ่งหมายของการให้การศึกษาก็เปลี่ยนแปลง ไปจากการที่มุ่งให้เด็กเรียนหนังสือเพื่ออ่านออก เขียนได้ มามุ่งปลูกฝังให้มีความรู้ มีศีลธรรม มีทัศนคติ และทักษะที่จำเป็นเพื่อเป็นพื้นฐาน ในการประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกับสังคม ด้วยความสุข และจะได้เป็นกำลังในการพัฒนาชาติบ้านเมืองต่อไป (สนั่น อินทรประเสริฐ, ๒๕๑๔ : ๒๓)

ในยุควิทยาศาสตร์ปัจจุบันนี้ เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าในทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (technology) ทั้งหลายเช่น สหรัฐอเมริกา รัสเซีย อังกฤษ ฯลฯ ประเทศเหล่านี้มีฐานะเป็นผู้นำในสังคมแห่งโลก มีฐานะทางเศรษฐกิจดี ประชาชน พลเมือง มีระดับความเป็นอยู่สูง และมีกำลังความสามารถที่จะให้ความช่วยเหลือ แก่ประเทศอื่น ๆ ได้ ประเทศอื่น ๆ ส่วนมากจึงจัดเป็นประเทศผู้ตาม ในระหว่างประเทศ ผู้ตามด้วยกัน ประเทศที่มีระดับความเจริญต่ำต้อยน้อยที่สุดมักจะถูกเรียกว่า เป็นประเทศด้อยพัฒนา

หรือล้าหลัง ประเทศเหล่านี้มีความจำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น ถ้าเราพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการถอยพัฒนา แล้วก็จะพบว่า เป็นเพราะประเทศเหล่านี้ขาดความจริงในทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ (พิทักษ์ รัชพลเทศ, ๒๕๑๓ : ๑)

ฟิตซ์แพทริก (Fitzpatrick, 1960) ได้กล่าวถึงขอบข่ายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้ วิชาการ กระบวนการวิธีการหาความรู้ และการปรับปรุงความรู้ ที่มีอยู่ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น" คุณลักษณะที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ก็คือ ความไม่หยุดยั้งนี้ สำหรับเทคนิควิทยา (technology) นั้นเป็นผลของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อผลิตสินค้าและบริการต่าง ๆ งานวิทยาศาสตร์ก็คืองานของนักวิทยาศาสตร์ นักเทคนิควิทยา (technologist) เจ้าหน้าที่ทางเทคนิค (technician) และรวมทั้งงานการศึกษา และการฝึกอบรมบุคคลที่จะทำกิจการงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์ศึกษา

จากคำกล่าวนี้นี้จะเห็นว่าขอบข่ายของวิทยาศาสตร์นั้นกว้างขวางมาก อาจกล่าวได้ว่าส่วนมากอะไร ๆ ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มนุษย์เราไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงให้พ้นจากวิทยาศาสตร์ได้ และสังคมมนุษย์ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยที่วิทยาศาสตร์ค่อย ๆ เข้ามาเป็นวัฒนธรรมใหม่ของมนุษย์เรา

พิทักษ์ รัชพลเทศ กล่าวว่า (พิทักษ์, ๒๕๑๖ : ๔) การพัฒนาประเทศนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสอนการ เรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นอันมาก ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเป็นเสมือนรากฐานของการพัฒนาประเทศ ควรที่เราจะให้ความสนใจในหลักการสำคัญข้อนี้ สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาได้ยึดถือ และปฏิบัติตามหลักการข้อนี้อยู่แล้ว ดังจะเห็นได้ว่าเมื่อสหรัฐอเมริกาทราบว่ารัสเซียนำในเรื่องจรวด ก็รีบเร่งทำการส่งเสริมและปรับปรุงการสอนการ เรียนวิทยาศาสตร์ในประเทศของตนเป็นการใหญ่ เพราะยึดถือว่าเป็นวิธีการพัฒนาประเทศ ที่ถูกต้องที่พึงกระทำ

เมื่อประเทศไทยสามารถจัดการสอนการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนได้ถูกต้อง และเหมาะสมก็ เด็ก ๆ ก็ย่อมจะได้รับประโยชน์จากการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น (ส.ส.ว.ท.) ด้วยความร่วมมือของรัฐบาลไทย และโครงการพัฒนาการแห่งสหประชาชาติ (United Nation Development Program) โดยองค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ เป็นผู้ดำเนินงานแทน U N D P วัตถุประสงค์ในการจัดตั้งก็เพื่อปรับปรุงหลักสูตร และวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มพูนพัฒนาความรู้ ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ ให้กับเด็กอย่างแท้จริง หรือพูดอีกนัยหนึ่งว่า ช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

แต่เนื่องจากครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบอธิบายให้ฟัง และเน้นให้เด็กท่องจำ ไม่ได้ส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิด ในวันเปิดงาน International Education Year ท่านรองปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ดร.สาโรช บัวศรี รวมทั้งคณะผู้อภิปรายก็ได้เรียกร้อง ให้มีการสอนให้คิดในทุกกระบวนการศึกษา เพราะปริมาณของวิชาการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื้อหาของวิชาการที่สอนในโรงเรียนจะคลุมได้ไม่หมด ทำให้ผู้เรียนล้าหลังความก้าวหน้าทางวิชาการ และล้าหลังสภาพการณ์ในสังคมซึ่งผู้เรียนจะต้องออกไปเผชิญ การสอนให้คิดจึง เป็นเรื่องจำเป็นและรีบด่วน เมื่อนักเรียน นิสิต นักศึกษาของเราคิดเป็นแล้ว เราจึงจะสามารถก้าวไปพร้อมกับนำหน้าสภาพการณ์ในสังคมได้ เป็นการให้การศึกษาเพื่อให้อยู่ได้ในสังคมที่กำลังพัฒนา และเพื่อพัฒนาสังคม (นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ, ๒๕๑๓ : ๕๕) และนอกจากนี้ นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ได้กล่าวเสริมว่า (นวลเพ็ญ, ๒๕๑๓ : ๑๑ - ๑๑) การสอน วิทยาศาสตร์ในแบบสืบสวนสอบสวนจึงน่าจะแก้ปัญหาเด็กไทยไม่ค่อยถาม ไม่ค่อยคิดไต่ถาม นักเรียนที่ได้ฝึกฝนการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนจึงน่าจะรู้จักคิดมากขึ้น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ ดร.วิริยฤทธิ์ เริ่มขึ้นนั้น เน้นและมุ่งหมายถึงขบวนการในการค้นพบ มีจุดมุ่งหมายให้เด็กค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง อาจกล่าวได้ว่า หัวใจของการสอนแบบนี้อยู่ที่ตัวเด็ก (child centered) ตรงตามแนวการสอนที่ จอห์น ดิวอี้ วางไว้

ซึ่งไทยก็นำมาปฏิบัติเช่นกัน แต่เป็นเพียงทฤษฎีเท่านั้น การสอนแบบสืบสวนนี้หน้าที่ของครูผู้สอน
จึงมีลักษณะจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้เด็กได้คิด ได้ค้นพบหรือกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น
ที่จะเรียน ลดหน้าที่ความรู้คอยป้อนเนื้อหาให้กับผู้เรียน

นอกจากนั้น อนันต์ จันทรภิวัฒน์ (อนันต์ : ๒๕๑๔) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน กับลักษณะทางบุคลิกภาพด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พบว่า . . .
มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ซึ่งบุคลิกภาพด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้
ถ้าพิจารณาจากการวิจัยของ แมคเคลนแลนด์ นักวิจัยชาวอเมริกัน พบว่า ประชากรในประเทศ
ที่พัฒนาเศรษฐกิจไทยอย่างรวดเร็วจะมีบุคลิกภาพแบบหนึ่ง กล่าวคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่ทำให้
คนในชาติมีความกระตือรือร้นในการทำงานรับผิดชอบที่ท่าและตั้งใจทำเพื่อให้เกิดผลดีที่สุด
อนันต์ จันทรภิวัฒน์ ได้กล่าวเสนอแนะในงานวิจัยไว้ว่า "ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ โดยทดลองวิธีสอนเพื่อพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ " โดยมี
ความเชื่อว่าการเด็กมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ผลที่ตามมาจะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้าน
การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งสอดคล้องกับ สายชู (สายชู : ๒๕๑๕) กล่าวว่า
รากฐานการพัฒนาประเทศจะต้องเริ่มจากขบวนการสังคมประกิต (Sociolization)
ด้วยการพยายามปลูกฝังค่านิยม ให้เด็กมีบุคลิกภาพที่มีลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะสิ่งนี้
จะเป็นพลังอันสำคัญที่จะหนุนให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนสูงขึ้น และมีผลให้
ความเจริญทางวิทยาศาสตร์ การศึกษา เศรษฐกิจ และสังคมรุดหน้าต่อไปไม่หยุดยั้ง ตรงกับ
อีแวน (Evan, 1967) ย้ำและให้การสนับสนุน โดยกล่าวถึงปัญหาที่กำลังน่าวิตกในประเทศ
ที่กำลังพัฒนา หนึ่งก็คือการที่พลเมืองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ซึ่งเป็นอุปสรรคอันสำคัญต่อการ
พัฒนาประเทศทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ การศึกษา และสังคม เพราะบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
จะมีลักษณะ เป็นบุคคลที่ปรารถนาจะทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แม้ว่าจะมีอุปสรรคต่าง ๆ
จะเป็นผู้ก่อรำบควาย ความวิริยะ อุตสาหะในการทำงาน ตั้งใจไม่ทอดทิ้ง ซึ่งเหมาะสมกับ
สภาพการณ์ของสังคมในยุคปัจจุบันนี้ ผู้วิจัยจึงคิดว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะเป็นตัวแปรอันสำคัญ
อันหนึ่งที่จะศึกษาว่า วิธีสอนที่เชื่อกันว่าส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดนี้ ได้ส่งเสริมด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
หรือไม่ ตัวแปรอันสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะนำมาเกี่ยวข้องกับได้คือ การสร้างสังคม ทั้งที่

ออซูเบล (Ausubel, 1968 : 505) กล่าวว่า "มนุษย์อาศัยอยู่ในโลกของสิ่งกีดขวางมากกว่าโลกแห่งความเป็นจริงตามธรรมชาติ เพราะฉะนั้นพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่าง การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านทางการกรอง (filter) ซึ่งเป็นสิ่งกีดขวางทั้งสิ้น" นอกจากนั้นอิทธิพลของการสร้างสิ่งกีดขวาง ยังสามารถช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจ สามารถแยกแยะจำแนกประเภท ของสิ่งต่าง ๆ ให้เข้ากันได้โดยมีหลักเกณฑ์ของลักษณะต่าง ๆ ที่ตนเข้าใจ มิใช่จากการจำว่าสิ่งของประเภทนี้ควรอยู่ด้วยกัน ในเมื่อสิ่งกีดขวางมีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ การเรียนรู้ของมนุษย์อย่างมากเช่นนี้ จึงควรหันมาสนใจ วิธีสอนที่คิดว่าเสริมสร้างให้เด็กรู้จักคิดนั้นได้ส่งผลต่อการสร้างสิ่งกีดขวางของเด็ก หรือไม่เพียงใด

ด้วยเหตุทั้งกล่าว ผู้วิจัยจึงพยายามเลือกศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Investigation Method of Inquiry) และวิธีสอนแบบเดิม (Traditional Expository Teaching) ว่าจะมีบทบาทที่จะส่งผลแก่เด็กในด้านผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Achievement) การสร้างสิ่งกีดขวาง (Concept Formation) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (achievement Motive) เพียงใด

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายสำคัญดังนี้ คือ

๑. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

๑.๑ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

๑.๒ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับการสร้างสิ่งกีดขวาง

๑.๓ การสร้างสิ่งกีดขวาง กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

๒. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการสอน ๒ แบบ คือ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

(Investigation Method of Inquiry) และการสอนแบบเดิม (Traditional Expository Teaching) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการสร้างสิ่งกีดขวางต่างกันหรือไม่เพียงใด

๓. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการสร้างสัจกับ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบ คะแนนของการทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า λ

๑. เพื่อเป็นแนวทางในการ เสนอแนะวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความต้องการ ของประเทศซึ่งกำลังพัฒนา

๒. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ว่ามีผลต่อการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เพียงใด

๓. เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีสอนใหม่ ๆ ที่จะช่วยพัฒนาความคิดของ เด็ก

๔. เพื่อทำหน้าที่แนะแนวทางแก่ครูในค่านวิธีสอนใหม่ ๆ

๕. เพื่อให้ผลการศึกษายช่วยกระตุนผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการศึกษ หันมาปรับปรุงวิธี การเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันให้ดีขึ้น

๖. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า x

๑. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่จะศึกษาคือวิธีสอนซึ่ง แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด ดังนี้

๑.๑ วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Investigative Method of Inquiry)

๑.๒ วิธีสอนแบบเดิม (Traditional Expository Teaching)

๒. ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

๒.๑ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Achievement)

๒.๒ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive)

๒.๓ การสร้างสัจกับ (Concept Formation)

๓. วิชาที่จะศึกษา เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ และมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ซึ่งมีเนื้อหาทั้งต่อไปนี้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

- สิ่งมีชีวิต
- แรงแม่เหล็ก
- การสงวนทรัพยากรธรรมชาติ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

- ธรรมชาติของน้ำ
- ความร้อนในชีวิตประจำวัน
- แหล่งกำเนิดอาหารทางธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

๔. มวลประชากร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ (ภาคปลาย) และติดตามนักเรียนชุดนี้ถึงมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ภาคต้น) ซึ่งนักเรียนของโรงเรียนสาธิตแห่งนี้มี ๑๐ ห้องเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มโดยการจับฉลากมา ๒ ห้องเรียน มีการจับฉลากอีกครั้งเพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีลักษณะดังนี้

๔.๑ กลุ่มที่ได้รับวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ๓ ห้องเรียน จำนวนนักเรียนประมาณ ๑๓๔ คน เรียกว่ากลุ่มทดลอง

๔.๒ กลุ่มที่ได้รับวิธีการสอนแบบเดิม ๓ ห้องเรียน จำนวนนักเรียนประมาณ ๑๓๔ คน เรียกว่า กลุ่มควบคุม

คำนิยามศัพท์เฉพาะ และคำนิยามปฏิบัติการ

เพื่อความเข้าใจในความหมายของข้อความที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงให้คำนิยามศัพท์เฉพาะ และคำนิยามปฏิบัติการไว้ดังนี้

ค่านิยมค้ำพิชเฉพาะ

» แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive)

- แมคเคลนแลนด์ (Mc Clelland, 1953 : 110 - 11) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะหาสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และแข่งขันกันห้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม (Standard of excellence) หรือทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องพยายามจะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มีความสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความไม่สำเร็จ หรือความล้มเหลว

- ฮิลการ์ด (Hilgard, 1967 : 153) มีความเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงจูงใจชนิดหนึ่งที่ทำให้บุคคล มีการกระทำเพื่อบรรลุเป้าหมายด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม

- เซคอร์ด และแบคแมน (Secord and Backman, 1964 : 568) กล่าวว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้น ถ้ามีการท้าทายเกี่ยวกับความประพฤติของแต่ละบุคคล จะตอบสนองต่อสถานการณ์แตกต่างกัน บุคคลที่ตั้งมาตรฐานตนเองสูง จะพยายามอย่างมากเพื่อให้ไปถึงมาตรฐาน ส่วนบุคคลที่ไม่ได้ตั้งมาตรฐานสำหรับตนเอง ก็จะมีพยายามน้อย และมีความรู้สึกเฉย ๆ เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ต่อมาตรฐานที่ตั้งไว้ บุคคล ๒ พวกนี้ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Achievement)

- กูด (Good, 1957 : 7) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการบรรลุถึงความรู้ (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะในทางการเรียน ซึ่งโดยปกติก็พิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ในข้อสอบ

ทั้งนี้ถ้าพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก็น่าจะหมายถึงการบรรลุถึงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หรือการพัฒนาทักษะในทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้

การสร้างสัจกับ (Concept Formation)

- โลเวล (Lovell, 1966 : 13) ให้ความเห็นว่ากระบวนการทางจิตวิทยาที่ต้องใช้ในการสร้างสัจกับมี ๓ กระบวนการใหญ่ ๆ คือ การรับรู้ (perception) การแยก (abstraction) และการสรุปครอบคลุม (generalization)

- เฮลลอค (Hurlock, 1964 : 491 - 2) มีความเห็นว่ขั้นสำคัญที่จะสร้างสัจกับขึ้นได้นั้น บุคคลต้องมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ (Relationship) มองเห็นความหมายสำคัญของการเรียนรู้ ทั้งจะต้องสามารถให้เหตุผลได้ว่าการรับรู้ที่ได้รับ การตีความแล้ว มีลักษณะใดเหมือนกันและลักษณะใดต่างกันบ้าง จึงสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าให้เป็นพวกเดียวกัน หรือต่างพวกกันได้

- ออซูเบล (Ausubel, 1968 : 517) มีความเห็นในเรื่องกระบวนการทางจิตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสัจกับ คล้าย ๆ ของโลเวล เพียงแต่จำแนกให้ละเอียดกว่า กล่าวคือ เห็นว่ากระบวนการนี้ควรประกอบด้วย

- ก. วิเคราะห์เพื่อค้นจำแนกความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้า
- ข. สร้างสมมุติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
- ค. ลองทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้น ในสถานการณ์หนึ่ง
- ง. คัดเลือกสมมุติฐาน ที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะบางประการรวมกันได้

จ. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมุติฐาน ให้มาสัมพันธ์กับระบบการเรียนรู้ (Cognitive) ที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างด้านกรรับรู้ของตน

ฉ. ค้นหาความแตกต่างระหว่างสัจกับที่รับมาใหม่กับสัจกับเดิมที่มีอยู่แล้ว ในระบบการเรียนรู้ของตน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน

ช. สรุปครอบคลุม (generalization) ลักษณะของสัจกับที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุกตัวในกลุ่ม

ข. กิจหาสัญลักษณ์ที่เหมาะสมตามประเพณีนิยม และวัฒนธรรมหนึ่งมาใช้
เป็นตัวแทนของสิ่งของที่รับมาใหม่ เพื่อเป็นสื่อกลางในการทำความเข้าใจสิ่งๆ นั้น ได้ตรงกัน
อันอาจเป็นประโยชน์ต่อการถ่ายทอดสิ่งๆ นั้นสู่คนในวัฒนธรรมหนึ่ง ๆ

- ลินด์สมิท และสตรอส (Lindsmith and Strauss, 1957 : 65 - 68)
ได้กล่าวถึงสิ่งๆ (concept) และการจัดประเภท (categories) ว่าทั้ง "สิ่งๆ" และ "การจัดประเภท" มีความหมายใกล้เคียงกัน แต่ความหมายของ "สิ่งๆ" กว้างกว่ารวม "การจัดประเภท" เข้าไปด้วย และกล่าวถึงการสร้างสิ่งๆ ว่าเป็นวิธีคิดวิธีหนึ่งคือ เป็นวัฒนธรรมนามธรรม และกลไกของธรรมชาติ เพื่อให้ตนเองมีความรู้ ความเข้าใจ และเห็นความหมายของสิ่งๆ นั้น ๆ จนสามารถสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ยิ่งกว่านั้นยังสามารถจัดประเภทของสิ่งๆ ต่าง ๆ ที่มีโครงสร้างเกี่ยวกับสิ่งๆ เรียกว่า "การจัดประเภท" (Categorization) นอกจากสามารถรวมเป็นหมวดหมู่แล้วยังสามารถแยกสิ่งๆ หนึ่งสิ่งๆ ออกจากประเภทหนึ่งได้ เป็นการจัดระบบการคิดนั่นเอง จะเห็นว่าของรวมความสามารถในการแยกแยะ (Discrimination) เข้าไปด้วยเพื่อช่วยให้เข้าใจสิ่งๆ ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

- เครช และ ครัชฟิลด์ (Krech and Cruchfield, 1959) การสร้างสิ่งๆ เป็นขบวนการค้นพบลักษณะบางประการที่เป็นลักษณะร่วมของวัตถุซึ่งเป็นจำนวนเดียวกัน (set) เช่น พบว่า หนู ข้าง คน ปลาฉลาม ต่างก็มีคอม่านามสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน ลักษณะร่วมเช่นนี้แตกต่างไปจากสัตว์จำพวกอื่น ๆ การค้นพบลักษณะร่วมนี้ เป็นการสร้างสิ่งๆ ของคำว่า "สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม" ขึ้น

- รีค (Reed, 1946 : 71) กล่าวว่าสร้างสิ่งๆ ประกอบด้วยลำดับขั้น

๓ ขั้น คือ

๑. ขั้นสงสัย และทำความรู้จักกับสิ่งๆ
๒. ขั้นค้นคว้า และทดลองหาข้อสรุป
๓. ขั้นประเมินผล และตรวจสอบข้อสรุปนั้น

* ซึ่งจะเห็นว่าระดับชั้นทั้ง ๓ ที่กล่าวมาแล้ว คล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการสร้างสิ่งใหม่ เป็นความสามารถพื้นฐานในการแก้ปัญหา เพราะถ้ามีมากเพียงใดก็จะแก้ปัญหามากเพียงนั้น

- แมคโดแนลด์ (Mc Donald, 1959 : 136) กล่าวว่ากระบวนการสร้างสิ่งใหม่เป็นกระบวนการซึ่งบุคคลปะทะสังสรรค์ (interaction) กับสิ่งแวดล้อม และจัดสิ่งเร้าที่ได้รับประสบการณ์ โดยอาศัยการแยกแยะ (discrimination) และการสรุปครอบคลุม (generalization)

คำนิยามปฏิบัติการ (Operational Definition)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ ความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งในการแข่งขันและการทำงานด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม (Standard of excellence) หรือปรารถนาที่จะเอาชนะ หรือทำดีกว่าบุคคลอื่น ๆ พยายามจะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานของตนสำเร็จลุล่วงด้วยดี มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว การวัดพฤติกรรมที่แสดงว่ามีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้น อาจสังเกตได้จาก การทำกิจกรรมต่าง ๆ เพราะบุคคลพวกนี้มักมีมานะพยายาม ชอบเป็นผู้นำ มีความรับผิดชอบต่องาน แต่ในทันทันผู้วิจัยพิจารณาความสามารถในการตอบแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยดูจากคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หมายถึงความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยดูจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ

- ความรู้
- ความเข้าใจ

ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (วีรบุรุษ, ๒๕๖๔ : ๒๔) เป็นการสอนที่สืบสวน วิเคราะห์องค์ประกอบและหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและธรรมชาติของปัญหา และเป็นขั้นตอนการคิด สืบสวนว่า องค์ประกอบทั้งหมดนั้นขึ้นกับกันอย่างไร และค้นหาเหตุและผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร จึงจะพบกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นส่วนในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านการธุรกิจและสังคม และพัฒนาบุคลากรทางสังคม เพราะการสอนแบบนี้เน้นในเรื่อง

- วิธีคิดแบบประชาธิปไตย
- พัฒนาบุคคล
- ปรับปรุงระบบสังคมให้ใช้วิธีการทางประชาธิปไตยมากขึ้น

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เริ่มสอนครั้งแรกที่อินเดียนส์ ใน ค.ศ. ๑๘๕๗ อันเป็น ระยะที่อเมริกาทำสงครามกับอังกฤษ เพราะพบว่ารัสเซียมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ถึงขั้นยิงจรวด ขึ้นสู่อวกาศได้สำเร็จ จึงมีการปรับปรุงวิชาทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีรากฐานมาจากจิตวิทยา ในเรื่องการพัฒนาการ ทางสมองของนักการศึกษาชาวสวิส, ที่ค้นพบว่าคนมีขั้นตอนการคิดเป็น ๒ ประการ คือ มีโครงสร้าง ความถนัดเก็บ สามารถนำโครงสร้างเดิมมาตัดทอนความรู้ใหม่ได้ ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่ตรงกับ โครงสร้างเดิมก็สามารถปรับปรุงสร้างขึ้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้

ขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน

นิยาม คือขั้นตอนการสืบสวนและสอบสวนเพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะคุณสมบัติ และความสำคัญของตัวแปรต่าง ๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เน้นลักษณะที่เป็นธรรมชาติของตัวแปร ที่เป็นตัวแปรอิสระ (x) และตัวแปรตาม (y) ว่าปฏิกิริยาอะไรบางอย่าง มีลักษณะคุณสมบัติ อะไร ตลอดจนความสัมพันธ์ และเป็นการสืบสวนและสอบสวน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ การสืบสวน

ของกระต่ายเพื่อไขว่คว้า มีตัวแปรอะไรบาง เช่น มีผู้ขาย มีพระเอก เนื้อทราบแล้ว จึงดำเนินการสอบสวนว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

ฉะนั้นในการสอนจึงต้องเน้นชวนการสืบสวนเสียก่อน เพื่อให้ทราบว่า x และ y เป็นอย่างไร แล้วจึงดำเนินการสอบสวนหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง กองให้เด็ก เขาไวในชั้นสืบสวนให้เด็กก่อน แล้วจึงเริ่มชั้นการสอบสวน ก็หาความสัมพันธ์ของ y และ x ก็ $y = f(x)$

โครงสร้างของขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน อาศัยโครงสร้างรากทฤษฎีของ Piaget

ขั้นที่ ๑ Assimilative Structure เป็นโครงสร้างของขั้น Assimilation คือเราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้ทบทวน เด็กจะเรียนรู้โดยการนำความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิด เช่นครูถามว่า "สัตว์ชนิดหนึ่งมีสีขาว ชอบกินปลา เป็นอาหาร" สัตว์นั้นคืออะไร เด็กจะตอบว่า "แมวขาวไหม" การที่เด็กตอบเช่นนั้นเพราะ เด็กนำความรู้เดิมเกี่ยวกับแมวมาใช้ ถ้าครูตอบว่าไม่ใช่ เด็กจะเกิดปัญหาของจิต (Conceptual Conflict) ขึ้นมา และทราบว่าความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายได้ จึงเป็นการนำไปสู่ขั้นที่ ๒

ขั้นที่ ๒ Accommodative Structure คือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิม ให้จะรับความรู้ใหม่ ๆ และนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างเดิม ถ้าไม่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเดิมก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ ๆ ได้ เช่น ถ้าตัวอย่างที่กล่าวมานั้น เด็กอาจจะขยายสังกัดของสัตว์ชนิดที่กินปลาว่า มีหลายชนิด ไม่ใช่มีแต่แมว เดิมเด็กทราบว่าแมวต้องขยายสังกัด (concept) และโครงสร้างเดิม เพื่อรับความรู้ใหม่ ๆ เพื่อเข้าใจประสบการณ์ใหม่ ๆ เป็นโครงสร้างของขั้นตอนการ INQUIRY

โครงสร้างขั้นที่ ๒ นี้ หมายความว่าให้เข้าใจสังกัดกับแนวทาง เขามาช่วยคิดเป็นการนำเอา Accommodative Structure หรือ Accommodation เขามาช่วยทำให้เราเกิดความรู้ใหม่ ๆ ให้เด็กถามเกี่ยวกับธรรมชาติการสังเกตเป็นส่วนใหญ่ เพื่อขยายโครงสร้างให้กว้างออกไปให้เกิดสังกัด (concept) ใหม่ ๆ ให้เด็กพร้อมที่จะรับความรู้

เป็นโครงสร้างแล้วก็ต้องมีขบวนการ เพราะเป็นสิ่งที่ไปด้วยกัน

INQUIRY มี ๔ ขบวนการด้วยกันคือ

๑. ขบวนการสร้างสิ่งก่ (Concept Formation Process) คือ ขบวนการเรียนรู้
ลักษณะนิยาม (defining attribute) ของสิ่งก่ต่าง ๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบวิเคราะห์
และแยกประเภทซึ่งตรงกับ Observation

๒. ขบวนการสร้างทฤษฎี (Theorization Process) คือ ขบวนการแก้ปัญหา
โดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งก่หรือตัวแปร
หรือสิ่งก่ (Theoretical Construct) ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์
และแบบอ้างอิงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก การสอนเด็กเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบาย
ปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยพยายามชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งก่หรือตัวแปรตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป
การสร้างทฤษฎีต้องมีพื้นฐาน เรียกว่า basic assumption ว่าเป็นอย่างไร และมีเหตุผล
เบื้องตันว่าอย่างไร มีสิ่งก่, ตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง มีเหตุผลเบื้องตันอย่างไรบ้าง
ที่ตรงไปอย่างนั้น เช่น เคยเห็นอย่างนั้น เป็นต้น

๓. ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (Verification Process) คือ ขบวนการ
สำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมุติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลองชักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูล
แล้วมาประเมินสรุปว่า สมมุติฐานนั้นใช่หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์
แบบวิจารณ์คุณค่า และแบบประเมินผล

๔. ขบวนการสร้างสรรค์ (Creative Process) คือ ขบวนการที่นำความรู้
พื้นฐานที่เรียนมาไปทำให้เกิดประโยชน์ในรูปต่าง ๆ หลายวิธี และแนวใหม่ ๆ เป็นสื่อไปสู่
การสอบสวนต่อ ๆ ไป ส่วนมากใช้การคิดแบบสร้างสรรค์ และคิดแบบสังเคราะห์

ขั้นต่าง ๆ เหล่านี้ ก็เปรียบได้กับขั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย และควบคุม

การสังเกตค้นพบแล้วเกิดปัญหาของจิต (Conceptual Conflict) และนำไปสู่
การสืบสวนสอบสวนเพื่อหาคำอธิบาย และสามารถทำนายปรากฏการณ์ และสาธิตนำไปใช้ได้

เช่น เกี่ยวกับการพบแรงโน้มถ่วงของโลก นิวตันใช้วิธีการคิดแบบเดียวกับการสอนแบบ
สืบสวนสอบสวน

ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นก็คือ ขั้นตอนการวิจัยเบื้องต้น ซึ่งมี

๑. การสังเกต (Observation) เน้นการสำรวจ concept และการก่อกำเนิด
เป็นประสิทธิภาพซึ่งได้มาจากการสังเกต

๒. การอธิบาย (Explanation) ใช้ขั้นตอนการสร้างทฤษฎีจากการหาเหตุผล
เพื่ออธิบาย

๓. ทำนาย (Prediction) เป็นขั้นตอนการพิสูจน์สมมุติฐาน โดยใช้วิธีการ
การทำนายเพื่อผู้ที่จะได้รวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานนั้น

๔. การคิดสร้างสรรค์ (Creativity and Control) นำความรู้ที่ได้รับ
มาลงเป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อไปประโยชน์ต่อไป

การสอนแบบเน้นการพูดของครูถูกลดลง แทนที่ครูจะเป็นผู้บอกฝ่ายเดียว ครูจะทำหน้าที่ใหม่
คอยช่วยเหลือแนะนำ ดังคำนิยามที่กล่าวว่า "การเรียนรู้ คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ให้เป็นไปตามจุดหมาย" ดังนั้นการสอนจึงเป็นการจัดประสบการณ์ เพื่อให้เด็กเรียนเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมตรงกับปรัชญาของ John Dewey คือ Learning by doing ครูจะเป็นผู้ช่วย
ให้นักเรียนเป็นฝ่ายแสดง เด็กจะหาหน้าที่เป็นโจทย์ซ้ำๆ เลย ก็ให้นักเรียน แยกการสอน
แบบนี้ ให้นักเรียนเป็นโจทย์ ครูเปลี่ยนเป็นว่าเลย ซึ่งตรงกับระบอบประชาธิปไตย ก็จะขัด
กับความรู้สึกรักของครูคนหนึ่ง ให้นักเรียนโรงเรียนสำคัญเหมาะสำหรับการเรียนแบบนี้ เพราะส่งเสริม
ให้รู้จักแสดงความคิดเห็นและโต้แย้ง จนพูดได้ว่าชาวสยามการจะ แสดงว่าการสอนเพื่อ
เตรียมเด็กให้เป็นประชาธิปไตยในโรงเรียนสำคัญทำได้พอควร

หลักในการสร้างโครงการสอน

๑. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
๒. การวิเคราะห์ขอบการสอน

๑. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การสอนแบบนี้เหมาะสำหรับชั้นประถม ๗ ขึ้นไป
 * เด็กเรียนมีอายุ ๑๒ ปี ขึ้นไป เพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบ
 สมมุติฐานได้ จากการนำหลักสูตรมาวิเคราะห์พบว่า มีขอบการสอนที่กว้าง เพื่อให้การเรียน
 การสอนได้ผล การปรับปรุงตั้งแต่ระดับวิทยาลัยวิชาการศึกษา เพื่อที่จะได้นำวิธีสอนวิทยาศาสตร์
 ไปใช้ให้ถูกต้อง การทำโครงการสอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมาย และแปลจุดมุ่งหมายในรูปพฤติกรรม
 ในรูปพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้ เมื่อแปลเป็นพฤติกรรมแล้วจะทำให้รู้ว่า มีเนื้อหา วิธีสอน
 อุปกรณ์ และการประเมินผลอย่างไร การประเมินผลควรเป็นการทดสอบก่อนสอนและหลังจาก
 การสอนเสร็จแล้ว เพื่อนำมาเปรียบเทียบดูว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปมากน้อย
 เพียงใด จะไปพิจารณาแก้ไขการสอนของครูต่อไป

๒. ขอบการสอน การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น เน้นให้เกิดความรู้ และความสามารถ
 ในสาขานั้น กล่าวคือ Inquiry → Discovery → Invention เด็กเสริมสร้าง
 ความรู้เกี่ยวกับสิ่งๆ (concept) ใหม่ ความรู้เดิมที่เด็กมีอยู่แล้ว และความรู้ใหม่ที่ครูผู้สอนให้
 รวบรวมเรียกว่า สิ่งก้ำปีแนวหน้า (advance organizer) ซึ่งจำเป็นสำหรับการสอนแบบนี้
 เปิดครูให้สิ่งก้ำปีแนวหน้าแก่เด็กแล้ว ครูจะเริ่มสอนวิธีสืบสวนสอบสวนทีละขั้นทีละ

๑. การสังเกต (Observation) ครูทดลองให้นักเรียนสังเกตเกิดความรู้สึก
 จะถามเพื่อให้ได้ข้อมูล สำหรับอธิบายข้อสงสัยนั้นๆ คำถามควรเป็นแบบ "ใช่หรือไม่"
 เพื่อเป็นการแยกปัญหาออกเป็น ๒ ฝ่าย และเป็นการกระตุ้นให้ถามโดยใช้ความถี่ ครูจะไม่
 อธิบายนอกจากจะตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" หรือ "อาจจะเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" เท่านั้น

๒. อธิบาย (Explanation) ครูจะทดลองต่อไปเด็กจะได้ข้อมูลจากการสังเกตครั้งแรกแล้ว ถ้าเด็กถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ครูจะกระตุ้นให้เด็กเรียนรู้หาคำอธิบาย หรือตั้งทฤษฎีขึ้นอธิบาย ถ้ายังอธิบายไม่ได้ครูจะแนะนำให้เด็กถามแบบสังเกตเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของสิ่งที่กำลังศึกษานั้นมากขึ้น ครูอาจจะทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กตั้งสมมุติฐานขึ้นอธิบายปรากฏการณ์นั้นเอง

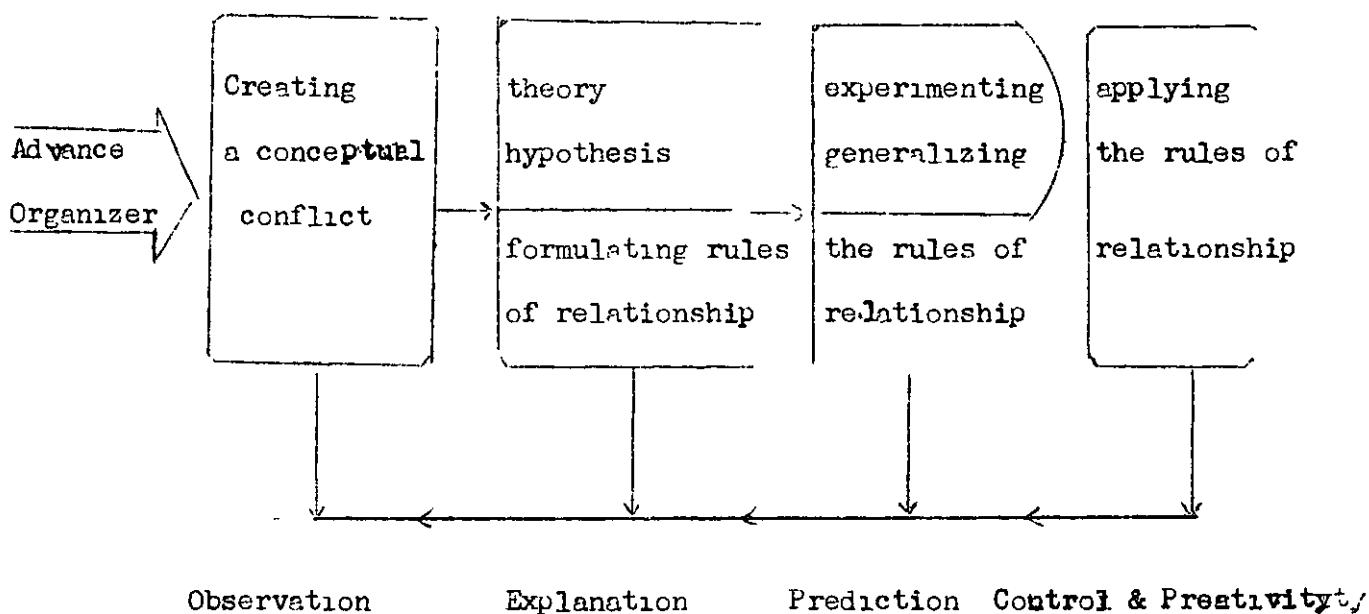
๓. การทำนาย (Prediction) เมื่อเด็กตั้งสมมุติฐานเชิงทำนาย เพื่อจะทำการทดลองดู โดยนำความรู้ที่ได้ไปทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ เด็กจะพูดกันว่า "ถ้าเป็นอย่างนั้นจะไ้หรือไม่" ครูจะตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ หรือช่วยกันทดลองเพื่อให้เด็กทราบคำตอบเอง

๔. การนำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity) ครูกระตุ้นให้เด็กคิดว่าสิ่งที่เด็กพบนี้ จะนำไปใช้อะไรได้บ้าง เพื่อให้เด็กนำความรู้ไปสร้างสรรค์สิ่งประภีร์อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์

ก่อนดำเนินการสอนครูควรฝึกให้เด็กตั้งคำถามตามแบบขบวนการสืบสวนสอบสวน (OERC) เพื่อให้เด็กมีทักษะในขบวนการนี้ โดยให้นำภาพมาให้ดู แล้วให้เด็กสังเกตว่ามีอะไรบ้างในภาพนั้น ฝึกการวิเคราะห์การสังเกต การอธิบาย การทำนาย และการควบคุมสร้างสรรค์ ตามขบวนการในภาพที่ ๑

ภาพที่ ๑ แสดงกระบวนการสืบสวนสอบสวนทางสังคม

The Inquiry Process



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

$$y = f(x)$$

Science ————— ; Technology

T : Teacher's Role as a Catalyst

The Scientific Inquiry Development Project, Educational Research
Department, College of Education, Prasarnmitr Bangkok,

จากภาพที่ ๑ ที่แสดงถึงขั้นตอนการสืบสวนสอบสวนทั้งสี่ขั้น พออธิบายกว้าง ๆ ได้ ดังนี้

๑. ครูให้สิ่งก้ำกับแนวทาง และสร้างสถานการณ์ที่จับใจในห้องเรียน และเร้าให้นักเรียนสังเกตหาลักษณะนิยามของสิ่งก้ำต่าง ๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบวิเคราะห์ และแยกประเภท จนทำให้เกิดปัญหาของจิต (conceptual conflict) และเร้าให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ขั้นการอธิบาย

ส่วนใหญ่ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิด ถาปในแบบที่จะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" หรือ "อาจจะเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" ใ้มากที่สุด เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างหนึ่ง และเพื่อแยกประเด็นทางตอบของปัญหาออกเป็นสองฝ่ายใหญ่ ๆ และค่อย ๆ คัดฝ่ายที่ไม่ถูกต้อง ออกกราวละครั้งต่อครั้ง เมื่อได้รับคำตอบอีกอย่างหนึ่ง (วีรยุทธ วิเชียรโชค, ๒๕๑๓)

๒. การคิดเพื่ออธิบายหาทางแก้ปัญหของจิต โดยการตั้งทฤษฎีย่อย ๆ หรือ สมมุติฐานขึ้น เพื่ออธิบายปัญหาเสียขั้นหนึ่งก่อน ครูจะเป็นผู้กระตุ้น "เร่งปฏิกิริยา" ใ้ให้นักเรียนหาข้ออธิบายปัญหา ถายังอธิบายไม่ได้ นักเรียนควรระมัดหาลักษณะธรรมชาติของสิ่งที่เผชิญหน้าอยู่เพิ่มเติมอาจด้วยการสังเกต การถาม (ขึ้นสังเกต) อีก การทดลอง การสังเกตการทดลอง ฯลฯ ก็ได้ และลองคาดการณ์หาทางอธิบายปัญหาไปเท่าที่จะคิดว่า มีโอกาสเป็นไปได้ก็ได้ ซึ่งก็จะเป็นการอธิบายในรูปว่าสิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผลของปรากฏการณ์ ($y = f(x)$)

๓. การทำนาย เพื่อทดสอบสมมุติฐานหรือทฤษฎีเบื้องต้นที่ถ่วงไว้ก่อนในขั้นของการอธิบาย การจะพิสูจน์ หรือประเมินว่าสมมุติฐานที่ถ่วงไว้จะยอมรับหรือไม่ นั่นก็คือ การนำหลักการทางสัมพันธ์จากสมมุติฐานไปทำนายผลการปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ยังไม่เกิดขึ้น นักเรียนอาจใช้คำถามว่า "ถ้าเป็นอย่างนั้นแล้วจะเกิดผลเช่นนี้หรือไม่" เป็นต้น ครูอาจจัดสถานการณ์ในห้องเรียนให้เหมาะแก่การทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐาน หรือทดลองใ้ให้นักเรียนสังเกตดู หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" หรือ "อาจจะเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" ก็ได้

ถ้าการทำนายจากการโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์จากสมมุติฐานนั้นเป็นไปได้จริงก็แสดงว่าเราจะต้องยอมรับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ก่อนนั้นว่าใช้ได้ในการนี้

๔. การสรุปยืนยันหลักการ และหาทางนำหลักความสัมพันธ์ไปใช้ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เพื่อเกิดการสร้างสรรค์ เป็นการฝึกการคิดขั้นสูงกว่าทุก ๆ ขั้นที่แลมาแล้ว เนื่องจากเป็น การสังเกตถึงความเกิดหลังจากนักเรียนได้สืบสวนสอบสวนจนแล้วจนจบความสัมพันธ์ที่ เชื่อมต่อได้แล้ว ก็มาถึงการคิดในเชิงประดิษฐ์สร้างสรรค์ในตนเอง

ซึ่งตรงกับที่ปรากฏอยู่ในภาพประกอบ ๑ ว่า

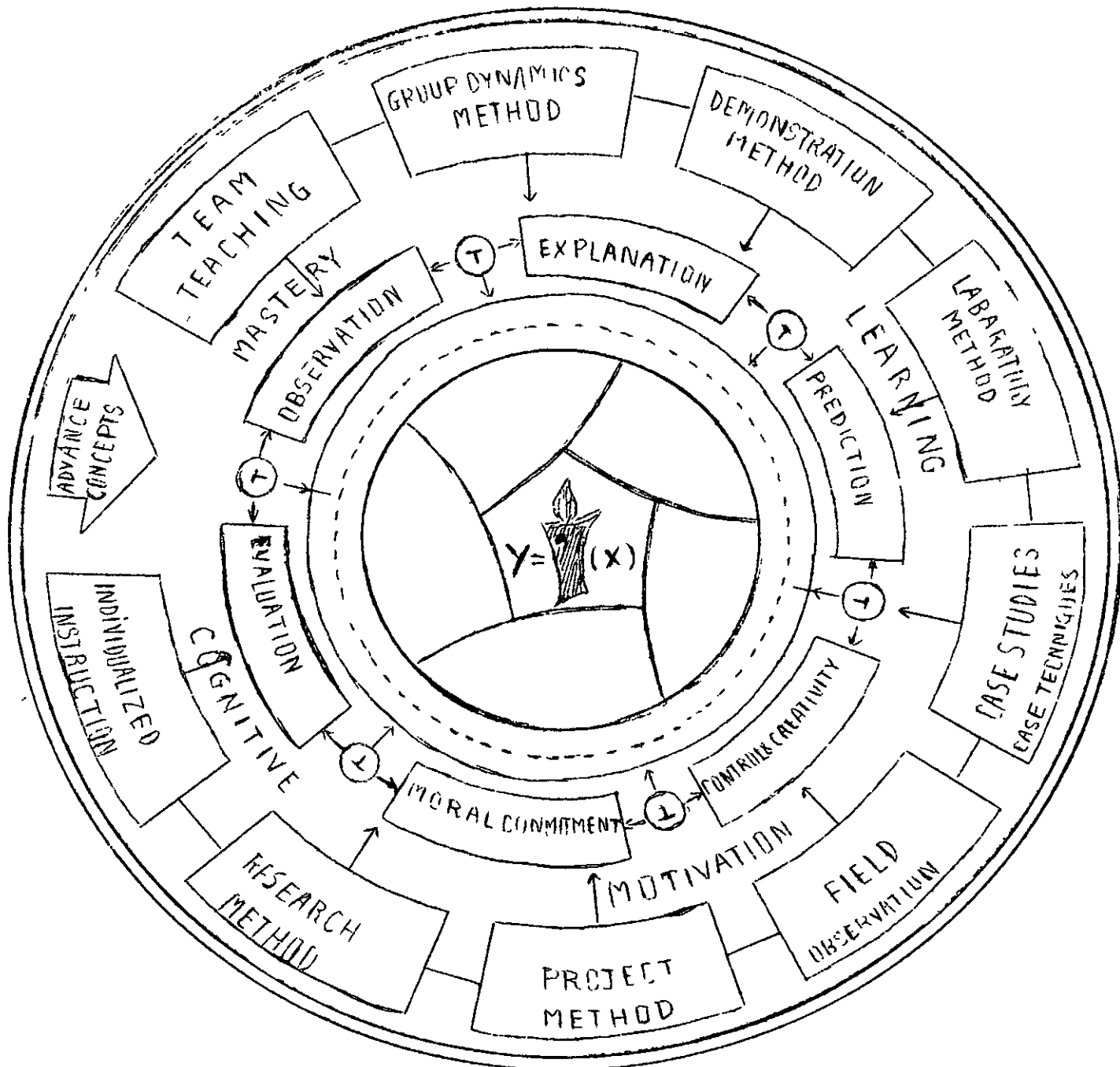
Inquiry T Discovery T Invention
 $y = f(x)$

T : Teacher's Role as a Catalyst

นอกจากนั้นในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ กร.วีรยุทธ ได้คิดปรับปรุงแผนผังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้น ได้ขยายขอบเขตออกไปจากเดิม ที่มีแต่เพียง O - E - P - C ออกเป็น O - E - P - C - E - M ซึ่งรูปแบบที่ปฏิสัมพันธ์กัน (Interact) จะเริ่ม ขบวนการที่ขั้นตอนใด และจะดำเนินการไปจากขั้นตอนใด ไปสู่ขั้นตอนใดก็ได้ที่เหมาะสม และทำให้เกิดการค้นพบ ถึงลักษณะโครงแบบความคิดแสดงการปฏิสัมพันธ์ของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ในภาพประกอบ ๒

ภาพที่ ๒ แสดงโครงการส่วนสืบสวนสอบสวน แบบปฏิวัตร

THE INTERACTIVE MODEL OF THE INVESTIGATION METHOD OF INQUIRY ^(R)



(3)

DESIGNED BY DR. WLERAYUHD WICHIAARAJOTE

อธิบาย

โครงการพัฒนาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน(The Scientific Inquiry Project) ภายใต้การนำของ ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้พัฒนาโครงการแบบการสืบสวนสอบสวนขึ้นใหม่ ซึ่งพัฒนาขึ้นจากโครงการแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนอันเดิม เรียกว่า The Interactive Model of the Investigation Method of Inquiry ดังปรากฏในภาพประกอบ ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามโครงการใหม่นี้ เน้นเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของการถามคำถามของนักเรียนและของครู คือไม่ว่าก็ตามจะต้องเริ่มที่ การถามขึ้นการสังเกตก่อนคำถามอื่น ๆ แล้วจึงถามคำถามขึ้นการอธิบาย คำถามขึ้นการทำนาย และคำถามขึ้นการควบคุม และสร้างสรรค์ นักเรียนจะเริ่มถามขึ้นไหนก่อนก็ได้ แต่เห็นว่า เมื่อจบขั้นตอนการสืบสวนสอบสวนในแต่ละคำถาม จะต้องถามคำถามทั้ง ๔ ขั้น ที่กล่าวมาแล้ว ใดครบ และนอกจากนั้นยังได้เพิ่มคำถามขึ้นประเมินผล (E : Evaluation) และคำถามขึ้นที่คำนึงถึงค่านจริยธรรม (M : Moral Commitment) เพื่อให้ให้นักเรียนได้คำนึงถึงสิ่งที่ นักเรียนค้นพบ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เช่น การคิด เป็นต้น จะต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์และความสงบสุขต่อประชาชนส่วนรวมภายใต้ภาพประกอบพอจะอธิบายคร่าว ๆ ได้ ดังนี้

วงกลม ๑

ส่วนในรูป $y = f(x)$ เป็นหัวใจสำคัญของขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม และตัวแปรต้น ซึ่งอาจจะมีหลายตัวใน ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ส่วนที่ล้อมรอบความสัมพันธ์ $y = f(x)$ เป็นการคิดแบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่อยู่ในขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน และการจะส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เป็นการคิดแบบจำแนกประเภท การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีเหตุผล

วงกลมที่ ๒

แสดงถึงกระบวนการตามแบบสืบสวนสอบสวนที่มีคำถาม ๖ อย่าง ดังกล่าวมาแล้ว และแสดงถึงว่าคำถามทั้ง ๖ นั้นมีปฏิสัมพันธ์กัน จะเริ่มจากขั้นไหนก่อนก็ได้แล้วดำเนินจนครบ ๖ ขั้น โดยปีกรู (ตัว T) เป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้ถามตามขั้นทั้ง ๖

วงกลมที่ ๓

แสดงถึงเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ที่อาจจะนำมาใช้ในกระบวนการสืบสวนสอบสวน หลายอย่างด้วยกัน เช่น การสอนแบบสาธิต การสอนแบบปฏิบัติการ การสอนเป็นทีม บทเรียนด้วยตนเอง การสอนเป็นรายบุคคล การใช้กระบวนการหมู่ (Group Dynamics) การสอนแบบการวิจัย การสอนแบบกำหนดโครงการให้นักเรียน การใช้เทคนิคการศึกษา นอกสถานที่ เป็นต้น เพื่อที่จะช่วยให้ครูผู้สอนได้เห็นแนวทางที่จะเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสม กับความแตกต่างระหว่างบุคคลและระหว่างกลุ่มของนักเรียน ตลอดจนพิจารณาให้เหมาะสม กับเนื้อหาวิชาแต่ละตอนและแต่ละเนื้อหาวิชาอีกด้วย

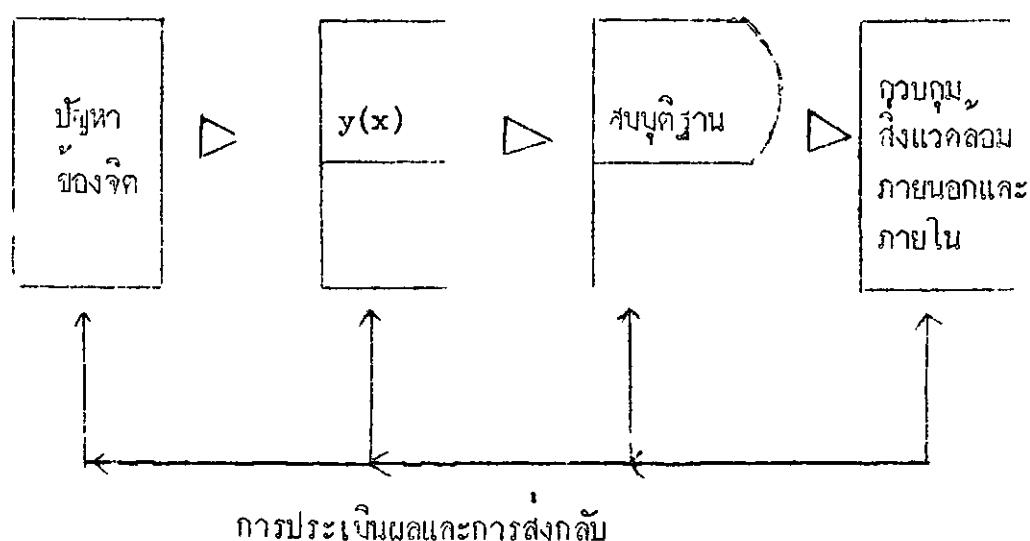
ระหว่างวงกลมวงนอกสุด (วงกลมวงที่ ๓) กับวงกลมที่ ๒ ตอนกลางแสดง แรงจูงใจใฝ่รู้ (Cognitive Motivation) เป็นสิ่งที่ครูต้องมีบทบาทกระตุ้นให้นักเรียน บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน : Master learning) ซึ่งแสดงไว้ระหว่างวงกลมที่ ๓ กับวงกลมที่ ๒ ตอนบน

ลูกศรทางขวามือที่วงกลมวงนอก เรียกว่าสังกับแนวทาง (Advance Concept) แสดงถึงสังกับพื้นฐานหรือสังกับใหม่ ๆ ที่จะนำมาช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในกระบวนการ สืบสวนสอบสวน ได้สะดวกยิ่งขึ้น

๒. พัฒนาการอีกอย่างหนึ่งของโครงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนภายใต้การนำของ ดร.วีรบุรุษ วิเชียรโชติ ก็คือ แบบภาพแสดงถึงปรัชญาของ O E P C ดังภาพ ๓

ภาพ ๓ แสดง ปรัชญา O E P C

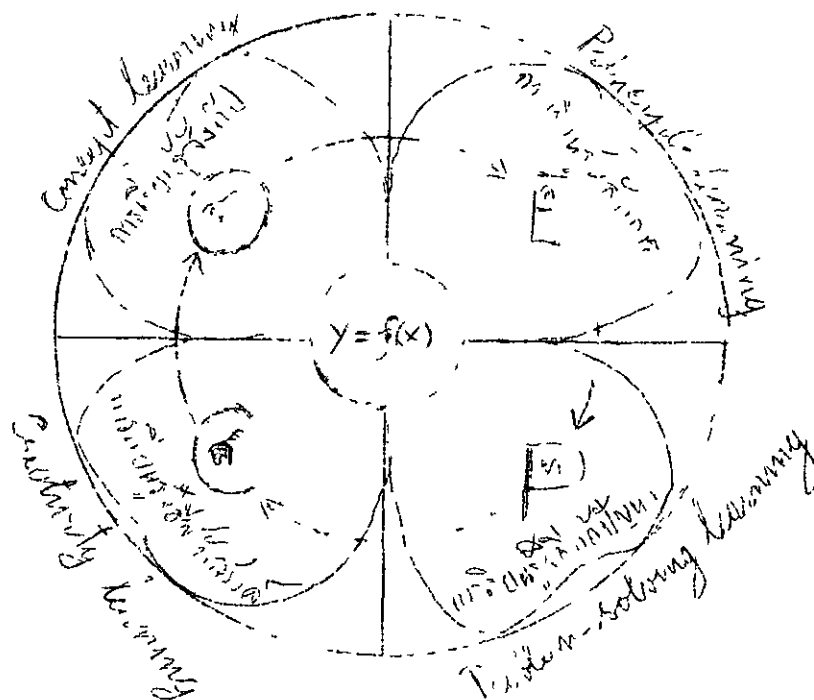
การสืบสวนสอบสวนแสวงหาการค้นพบจะทำให้สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ทั้งภายนอกและภายในได้



อธิบาย

ปรัชญา O E P C คือการใช้กระบวนการสืบสวนสอบสวนตามขั้นที่ ๔ คือ ขบวนการสังเกตรายละเอียดเพื่อให้พบปัญหาของจิต ขบวนการค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ขบวนการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบความยืนยันความสัมพันธ์ในขั้นที่แล้ว และขั้นการควบคุมธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายใน คือ เมื่อพบความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งสามารถพบคำตอบของปัญหาแล้ว และได้ทดสอบยืนยันได้เป็นที่แน่นอนแล้ว ก็ถ้าความรู้เรียนจะสามารถนำไปใช้ควบคุมธรรมชาติสิ่งแวดล้อมภายนอกให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของตน และนอกจากนั้นยังเน้นเรื่องการควบคุมตนเองในด้านการคิดและด้านอื่น ๆ อย่างมีแบบแผนเพื่อทำให้ตนเองมีคุณภาพที่จะอยู่ในสังคมร่วมกับบุคคลอื่นอย่างมีความสุข และในขณะที่เกี่ยวข้องกับหากในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งใดแล้วยังไม่เป็นที่พอใจหรือยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผลอันนั้นก็จะส่งย้อนกลับมาให้รู้เรียนได้คิดทบทวนถึงขบวนการขั้นต้นว่ายังมีสิ่งใดบกพร่องบ้าง

ภาพ ๘ แสดงการเรียนรู้ใน O E P C



อธิบาย

จากภาพแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการสืบสวนสอบสวนสัมพันธ์กับการเรียนรู้

๑. การเรียนรู้สิ่งก๊ป (Concept learning) ก็คือขั้นตอนการเรียนรู้ลักษณะ
นิยามของสิ่งก๊ปต่าง ๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบวิเคราะห์และแบบแยกประเภท ตรงกับขั้น
สังเกต (Observation)

๒. การเรียนรู้หลักการ (Principle learning) ก็คือขั้นตอนการเรียนรู้
การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งก๊ปและสิ่งก๊ปด้วยกัน
(Principles are in effect chains of concepts De Cecco, 1968 : 49)
ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และแบบอ้างอิง ตรงกับขั้นอธิบาย (Explanation)

๓. การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหา (Problem - solving learning) คือ ขบวนการเรียนรู้ที่นำหลักการ (principle) ไปใช้แก้ปัญหาให้บรรลุวัตถุประสงค์ (Use principles to achieve some goal) ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์ และแบบวิจารณ์ฐาน ตรงกับขั้นทำนาย (Prediction)

๔. การเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์ (Creativity learning) คือ ขบวนการเรียนรู้ที่นำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้นำไปปรับปรุงใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทางสังคม ส่วนมากใช้การคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ ตรงกับขั้นควบคุมและสร้างสรรค์ (Control and Creativity)

การเรียนรู้ทั้ง ๔ ขั้นนี้ เป็นการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกัน เป็นวัฏจักร ถ้าพิจารณาภายในขั้นต่าง ๆ ของขบวนการสืบสวนสอบสวนก็เช่นกัน จะมีลูกตรึงต่อเนื่องกัน แสดงให้เห็นขบวนการต่าง ๆ สัมพันธ์กันทุกตอน

ส่วนในที่สุด $y = f(x)$ เป็นหัวใจสำคัญของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม และตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีหลายตัวในปรากฏการณ์ธรรมชาติ

มงคล เอี่ยมจำวางค์ ได้กล่าวถึง "แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ไปทางไหนดี" ถ้าพิจารณาจากแผนภาพที่ ๕ จะเห็นชัดว่าเป็นการสรุปลักษณะสำคัญของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (การสอนในคนพบ) และการสอนแบบเกม (บอกให้รู้) ทำให้เข้าใจถึงบทบาทของครู บทบาทของนักเรียน ลักษณะโครงสร้างการสอน ฯลฯ ของการสอนทั้ง ๒ แบบ อย่างเด่นชัด

ภาพที่ ๕ แสดงแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ไปทางไหนดี

บอกให้รู้ ←————→ ค้นให้พบ

บทบาทของครู

นำเสนอข่าวสาร
ตีความ, อธิบาย, บอกและ
กำกับกับการแก้ปัญหาของนักเรียน
โดยตรง

จัดแจงให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ
ให้เกิดปัญหาของจิต ให้ความสะดวก
แก่นักเรียนในการเรียนรู้ ตอบคำถาม
ที่ช่วยให้นักเรียนค้นพบ เราให้นักเรียน
สืบค้น แสดงหาทางแก้ปัญหาโดยวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของนักเรียน

รับข่าวสารที่จำเป็นในการ
แก้ปัญหา ใ้รับการคาดหวังว่า
จะส่งต่อ ๆ ไปในลักษณะที่ใ้รับ
มาจากครู

เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยมีครู
คอยช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด ถาม, แสวงหา
ข่าวสาร ใช้ความคิด จัดระเบียบและหา
ความสัมพันธ์ของสิ่งที่ประสบ ฯลฯ

โครงหน้การสอน

นักเรียน — ครู — ความรู้
(สมบัติสัจจะ)

นักเรียน $\xleftrightarrow{\text{ครู}}$ ความรู้
(สมบัติสัจจะ)

บอกให้รู้

๒๕
คนให้พบ

แนวโน้มและกลวิธีการสอน

ที่ใช้อยู่ ๆ

บรรยาย อภิปราย ทดลอง, สาธิต
การรายงานของนักเรียน โสตทัศนะ ฯลฯ
การไปยังจุดหมายปลายทาง

ใช้กลวิธีต่าง ๆ แล้วแต่ความเหมาะสม
โดยพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วม
และใช้ความคิดสรุปอ้างอิง สร้างสมมุติฐาน
และแสวงหาข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐาน
ให้มากที่สุด

แหล่งของข่าวสารความรู้

ครู ตำรา โสตทัศนวัสดุ
ประสบการณ์ส่วนตัวของครู

ข้อมูลต่าง ๆ ข้อความจริงต่าง ๆ
ตำรา เอกสาร ข้อมูลทางสถิติ
โสตทัศนวัสดุ, ครู

การวัดผลและประเมินผล

วัดจากความสามารถในการชี้แจง
และถ่ายทอดข้อความจริงต่าง ๆ
ที่ได้รับมา
(อย่างน้อยที่สุด ๓ ใน ๔ ด้านสาระสำคัญ)

วัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ได้แสดงไว้ใน
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และการใช้
ขบวนการ

จากแนวความคิดของวิริยุทธ วิเชียรโชติ ทังกล่าว จะเห็นว่าวิธีสอนแบบสืบสวน
สอบสวน เป็นวิธีสอนเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง สอดคล้องกับซุกแมน (Suchman,
1966 : 13 - 15) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อให้ผู้เรียนนำและควบคุม
การเรียนรู้ของตนเองได้ เป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดบรรยากาศสภาพที่จำเป็น ช่วยนักเรียน

ในการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ถือเป็นผู้ดำเนินการ (programmer) ในการเรียน
 ของตนเอง สถานะที่บุคคลนั้นอธิบายว่าเหมาะสำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่จะนำตนเอง
 ต้องจัดสิ่งแวดล้อมที่อิสระ และเพื่อการตอบสนองที่จำเป็น เพื่อให้เด็กได้วางแผนทดสอบ
 ความก้าวหน้าของตน ผลของการฝึกสอนแบบสืบสวนสอบสวนเปลี่ยนผู้เรียนจากผู้บริโภคความรู้
 (consumer of knowledge) มาเป็นผู้ผลิตผู้บริโภค (producer - consumer)
 นอกจากนั้นซุคแมน (Suchman, 1962 : 90 - 112) ได้ทำการทดลองการสอนแบบ
 สืบสวนสอบสวนในชั้นประถม โดยใช้เด็กเกรด ๕ และ ๖ และได้วางโครงการทดลองการสอน
 เป็นขั้น ๆ ดังนี้

๑. ปรับปรุงวัสดุ และวิธีการต่าง ๆ ที่จะใช้ในการฝึกสอนแบบสืบสวนสอบสวน

(Inquiry Training)

๒. เตรียมตัวครูผู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เวลาเตรียมตัว
 ๔ สัปดาห์ และให้มีโอกาสสังเกต และฝึกสอนด้วยตนเอง ๒ ครั้ง

๓. ทดลองสอนแก่นักเรียนในเกรด ๕ และ ๖ ทั่วทั้งปีที่ฝึกสอนเตรียมไว้
 โดยใช้เวลาสอน ๔ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๑ หรือ ๒ ชั่วโมง ดังนี้

ก. ตั้งปัญหาอาจจะเป็นภาพยนตร์ แผนภาพหรือปฏิบัติการจริง ๆ ก็ได้
 ซึ่งเหตุการณ์จะเป็นที่ขัดแย้งกันเสมอ จะมีช่องว่างที่จะให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะสืบสวน
 หาคำความจริง เช่น ลูกกลมเหล็ก เมื่อได้รับความร้อน ลวทวงแหวนได้ ซึ่งเป็นเหตุการณ์
 ที่ขัดแย้งกัน

ข. ตอบข้อซักถาม ตอนนี้นักเรียนจะตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องหนึ่งประมาณ
 ๓๐ นาที ครูจะตอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" (Yes or No) เท่านั้น การที่ตอบ
 เช่นนี้ ซุคแมนเชื่อว่าเป็นการควบคุมขอบเขตการคิดแบบสืบสวนสอบสวน คำถามจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อ
 นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้ แต่คำถามของนักเรียนไม่ครอบคลุม ครูจะกระตุ้น
 โดยพูดว่า "สิ่งนั้นขึ้นอยู่กับ ..." (That all depends) และ "บอกให้มากกว่านั้น"
 (Tell me more)

ค. ครูวิพากษ์วิจารณ์ว่า การปรับปรุงการตามอย่างใด บางครั้งจะเปิดเทปให้ฟังในสิ่งที่ตามมาแล้ว วิจารณ์ว่าตอนใดไม่เหมาะสม ตอนใดดี เป็นต้น

๔. เป็นการทดลองเพื่อวัดผลของการฝึกนำมาเปรียบเทียบคะแนนต่าง ๆ ที่วัดได้จากกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยวิธีสืบสวนสอบสวน และกลุ่มควบคุมโดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ กันนี้

๕. คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยข้อสอบ C.T.M.M. (The California Test of Mental Maturity 1957 S - Form for Elementary Grades) และ P.C.E. (Predict Central Explain Test) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนหลังจากการสอน ๒ สัปดาห์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย Analysis of Covariance ทว่าคะแนนของ P.C.E. ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ C.T.M.M. เป็นตัวควบคุมปรากฏว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าใช้โรงเรียนเพียง ๒ โรงเรียนที่สุ่มมาอย่างดี (Complete Randomization) ปรากฏว่าคะแนน P.C.E. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองมีคะแนน P.C.E. มากกว่ากลุ่มควบคุม

๖. ใช้ Questest เพื่อวัด Product ของ Inquiry Training Questest แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง เมื่อได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบทดสอบนี้มี ๓ dimension คือ

ก. Product A เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการนำเอาความรู้ไปใช้ในเนื้อหาใหม่ ๆ หรือกฎใหม่ ๆ เป็น test film ผลปรากฏว่า พัฒนาการความเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นจากเกมทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใช้ Analysis of Covariance วิเคราะห์โดยใช้คะแนน pretest เป็นตัวควบคุม ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. Product B เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถที่จะค้นพบ necessary condition ผลของสถานการณ์ทางกายภาพที่เกิดขึ้น ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. Product C เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถ identifies objects, condition and events แบบทดสอบฉบับนี้มี ๒ subtest คือ Observables และ Non - observable ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทำแยกทีละ subtest และรวม ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

๓. ผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีชื่อ Process of Inquiry โดยใช้ข้อมูลจากการบันทึกคำถามให้ subject แต่ละคนมีเวลาคนละ ๒๕ นาที ในการถามแล้วบันทึกเทป หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยแยกให้คะแนน ๒ อย่าง ดังนี้

ก. จำนวนคำถาม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

ข. จำนวนคำถามแยกตามชนิด (Question - type Frequencies) ได้แยกชนิดคำถามเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. Verification คำถามประเภทนี้ได้แยกเป็น ๒ sub - types คือคำถามแบบ Categorical และคำถามประเภท Analytical ผลปรากฏว่า เมื่อแยกแต่ละประเภท และรวมทั้ง ๒ ประเภทของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

๒. Implication คำถามประเภทนี้แยกเป็น ๒ sub - types คือ Abstract Conceptual และ Concrete inferential ผลปรากฏว่า เมื่อแยกประเภทและรวมทั้ง ๒ ประเภทของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ซุคแมน (Suchman, 1963 : 4) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

๑. การเรียนแบบสืบสวนสอบสวน จะมีการเรียนรู้มากกว่าการเรียนแบบครูบอกให้ทั้งหมด หรือเรียนเองจากตำราทั้งหมด ผู้เรียนแบบสืบสวนจะมีอิสระในการเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้มากกว่า ผู้เรียนมีอิสระที่จะติดตาม ค้นคว้าหาความรู้ และความเข้าใจให้เป็นไปตามความต้องการและความอยากรู้อยากเห็น และเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน และอัตราการเรียนรู้ (Assimilation) เอาไว้ของแต่ละคน

๒. การเรียนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นวิธีการที่ให้อำนาจใจอย่างสูง ทั้งนี้เพราะเด็กจะรู้สึกสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมอย่างเป็นอิสระ และโดยเฉพาะกิจกรรมเหล่านี้ ใ้ทำให้เขามีพัฒนาการในด้านความรู้มากขึ้น มีความเจริญเติบโตทางร่างกายกับใจอย่างดี

๓. สิ่งกับ (concept) ต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีค่าสำคัญกับเด็กมากกว่า ทั้งนี้เพราะสิ่งกับต่าง ๆ นั้นเด็กค้นพบด้วยตัวของเด็กเอง จากประมวลความรู้พื้นฐาน และข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นคำพูดของผู้อื่นที่ใ้จัดเรียงไว้ให้อยู่แล้ว สิ่งกับต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดขึ้นโดยผู้เขียนเอง และด้วยเหตุผล ดังนั้นก็น่าจะมีความหมายสำหรับตัวเด็กเอง และจะเป็นสิ่งกับ (concept) ที่ฝังแน่น และเป็นประโยชน์ต่อตัวเด็กเองไปนานแสนนาน

เรนเนอร์ (Kenner, 1970) ใ้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนใ้กับเด็กนั้น เป็นการพัฒนาการทางกายและสติปัญญาให้แกเด็ก

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการเรียนการสอน ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

มีการศึกษาค้นคว้าที่สนับสนุนว่าการเรียนการสอน ใ้ใช้ความถึกแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความสามารถในการนำผลสัมฤทธิ์ใ้ขึ้น

ยังส์ (Youngs, 1970 : 53) ใ้ศึกษาผลการใ้ของปรกณ์การสอน วิธีสอน และวิธีใ้สำหรับพัฒนาการด้านความถึกแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Development Program) โปรแกรมนี้ใ้สอนนักเรียนใ้รู้จัก การเรียนอย่างอิสระ จักเหตุการณ์ใ้กับนักเรียนคาดหวัง

และเร่งเร้าโดยวิธีให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบาย สำหรับ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขัดแย้งกัน โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวัง และที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายเหตุการณ์นี้ ได้จัดคู่มือให้นักเรียนได้ใช้ความถนัดแบบสืบสวนหลายทางด้วยกัน ทดลองกับนักเรียนเกรด ๔ จำนวน ๗๑ คน แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มที่ ๑ เป็นกลุ่มควบคุม อีก ๒ กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองใช้อุปกรณ์และวิธีสอนของโปรแกรมนี้ เมื่อใช้โปรแกรมนี้ แล้วทดสอบ ระยะเวลาสัมฤทธิ์ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (Academic Achievement) โดยวิธีสอบครั้งแรก (pretest) และวิธีสอบครั้งสุดท้าย (posttest) ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลวิธี Analysis of Covariance วิเคราะห์ผลระยะของการใช้ความถนัด แบบสืบสวนสอบสวน โดยวิธี One - Way analysis of variance ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลอย่างอื่นแตกต่าง อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ยังก์ และโจน (Younys and Jones, 1970 : 41) ได้ทดสอบผลของการใช้ อุปกรณ์การสอนเพื่อพัฒนาการของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Development) ที่จัดทำให้นักเรียนเกรด ๗ จำนวน ๖ คน ซึ่งมี I.Q. เป็นเยี่ยมของชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน นักเรียนในชั้นนี้สัปดาห์หนึ่งจับคู่พิเศษให้ ๒ ครั้ง ๆ ละ ๔๐ นาที ตลอดเวลา ๖ เดือน ส่วนนักเรียนอีก ๖ คน มี I.Q. พอ ๆ กับ ๖ คนแรก ทำงานเกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ใช้ความถนัดโดยใช้วิจารณ์ (Critical Thinking) และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Achievement) รวมทั้ง การวัดความคิดแบบสืบสวนสอบสวน และวิเคราะห์สัมพันธภาพ (interaction) ระหว่าง คำถามของนักเรียนกับครูผู้สอนด้วย ผลการทดสอบปรากฏว่า นักเรียนในชั้นที่เรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีแบบสืบสวนสอบสวน ถามคำถามไ้มากกว่านักเรียนอีกชั้นหนึ่ง อย่างมีนัยสำคัญ และครู ที่อยู่ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีคิดแบบสืบสวนสอบสวน ก็ตอบปัญหานักเรียนได้ดีกว่า ครู อีกชั้นหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลอื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ คอลลินส์ (Collins, 1969 : 614) ศึกษาแบบของการสอนโดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Model of Teaching) กับนักศึกษาไฮสกูล ปี ๑ จำนวน ๓๐ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม โดยให้ I.Q. และเกรตคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย ๔ ครั้ง ๆ ละ ๔๕ นาที เนื้อหาที่ให้อภิปรายเป็นปัญหาทางตรรกวิทยา และทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนเหมือนกัน แต่ละกลุ่มทดลองครูช่วยกระตุ้นให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนอย่างเข้มงวด ตลอดจนพัฒนาการด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดทำพจนานุกรม ถึงปัญหา และข้อความที่เกี่ยวกับการคิดให้ ส่วนกลุ่มควบคุมศึกษาปัญหาค้นคว้าเอง เมื่อจบอภิปรายครั้งที่ ๔ ทั้งสองกลุ่มทดสอบด้วยข้อสอบปัญหาทางตรรกวิทยา ๔ ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย ๖ คะแนน กลุ่มควบคุมได้ ๕ คะแนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

เมเยอร์ (Mayer, 1969 : 451 - 453) ศึกษาเชิงพรรณนาให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Invitations to Enquiry) ในเวลา ๑ ปี โดยศึกษาเปรียบเทียบความมีผลต่อความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ (Understanding of Science) ความสามารถในการคิดอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking Ability) และผลสัมฤทธิ์ในวิชาชีววิทยา (Academic Achievement in Biology) หรือไม่

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชีววิทยามีแรกของโรงเรียนไฮสกูล ๔๖ คน ของรัฐอิลลินอยส์ แบ่งเป็น ๒ ชั้น โดยวิธี Group Means Matches ชั้นหนึ่งเป็นชั้นทดลอง โดยสอนวิธีเชิงพรรณนาให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน อีกชั้นหนึ่งเป็นชั้นควบคุม สอนโดยวิธีใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนธรรมดา (Simple Enquiry) ใช้ครูสอนคนเดียวกัน แต่ละชั้นสอนวันละ ๔๐ นาที ๓ วัน และ ๔๐ นาที ๒ วัน และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ เช่น การใช้ห้องทดลอง วิธีการทดสอบเหมือนกันทั้ง ๒ ชั้น การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบทดสอบ Test On Understanding Science (TOUS) Form W วัดความสามารถในการคิดอย่างวิพากษ์วิจารณ์ ใช้แบบทดสอบ Form Z ของ The Watson - glaser Critical Thinking Appraisal และวัดผลสัมฤทธิ์ทางชีววิทยา โดยใช้แบบทดสอบ BSCS

(Biological Science Curriculum Study) และ Comprehensive Final Examination ทั้ง ๒ ชั้น จะได้รับการทดสอบครั้งแรก (pretest) เมื่อเปิดเรียนได้ ๓ วัน และครั้งสุดท้าย (posttest) เมื่อสิ้นปีการศึกษา

สมมุติฐานนั้นตั้งสมมุติฐานที่เป็นกลางว่า ไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างผลการสอบครั้งสุดท้าย (posttest) ในความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการคิดอย่างใช้วิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชีววิทยาไม่ว่าจะสอนแบบ Invitation to Enquiry or Simple Enquiry

ผลจากการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จาก

แบบทดสอบ Biological Science Curriculum Study ชั้นทดลองสอบครั้งแรก (pretest) ได้คะแนนเฉลี่ย ๑๙ คะแนน สอบครั้งสุดท้าย (posttest) ได้ ๒๔ คะแนน ส่วนชั้นควบคุมสอบครั้งแรกได้ ๑๔ คะแนน สอบครั้งสุดท้ายได้ ๒๖ คะแนน ทั้ง ๒ ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญของการสอบครั้งสุดท้ายระหว่างชั้นทดลองและชั้นควบคุม

แบบทดสอบ Test On Understanding Science ชั้นทดลองสอบครั้งแรกได้ ๓๐ คะแนน ครั้งสุดท้ายได้ ๓๕ คะแนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ ส่วนชั้นควบคุมสอบครั้งแรกได้ ๓๐ คะแนน ครั้งสุดท้ายได้ ๓๓ คะแนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญของการสอบครั้งสุดท้ายระหว่างชั้นทดลองและชั้นควบคุม

แบบทดสอบ Watson - goaser Critical Thinking Appraisal ชั้นทดลองสอบครั้งแรกได้ ๕๙ คะแนน สอบครั้งสุดท้ายได้ ๖๓ คะแนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ ส่วนชั้นควบคุมสอบครั้งแรกได้ ๕๔ คะแนน สอบครั้งสุดท้ายได้ ๖๔ คะแนน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ แต่ผลการสอบครั้งสุดท้ายระหว่างชั้นทดลองและชั้นควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากข้อมูลที่ได้นี้สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งเอาไว้ คือ การสอนโดยวิธี Invitations to Enquiry และวิธี Simple Enquiry ไม่ทำให้ผลการสอนครั้งสุดท้ายของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างวิจารณ์ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับชีววิทยา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมเยอร์ได้อธิบายผลว่า ควรหาการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่านี้ และใช้ผู้สอนหลาย ๆ คน ไม่ควรใช้ครูคนเดียว เพราะครูคนเดียวสอน ๒ ชั้น เช่นการทดลองนี้ เราไม่อาจบอกได้ว่าเขาใช้วิธีต่างกันจริง แต่อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ก็สนับสนุนว่าการสอนโดยวิธีใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนมีสมรรถภาพดีขึ้นทั้ง ๓ อย่าง

มัวร์ (Moore, 1965 : 3129 - 30) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทดลองสอนวิทยาศาสตร์ ตามแบบเก่ากับวิธีสอนตามแบบ BSCS (Biological Science Curriculum Study) จุดมุ่งหมายของการศึกษารั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในเกรด ๕ ซึ่งเรียนชีววิทยาตามวิธีของ BSCS กับวิธีเก่า สิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบกันคือ

๑. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังจากการทดลองจบแล้ว โดยใช้แบบทดสอบแบบเก่าของ Nelson Biology Test
๒. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียน หลังจากการทดลองจบแล้ว โดยใช้แบบทดสอบของ BSCS
๓. เปรียบเทียบความสนใจของผู้เรียน ที่มีขึ้นต่อวิชาชีววิทยา หลังจากการทดลองจบแล้ว โดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเอง

วิธีการทดลองแบ่งนักเรียนเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ ๑ ให้ใช้การสอนตามแบบ BSCS กลุ่มทดลองที่ ๒ ให้ใช้การสอนตามแบบเก่า การดำเนินการสอนให้ใช้ครูที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างถี่ถ้วนวิธีการสอนของทั้ง ๒ แบบ เป็นผู้ดำเนินการสอน จากผลของการทดลองได้ผล และมีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. เด็กที่ได้รับการสอนตามแบบ BSCS นั้นได้รับผลดีจากการเรียนเท่า ๆ กับ การใช้วิธีสอนตามแบบเก่า

๒. วิธีการสอนตามแบบ BSCS ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา อย่างกว้างขวาง และช่วยเสริมสร้างให้ยูเรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่าง แท้จริง

บุญลือ ทองอยู่ (บุญลือ, ๒๕๑๔) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิด แบบสืบสวนสอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ (แม้เรื่องนี้จะไม่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์กับ การสอนโดยตรง แต่การสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะส่งผลให้เด็กมีความคิดแบบสืบสวนสอบสวน) ปรากฏว่า ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ .๐๑ คือมีค่าเท่า .๓๘๓ และเมื่อคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ในวิชา วิทยาศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูง มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวน มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง และมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ปานกลาง มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน เป็นตัวแปรอิสระ ปรากฏว่า นักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่า นักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .๐๑ แต่ไม่มีนัยสำคัญที่แตกต่างกัน ระหว่างนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนสูง และนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนปานกลาง

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นนี้ชี้ให้เห็นว่า การสอนให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดแบบสืบสวน สอบสวนนั้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถตั้งคำถาม และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ไ้มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยขาดการสนับสนุนให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน และทำให้อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยดังนี้ การเรียนการสอนในโรงเรียนน่าจะสนับสนุน ให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ทั้งครูและนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เบนดิง (Bending, 1958 : 119) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน ๑๑๐ คน ที่กำลังเรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น ข้อทดสอบที่ใช้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มี ๒ ฉบับ คือ ข้อสอบแบบข้อความ และ ข้อ ของ EPSS กับแบบทดสอบชนิดรูปภาพของแมกเคเลนแลนด์ (TAT) เขาสรุปจากการศึกษาครั้งนี้ว่า คะแนนจาก EPSS กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ (Two tailed) แต่จะมีความสัมพันธ์ต่ำกับผลสัมฤทธิ์ในอนาคต ($r = .13$) ส่วนข้อสอบชนิดรูปภาพนั้นมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ ($r = .22$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในอนาคต จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบทั้ง ๒ ฉบับนั้น จะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในอนาคตมากกว่าในอนาคต

แบคแมน และเซกอร์ด (Backman and Secord, 1968 : 33) กล่าวว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับการแสดงออกทางวิชาการ เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา

บราวน์ (Brown, 1969 : XXIX) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับสติปัญญา ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ พบว่าทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน

ไนท์ และแซสเซนราธ (Knight and Sassenrath, 1966 : 14) ได้ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่กำลังอยู่ในมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน ๑๓๕ คน ข้อทดสอบที่ใช้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ IPIT (Iowa Picture Interpretation Test) ซึ่งเป็นข้อทดสอบแบบรูปภาพ (TAT) ๔ รูป ที่ เฮลด์ลันด์ (Heldlund, 1953) ได้ปรับปรุงไว้ ส่วนผลสัมฤทธิ์วัดโดย Achievement Test เขาสรุปจากการศึกษาครั้งนี้ว่า คนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะเป็นผู้ที่ทำงานผิดพลาดน้อยที่สุด ทำงานเรียบร้อย ใช้เวลาน้อยที่สุด และมีความจำดีกว่าผู้ที่ไม่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

รัสเซล (Russell, 1969 : 263) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวในกลุ่มตัวอย่างที่กำลังเรียนอยู่ในเกรด ๕ โดยใช้แบบทดสอบ California Achievement Test วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ภาษา และการอ่าน ปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ($r = .604 - .718$)

ราฟฟินิ (Raffini, 1970 : 1085 A) ซึ่งศึกษาลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ และการจำในกลุ่มนิสิตปริญญาตรี ก็สรุปผลในทำนองเดียวกัน คือ ทั้งชายและหญิงที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซอง (Song, 1971 : 2571 A) กล่าวว่าถ้าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นจะส่งเสริมให้บุคคลมีผลงานดีเด่นในกิจกรรมด้านเกษตร และเขาได้สรุปว่าผลงานวิจัยในกลุ่มนักเรียนเกษตรกรรม ๔๔๖ คน ในเกาหลีใต้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในทุกวิชาการที่เรียน

สมศักดิ์ สุนทรสุข (สมศักดิ์, ๕๐๕) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และแบบเต็ม พบว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบเต็มอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑ และพบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

ประสาธ บัณฑวางกูร (ประสาธ, ๒๕๐๖) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของปีการศึกษา ๒๕๐๕ ในโรงเรียนรัฐบาลในสังกัด กรมสามัญศึกษา โรงเรียนที่สังกัดในองค์การบริหารส่วนจังหวัด โรงเรียนเทศบาล และโรงเรียนราษฎร์ ในภาคศึกษา ๖ เฉพาะในจังหวัดอยุธยา อ่างทอง สิงห์บุรี ลพบุรี และสระบุรี พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ดังนั้นผู้วิจัยคิดว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างสังกัด กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

บรอน (Braun, 1965 : 2318) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสร้างสังกัด กับความสามารถทางการอ่านของเด็กนักเรียนประถมศึกษาในมลรัฐมิชิแกน ความมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาว่า ความสามารถทางการสร้างสังกัด กับความสามารถทางสติปัญญากันใดจะเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการอ่านของนักเรียนมากกว่ากัน ผลการทดลองปรากฏว่า มีความสัมพันธ์เชิงนิมิต ระหว่างความสามารถในการสร้างสังกัด กับผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน

ปฐม นิคมานนท์ (ปฐม, ๒๕๑๔ : ๘๗) พบว่าความสามารถในการอ่านมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการสร้างสังกัด

ในเมื่อความสามารถทางการอ่าน เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่า การสร้างสังกัด น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับการสร้างสังกัด

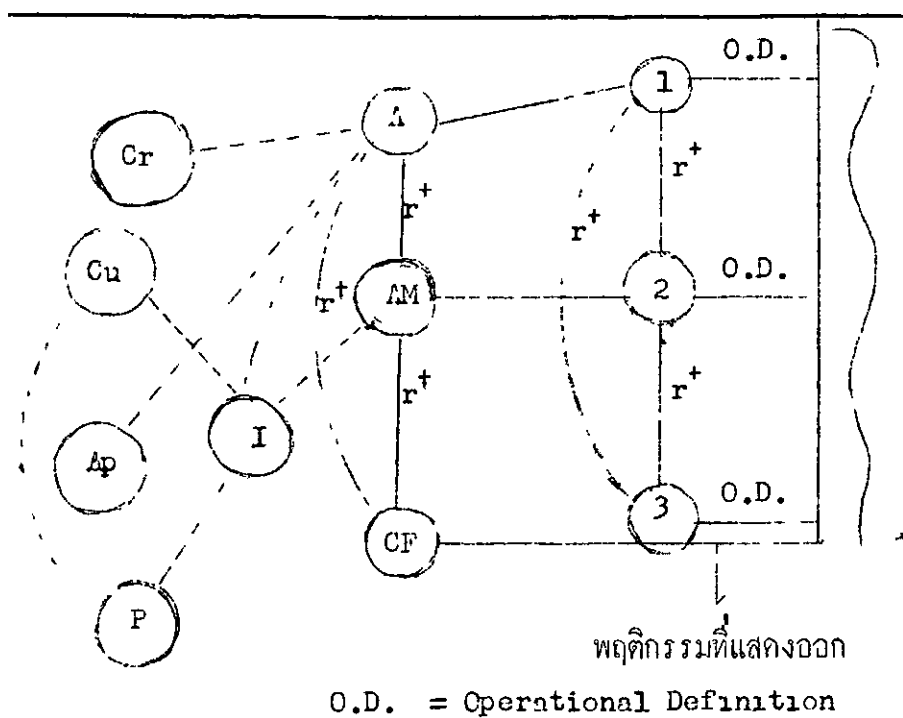
ยังไม่ไ้มีผู้วิจัยเรื่องนี้ไว้ แต่เท่าที่พิจารณาเอกสารและงานวิจัยที่เรากำลังจะนำมาโยงความสัมพันธ์กันได้ เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ตามเอกสารที่กล่าวไว้ข้างต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า ตัวแปร ๒ ตัวนี้ น่าจะมีความสัมพันธ์กัน

ภาพ ๒ แสดงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

สรุปจากเอกสารอ้างอิงและใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผังทฤษฎี



A = Science Achievement

1 = Science Achievement

AM = Achievement Motive

2 = Achievement Motive

CF = Concept Formation

3 = Concept Formation

Cr = Critical Thinking

AP = Aptitude

P = Problem Solving

I = Inquiry Thinking, Cu = Curiosity

(ผังทฤษฎีแสดงความสัมพันธ์ของสังกรณ (Construct) ต่าง ๆ)

สมมุติฐาน และข้อสันนิษฐาน

๑. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Ycungs ได้ศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน แล้วทดสอบระดับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่สร้างขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Collins ได้ศึกษาแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนดีกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐

ดังนั้นจึงน่าจะสรุปเป็นสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม ไม่น่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

๒. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้นำมากล่าวไว้ตอนแรก ทำให้ผู้วิจัยสามารถตั้งเป็นสมมุติฐานได้ดังนี้

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน และการสอนแบบเดิมมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พอ ๆ กัน

๓. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับ การสร้างสังกัป

เรื่องนี้ยังไม่มีผู้ใดโต้เถียงว่านักเรียนที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนสูง การสร้างสังกัปจะสูงกว่าหรือไม่ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องนี้ ริด (Reed, 1946 : 71) กล่าวว่า การสร้างสังกัปประกอบด้วยลำดับขั้น ๓ ขั้น คือ

ขั้นแรก เป็นขั้นของการสงสัย และทำความเข้าใจกับสิ่งเร้า

ขั้นสอง เป็นขั้นของการค้นคว้า และทดลองหาข้อสรุป

ขั้นสาม เป็นการประเมินผล และตรวจสอบข้อสรุปนั้น

ดังนั้นจะเห็นว่า ลำดับขั้นที่กล่าวมานี้ คล้ายกับขั้นตอนการแก้ปัญหา เพราะถ้ามีปัญหาก็เพียงใด ก็สามารถแก้ปัญหาได้ก็ ซึ่งตรงกับ สตรอสเซอร์ (Strasser, 1970 : 193) ที่ได้กล่าวถึง การนำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาสู่การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนคิดสงสัย และสำรวจสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบปัญหา

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น ให้อิทธิพลให้เกิดใ้ซักถามและฝึกความคิดเห็นแบบสืบสวนสอบสวน ดังนั้นการสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะมีความสัมพันธ์กับการสร้างสังกัป ดังนั้นจึงน่าจะสรุปเป็นสมมุติฐานได้ดังนี้

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการสร้างสังกัป
ได้เร็วกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเดิม
ไม่น่าจะมีการสร้างสังกัปต่างกัน

๔. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการพัฒนาการสร้างสรรค์

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาการ
การสร้างสังกัปสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเดิม มีการพัฒนาด้านการสร้างสิ่งกับพอ ๆ กัน

๕. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับ การแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิ

สมศักดิ์ ลุนทรสุท (สมศักดิ์, ๒๕๑๕) ใ้ศึกษาผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิ พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานไว้ดังนี้

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเดิม ไม่น่าจะมีแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิต่างกันคือ มีแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิพอ ๆ กัน ทั้ง ๒ กลุ่ม

๖. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการพัฒนาแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิ

H_1 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการพัฒนาด้านแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการพัฒนาแรงงูใจใฝ่ลัษณฤทธิพอ ๆ กัน

๓. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ Bachman & Secord ศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางสติปัญญา Brown ศึกษาในปี ๑๙๖๕ พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับสติปัญญา แล ความถนัดทางการเรียน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ท้ายเหตุผลที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ

สมศักดิ์ สุนทรสุข (สมศักดิ์, ๒๕๑๕) ศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประสาธ บัณฑิตทางกูร (ประสาธ, ๒๕๑๖) ศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน

ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานในการวิจัยไว้ดังนี้

H_1 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

H_0 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์

๔. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับการสร้างสังคม

ยังไม่พบผู้ใดศึกษาความสัมพันธ์ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับการสร้างสังคม แต่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา ตามที่บราวน์กล่าวไว้ (Brown, 1969 : XXIX) ส่วนบรอน (Braun, 1965 : 2318) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน มีความสัมพันธ์กับการสร้างสังคม แต่ความสามารถทางการอ่านเป็นส่วนหนึ่งของสติปัญญา ดังนั้นจึงน่าจะสรุปเป็นสมมุติฐานไว้ดังนี้

H_1 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการสร้างสังคม อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

H_0 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการสร้างสังคม

๕. การสร้างสังกัด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ยังไม่มีผู้ใดศึกษาความสัมพันธ์ของการสร้างสังกัด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่การสร้างสังกัดสัมพันธ์กับความสามารถทางการอ่าน ซึ่งความสามารถทางการอ่านเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางวิชาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางวิชาการ

ดังนั้นจะสรุปเป็นสมมุติฐานในการวิจัยได้ดังนี้

H_1 : การสร้างสังกัดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

H_0 : การสร้างสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ และติดตามนักเรียนกลุ่มนี้ในภาคเรียนที่ ๑
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ สรุปแล้วเป็นการศึกษาเด็กในระดับชั้นที่
ความเกี่ยวข้องกัน ความจริงผู้วิจัยตั้งใจจะสอนในภาคเรียนที่ ๒ และ ๓ ของปีการศึกษา ๒๕๑๕
แต่เนื่องจากมีอุปสรรคบางประการจึงไม่สามารถจะสอนตามกำหนดเดิมได้ การศึกษาครั้งนี้
ได้กระทำกับเด็กนักเรียนทั้งกล่าวของโรงเรียนสาธิตแห่ง สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร
ซึ่งมีจำนวน ๑๖ ห้องเรียน ทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนแบบคละกัน คือในแต่ละชั้น
มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และค่อนข้างอ่อน ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มมาศึกษาเพียง ๒ ห้องเรียน
จึงมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเฉลี่ยแล้วเกือบเท่ากัน

รายละเอียดของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมา ๒ ห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

ตาราง ๑ แสดงรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอน

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีสอน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน
กลุ่มควบคุม	แบบเดิม	๓	๑๓๕
กลุ่มทดลอง	แบบสืบสวนสอบสวน	๓	๑๓๓

ในการวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยและเพื่อน ๓ คน ได้วางแผนการวิจัย โดยใช้วิธี Counterbalance Technique ซึ่งมีรายละเอียดของการวางแผนดังนี้

ตาราง ๒ แสดงแบบของการวิจัย

T	A ₁	A ₂
T ₁	T ₁ A ₁	T ₁ A ₂
T ₂	T ₂ A ₁	T ₂ A ₂
T ₃	T ₃ A ₁	T ₃ A ₂

T : Teacher

A₁ : Investigative Method of Inquiry

A₂ : Traditional Expository Teaching

3 hours / a week

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในการศึกษารังนี้ ใช้แบบทดสอบ , หนึ่งคือ แบบทดสอบความคิดในการสร้างสังกัป (Concept Formation) แบบทดสอบทางบุคลิกภาพด้านแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Science Achievement) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบความคิดในการสร้างสังกัป (Concept Formation) ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบความคิดในการสร้างสังกัป ของ นิติ สุวรรณศิริ / ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดและวิธีการของอันเดอร์วูด และริชาร์ดสัน (Underwood and Richardson, 1956 A : 84-96) เป็นฉบับแบบถ้อยคำทั้งหมด ข้อ แบบทดสอบชุดนี้ นิติ สุวรรณศิริ ได้ศึกษากับเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้นำมาใช้กับเด็กมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ซึ่งไม่ห่างกันมากนัก แต่ก่อนนำมาใช้ได้นำไปทดสอบกับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนสายปัญญา และโรงเรียนสตรีวิทยา จำนวน ๑๑๑ คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เหตุที่เลือกโรงเรียนที่มีนักเรียนสตรีล้วนก็เนื่องจากผู้วิจัยคิดว่าจะนำมาศึกษากับเด็กโรงเรียนสายปัญญาซึ่งเป็นโรงเรียนสตรีเช่นกัน เพื่อผลจะได้ไม่ต่างกัน

๑.๑ วิธีการทดสอบ

ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนสายปัญญา และโรงเรียนสตรีวิทยา จำนวน ๑๑๑ คน พิจารณาว่า คำนามที่ขีดเส้นใต้ ซึ่งถือว่าเป็นคำหลัก (focus word) มีลักษณะอะไรเด่น แล้วให้พิจารณาเลือกคำที่เหลืออีก ๓ คำ ซึ่งมีลักษณะเด่นเช่นเดียวกับคำหลัก เมื่อเลือกให้บ่งบอกว่า ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ คือ

ตัวอย่าง

ยักษ์

ก. มะนาว

ข. ปลาฉลาม

ค. เรือรบ

ง. ไม้ไผ่

จ. งาช้าง

ฉ. กำแพง

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำคือ _____

๑.๒ เกณฑ์การให้คะแนน

ถ้านักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ ระหว่างค่าที่เบี่ยงตัวเลือกกับค่าหลัก โดยกาเครื่องหมายเลือกได้ถูกต้อง ให้ ๑ คะแนน ต่อ ๑ เครื่องหมาย และถ้ามีลักษณะเด่น ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกค่าได้ถูกต้อง ให้ ๒ คะแนน รวมเป็นข้อละ ๕ คะแนน

๑.๓ การทดลองสอบและผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

นำแบบทดสอบของ นิติ สุวรรณศิริ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับ ประถมศึกษาตอนปลาย ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๑ ของโรงเรียนสายปัญญา และสตรีวิทยา จำนวน ๑๑๑ คน นำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนน ตามแนวที่วางไว้ในข้อ ๑.๒

๑.๓.๑ การหาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ

จัดเรียงลำดับของคะแนนรวม จากสูงไปต่ำ ตัดเอา (๓๐%) ของกลุ่ม ที่ได้คะแนนสูง และได้คะแนนต่ำ มาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่าง โดยใช้ t - test (Guilford, 1956 : 220) ปรากฏว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกทั้งหมด ๒๐ ข้อ คือมี อำนาจจำแนก (ค่า t) ตั้งแต่ ๓.๖๘๔๔ - ๘.๑๓๖๒ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก)

๑.๓.๒ การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ใช้วิธีการที่จอห์นสัน (Johnson, 1950 : 127) แนะนำเอาไว้ โดยจัดแยกคะแนนจากข้อสอบเป็น ๒ กลุ่ม ข้อคู่ และข้อคี่ แล้วคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน ๒ กลุ่มนี้ ต่อจากนั้นใช้สูตรปรับขยายของเสปียร์แมน - บราวน์ คำนวณค่าของแบบทดสอบทั้งฉบับ

การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่น ๒ ครั้ง คือ ก่อนไปทดลองสอบได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .๘๕๐๐

ก่อนสอบก่อนสอน (pretest) ที่สายนำตั้งไว้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .๘๓๒๓
ทั้งรายละเอียดในตาราง ๓

ตาราง ๓ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความจิตในการสร้างสังกัป

	ทดลองสอบ	สอบก่อนสอน(pretest)
$r \frac{1}{2} \frac{I}{I} \frac{I}{I}$	.๙๔๓๑	.๙๑๓๔
r_{tt}	.๘๕๖๐	.๘๓๒๓

๑.๓.๓ ค่า Construct Validity ของแบบทดสอบความจิต
ในการสร้างสังกัป โดยใช้วิธี

หาความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal Consistency)
ผู้วิจัยได้ทำการหาความคงที่ภายในเมื่อก่อนไปทดลองสอบเท่ากับ .๘๕๙๖ และเมื่อสอบก่อนสอน
(Pretest) ได้ค่าคงที่ภายในเท่ากับ .๘๓๓๕ ทั้งรายละเอียดในตาราง ๔

ตาราง ๔ แสดงค่าความคงที่ภายในของแบบทดสอบความจิตในการสร้างสังกัป

	ทดลองสอบ	สอบก่อนสอน (Pretest)
Kk 20	.๘๕๙๖	.๘๓๓๕

๖. แบบทดสอบทางบุคลิกภาพด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive)

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบของ ประสาท ปัทมวงกูร (ตัวอย่างของแบบทดสอบ อยู่ในภาคผนวก) ซึ่งสร้างขึ้นหาปริมาณนิพนธ์ โดยประสาท ปัทมวงกูร การเน้นการสร้าง ตามลำดับขั้นดังนี้

ก. ศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข. วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจากทฤษฎี และเอกสาร ในข้อ ก. เพื่อหาลักษณะเฉพาะ

ค. วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ของพฤติกรรมนั้น

รวมทั้งศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จากของ เมห์ตา (Mehta, 1969)

ไมเออร์ (Myers, 1965) รัสเซลล์ (Russell, 1969) เฟอ์ส (Furst, 1966)

เบิร์น (Byrne, 1966) และเฮร์แมน (Herman, 1970) เพื่อสร้างแบบสอบถาม ให้ครอบคลุมทฤษฎี

ง. สร้างแบบสอบถาม (Item) โดยอาศัยความรู้จากข้อ ก, ข, ค

แบบทดสอบนี้ทั้งหมด ๒๐ ข้อ แบบทดสอบชุดนี้ ประสาท ปัทมวงกูร ได้ศึกษากับเด็ก

ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ก่อนจะนำไปใช้ได้ไปสอบเด็กนักเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์หาอำนาจ

จากแรกเป็นรายข้อ ปรากฏว่าใช้ได้ ๓๐ ข้อ นอกจากนั้นก็นำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น

ของเครื่องมือ ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .๘๘๐๔ จากนั้นนำแบบทดสอบไปหา

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งปรากฏว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .๕๕๕๓ (มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .๐๑)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแบบทดสอบ ๕๐ ข้อ ที่ใช้ได้ของ ประสาท ปัทมวงกูร

มาใช้กับเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพราะเห็นว่าข้อสอบทางบุคลิกภาพนั้นมีลิขสิทธิ์กว้าง แรกก่อน

นำไปทดสอบกับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนสตรีวิทยา, สาธิตวิทยาลัยครู

เพชรบุรีวิทยาลัยเกษตร และสาธิตวิทยาลัยครูสวนสุนันทา จำนวน ๕๔ คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบ

๒.๑ วิธีการทดสอบ

ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนสตรีวิทยา สาธิตวิทยาลัยครูเพชรบุรี วิทยาลัยกรรม และสาธิตวิทยาลัยครูสวนสุนันทา จำนวน ๕๕ คน พิจารณาแบบสอบถาม ซึ่งจะมีคำชี้แจงไว้ให้ผู้ตอบปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด ส่วนการสอบนั้นผู้สอบจะต้องเขียนลงใน กระดาษคำตอบ (Answer Sheet) ซึ่งจะมีช่องให้เลือกตอบ ๕ ช่อง ในแต่ละช่อง จะมีข้อความต่าง ๆ เรียงลำดับจาก "จริงที่สุด" ไปจนถึง "ไม่จริงเลย"

ผู้ตอบจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามที่ระข้อ พิจารณาว่าข้อความนั้นเป็นจริงเพียงใด หากเป็นจริงมากที่สุด ก็ให้กากบาทในช่องแรก (จริงที่สุด) ถ้าหากจริงแต่ไม่ถึงกับจริงที่สุด ก็ให้กากบาทในช่องที่ ๒ (จริงมาก) และถ้าหากไม่มีข้อมูลความจริงเลย ก็ให้กากบาทในช่องสุดท้าย

ตัวอย่าง : เมื่อมีใครคนหนึ่งไ้คะแนนสูงสุด ข้าพเจ้าจะเกิดความรู้สึกที่อยาก
แข่งขันกับเขา

จากตัวอย่างนี้ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่า ตนเองมีลักษณะเช่นนั้นหรือไม่ เพียงใด ?

ถ้าหากผู้ตอบคิดว่า ตนเองมีความรู้สึก เช่นนั้นมากที่สุดจริง ๆ ก็ให้กากบาทลงใน ช่องแรก (จริงที่สุด) ทั้งนี้

จริงที่สุด	จริงมาก	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
×				

๒.๒ เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนมี ๒ กรณี คือ

กรณีที่ ๑ ในข้อความที่มีความหมายในเชิงปริมาณเชิงบวก (Positive) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ถ้าคำตอบของ	จริงที่สุด	ให้	๔	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงมาก	ให้	๓	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงครึ่งเดียว	ให้	๒	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงน้อย	ให้	๑	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	ไม่จริงเลย	ให้	๐	คะแนน

กรณีที่ ๒ ในข้อความที่มีความหมายเชิงลบ (Negative) การให้คะแนนจะกลับกันคือ

ถ้าคำตอบของ	จริงที่สุด	ให้	๐	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงมาก	ให้	๑	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงครึ่งเดียว	ให้	๒	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	จริงน้อย	ให้	๓	คะแนน
ถ้าคำตอบของ	ไม่จริงเลย	ให้	๔	คะแนน

๒.๓ การทดลองสอบและผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

นำข้อทดสอบของ ประสาท บัณฑิตวางกูร ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ มีการศึกษา ๕๕๑๕ ของโรงเรียนสตรีวิทยา, สาคีตวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ และสาคีตวิทยาลัยครูสวนสุนันทา จำนวน ๔๔ คน นำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนตามแนวที่วางไว้ในข้อ ๑.๒

๒.๓.๑ การหาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ

ก. ค่าคะแนนของแต่ละคนมาเรียงจากสูงสูกจนถึงค่าสุดท้าย แล้วแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยให้ ๓๐ % ของผู้ให้คะแนนสูงเป็นกลุ่มสูง และให้ ๓๐ % ของผู้ให้คะแนนต่ำเป็นกลุ่มต่ำ ส่วนผู้ให้คะแนนในช่วงกลางที่ไม่อยู่ในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำนี้ไม่นำมาคิด

ข. จากนั้นก็ทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยหาว่าในข้อหนึ่ง ๆ กลุ่มสูงให้คะแนนเฉลี่ยเท่าไร กลุ่มต่ำให้คะแนนเฉลี่ยเท่าไร แล้วใช้ $t - test$ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่าง ๒ กลุ่ม

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ ๕๐ ข้อ ไปสอบเก็บแล้วก็คัดเลือกเอาข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ ๑.๙๕๓๒ ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบฉบับนี้ทั้งหมดจำนวน ๔๔ ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก

๒.๓.๒ การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

หลังจากเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกสูง ๆ ตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ก็ตรวจให้คะแนนเฉพาะข้อที่ต้องการอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นแบ่งคะแนนของแต่ละคนออกเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มซีกซ้าย กับ กลุ่มซีกขวา เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบแบ่งครึ่ง (Split half) แล้วนำมาปรับแก้หาค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด

การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือนี้ ผู้วิจัยให้หาค่าความเชื่อมั่น ๒ ครั้ง คือ ตอนไปทดลองสอบ หาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ ๐.๘๕๓

ตอนสอบก่อนสอน (pretest) หาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ ๐.๘๔๕ ดังรายละเอียดในตาราง ๕

ตาราง ๕ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแรงงูใจไม่สัมพันธ์

	ทดลองสอบ	สอบก่อนสอน (pretest)
$r \frac{1}{2} \frac{I}{I}$	๐.๖๕๔๕	๐.๗๑๖๐
r_{tt}	๐.๘๖๖	๐.๘๗๔๕

๒.๓.๓ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือ (Construct Validity)

ประสาธ บัณฑิตทางธุรกิจ ได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีศึกษาความสัมพันธ์ (Correlation Study) ระหว่างแรงงูใจไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งปรากฏว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .๕๕๔๓ (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑)

ผู้วิจัยได้หาค่าความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal Consistency) ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความคงที่ภายใน ๒ ครั้ง เช่นเกี่ยวกับการหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความคงที่ภายในเมื่อคอนไปทดลองสอบเท่ากับ .๘๕๔๔ และเมื่อสอบก่อนสอน (pretest) ได้หาค่าความคงที่ภายในเท่ากับ .๘๕๖๖ ถึงรายละเอียดในตาราง ๖

ตาราง ๖ แสดงความคงที่ภายในของแบบทดสอบแรงงูใจไม่สัมพันธ์

	ทดลองสอบ	สอบก่อนสอน (pretest)
KR_{20}	.๘๕๔๔	.๘๕๖๖

๓. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาการ (Science Achievement)

ผู้วิจัยและคณะผู้ทำงานในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ร่วมกันสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักและวิธีการของ ขวาล แร็ดคลู (ขวาล, ๕๐๕) ในหนังสือเทคนิคการวัดผล และอาศัยเอกสารโรเนียวซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รวบรวมและแปลมาจากหนังสือของ บลูม (Bloom, 1971) ซึ่งการจะสร้างแบบทดสอบไปเป็นไปอย่างมีระบบ และตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทั้งด้านเนื้อหา และพฤติกรรมจึงควรมีการทำการางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งมีลำดับขั้นการทำดังนี้

๑. นำวัตถุประสงค์เฉพาะแต่ละวิชา เช่น วัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ ไประดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ มาแปลให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective Behavior) ซึ่งการแปลนี้เป็นสิ่งที่สำคัญมาก จะต้องเข้าใจความหมายของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างแจ่มแจ้งก่อนจึงจะทำให้

๒. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แปลไว้ในข้อ ๑ นั้น มารวบรวมพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถด้านเดียวกันไว้ด้วยกัน แล้วตั้งชื่อพฤติกรรมนั้น เช่น การจำ การแปลความหมาย ฯลฯ

ตัวอย่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถด้านเดียวกัน คือด้านความจำ เช่น

- นักเรียนสามารถให้นิยามของคำว่า หินอัคนี แกรนิต และบะซอลต์ ที่ใช้ในทางธรณีวิทยาได้

- นักเรียนสามารถให้คำนิยามของอะตอมได้

ฯลฯ

๓. นำเนื้อหาจากจำแนกแยกเป็นหน่วยตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา

๔. จัดทำตารางไทยให้แนวนอนเป็นค่านพหุคูณ และแนวกตั้งเป็นค่านเนื้อหา
 คูไทยจากตาราง ๙ ผลคูณต่าง ๆ นั้น บลุ่ม ไ้แปลมาจากวัตถุประสงค์ของวิชา
 วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมีบันทึกว่า ซึ่งเป็นพหุคูณที่จัดว่าดีและสอดคล้องกับ
 ขบวนการวิทยาศาสตร์

๕. ให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจในพหุคูณแต่ละค่านตรงกันโดยการสัมมนาอีกครั้ง
 เมื่อเข้าใจตรงกันแล้ว จึงให้แต่ละคนให้น้ำหนักในแต่ละช่วงเป็นช่วงละ ๑๐ หน่วย ถ้าเนื้อหาใด
 ท่านคิดว่าจะก่อให้เกิดพฤติกรรมด้านนี้มากที่สุดก็ให้เป็น ๑๐ หน่วย และลดหย่อนลงตามลำดับ
 จนถึงเนื้อหาที่ไม่ต้องการให้เกิดในพฤติกรรมด้านใดเลยก็ให้น้ำหนักเป็น ๐ หน่วย

๖. นำตารางที่แต่ละคนให้น้ำหนักมาเฉลี่ยในแต่ละช่วง

๗. รวมน้ำหนักตามแนวกตั้ง และแนวนอน จะได้น้ำหนักรวมทั้งหมดเท่ากัน

๘. ปรับน้ำหนักรวมเป็น ๑๐๐ หน่วย ดังนั้นน้ำหนักในแต่ละช่องของข้อ ๙
 ต้องเปลี่ยนไป วิธีการคิดใช้เทียบบัญญัติโบราณคัมภีร์รวมภา เช่น น้ำหนักรวมเป็น ๒๐๐๐
 น้ำหนักในช่องความจำเป็น ๒๕ น้ำหนักในช่องความจำ จะเปลี่ยนเป็นเท่าไร ?

$$\begin{array}{rcl}
 \text{น้ำหนักรวม} & ๒๐๐๐ \text{ หน่วย} & \text{ก็จะเป็น} \quad ๑๐๐ \text{ หน่วย} \\
 \text{น้ำหนักรวม} & ๒๕ \text{ หน่วย} & \text{ก็จะเป็น} \quad \frac{๑๐๐ \times ๒๕}{๒๐๐๐} \text{ หน่วย} \\
 & & = ๑.๒๕ \text{ หน่วย}
 \end{array}$$

๙. รวมน้ำหนักทั้งหมดจะเห็นว่าไม่ไ้ ๑๐๐ เลยก็ อาจเกินไปหรือขาดไป
 ที่เป็นเช่นนี้เราะการปักเศษทศนิยม จึงต้องพยายามปรับตัวเลขในแต่ละช่องใหม่จากการปักเศษ
 ของทศนิยม ทำให้น้ำหนักรวมเป็น ๑๐๐ หน่วย โดยดูตามความเหมาะสมจากการปักทศนิยม
 จะได้ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามต้องการ (๑๕๖-๑๖๖)

การรวบวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่แสงไปนั้นทำร่วมกับ ๒ คน โดยแต่ละคนต่างให้น้ำหนักของแต่ละข้อ แล้วผลสุดท้ายจึงเอามารวมกันดังที่ได้แสงไปตอนต้น

ถ้าพิจารณาจากการรวบวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่แสงไป จะเห็นว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่เน้นใช้เพื่อวัดด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ส่วนแบบทดสอบส่วนใหญ่ใช้เพื่อวัดด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านจิต-ทักษะกับพันธุ (Psychomotor Domain)

ดังนั้นสิ่งที่ต้องเฝ้าสังเกตทางสมองที่สูง ๆ ขึ้นไปจึงเป็นความยากลำบากมากที่จะบอกข้อสอบมาวัดสมรรถภาพทางสมองด้านนั้นได้ จึงควรต้องมีแบบสอบอื่น ๆ เข้ามาวัดผลนักเรียนประกอบกัน จะทำให้การประเมินผลนั้นมีความเที่ยงขึ้น

๓.๑ วิธีการทดสอบ

นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่แบ่งไว้เป็นฉบับตามเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความเห็นคุณค่าน้อยที่จะต้องตอบที่เดียว ๑๕๐ ข้อ มาให้นักเรียนจำนวน ๕๘ คน สอบก่อนทำการสอนจริง (pretest) และเมื่อสอนจบแล้วก็นำแบบทดสอบฉบับเดียวกันนั้นเอง มาให้นักเรียนทั้ง ๕๘ คน ทำการตอบอีกครั้ง (posttest) แบบทดสอบที่กล่าวนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ๕ กว้างเลือก

๓.๒ เกณฑ์การให้คะแนน

นำแบบทดสอบที่สอบเก็บหลังจากสอนแล้ว (posttest) มาตรวจให้คะแนน โดยหลักการให้คือ ตอบถูกให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้ ๐ คะแนน

๓.๓ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

เมื่อตรวจให้คะแนนตามข้อ ๓.๒ แล้ว นำคะแนนของแต่ละข้อที่นักเรียนแต่ละคนทำมาวิเคราะห์ในการรวบเพื่อหาว่านางจำแนกของเครื่องมือ

๓.๓.๑ การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ก. นำคะแนนของแต่ละคนมาเรียงจากสูงที่สุด จนถึงต่ำสุด แล้วแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยให้ ๒๗ % ของผู้ที่ได้คะแนนสูง เป็นกลุ่มสูง และให้ ๒๗ % ของผู้ที่ได้คะแนนต่ำ เป็นกลุ่มต่ำ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนในช่วงกลางที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำไม่นำมาคิด

ข. ต่อจากนั้นก็หาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยหาว่าในข้อหนึ่ง ๆ กลุ่มสูงได้คะแนนเฉลี่ยเท่าไร กลุ่มต่ำได้คะแนนเฉลี่ยเท่าไร เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ หากอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)

โดยเปิดจากตาราง Item Analysis ของ Chung Teh Fan

ก. ดูว่าข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .๔๐ - .๖๔ และความยากง่ายระหว่าง .๒๑ - .๗๙ ได้ ๔๔ ข้อ ข้อคำถามที่เลือกไว้ใช้มีค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ทั้งแสดงไว้ในภาคผนวก

๓.๓.๒ การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

หลังจากเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกสูง ตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ก็ตรวจสอบให้คะแนนเฉพาะข้อที่ต้องการอีกครั้งหนึ่ง ทั้งที่สอบก่อนสอบ (pretest) และสอบหลังสอบ (posttest) การหาค่าความเชื่อมั่นครั้งนี้ใช้สูตรของ Kuder Richardson ได้เท่ากับ .๘๔๒๖

๓.๓.๓ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

แบบทดสอบนี้มีความสอดคล้องตรงตามเนื้อเรื่อง หรือเนื้อหาวิชาตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร จะเห็นว่าความเที่ยงตรงชนิดนี้ ให้หลักสูตรภาคเนื้อหาวิชา เป็นเกณฑ์สำหรับตัดสินชี้ขาด ซึ่งก็ใช้อ้างอิงเนื้อหาที่อยู่ทางอีกข้างของตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นเกณฑ์นั่นเอง

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองการออกแบบสืบสวนสอบสวน ได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

๑. ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนธรรมชาติ และขบวนการคิดแบบสืบสวนสอบสวน (The Scientific Inquiry Development Project) ภายใต้งานของ ดร.วิรุทธิ์ วิเชียรโชติ

๒. ศึกษาเนื้อหาวิทยาศาสตร์

- สิ่งมีชีวิต
- แรงแม่เหล็ก
- การสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

เนื้อหาทั้งหมดนี้ใช้เวลาในการทดลองสอน ประมาณ ๑ ภาคเรียนคือ ภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑) และเนื้อหาเรื่อง

- ธรรมชาติของน้ำ
- ความร้อนในชีวิตประจำวัน
- แหล่งกำเนิดอาหารทางธรรมชาติ
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิต

เนื้อหาทั้ง ๓ นี้ ใช้เวลาในการทดลองสอนประมาณ ๑ ภาคเรียน คือภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒)

ต่อจากนั้นศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเรื่องในหนังสือวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป เพื่อพิจารณานำมาสร้างเป็นสลับกับแนวทาง (Advanced Organizer) ในการใช้สอน

๓. นำเนื้อหาที่จะใช้สอนมาวิเคราะห์จุดมุ่งหมายในรูปพฤติกรรม นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ เมื่อได้รับบทเรียนแล้ว พร้อมกันนั้นจัดเรียงเนื้อหาให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงหลักการเรียนรู้อย่างรอบคอบ

- หลักความพร้อม
- หลักการจูงใจ
- หลักการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
- หลักการถ่ายโยงความรู้

๔. การสร้างโครงหน้การสอน (Teaching Model)

โครงหน้การสอนต่าง ๆ ที่ทำการเตรียมนั้นจำแนกออกเป็น ๓ ชนิดคือ

๑. โครงหน้การสอน A (Model A) เป็นโครงหน้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่เป็นรูปนามธรรม (Abstract) กรณีนี้เป็นการยกสถานการณ์ หรือเล่าเรื่องต่าง ๆ ให้นักเรียนฟัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดปัญหาของจิต (conceptual conflict)
๒. โครงหน้การสอน B (Model B) เป็นโครงหน้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้ รูปภาพหรือแผนภาพต่าง ๆ นำมาให้นักเรียนสังเกต เป็นโครงหน้ A และโครงหน้ B
๓. โครงหน้การสอน C (Model C) เป็นโครงหน้การสอนที่ใช้ของจริง ๆ ให้นักเรียนได้เห็น มีส่วนร่วมในการทดลอง คือเป็นการทดลองในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ครูเตรียมเพื่อนักเรียนจะได้สังเกต ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงหน้นี้อยู่ลักษณะที่เป็นรูปธรรม (Concrete)

อย่างไรก็ตามในโครงหน้การสอนแต่ละหน่วย อาจมีทั้งโครงหน้การสอนแบบที่ ๑, ๒ และ ๓ รวมกัน ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาและความสะดวกในการใช้อุปกรณ์การสอนด้วย

โครงหน้การสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย

- อันกับการสอน
- สิ่งกัที่คาดว่านักเรียนจะค้นพบ (concept) และนำไปใช้ (application)
- การทดลอง การแสดงแผนภูมิ หรือเล่าเรื่องสถานการณ์ เป็นการแสดง

รายละเอียดของการทดลอง การแสดงภาพ หรือแผนภูมิ

- อุปกรณ์

- สถานการณ์จับใจ (mind capture) ช่วยนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ คือ

๑. ก่อความสนใจ ารุแสดงความสามารถอันมีชีวิตชีวา
๒. ช่วยให้นักเรียนย้อนระลึกถึงเอาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้
๓. เข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับจุดหมายปลายทางของบทเรียน

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) มีความสำคัญมากในการเตรียมการสอน ว่าต้องการให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง เช่น "ให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่าง แรง, มวล และอัตราเร่ง" ถ้ามาพิจารณารายละเอียดของข้อความนี้ คำว่า "เข้าใจ" นั้นเป็นความหมายที่กว้าง ต้องมีนิยามคำกริยาบางคำที่สามารถวัดพฤติกรรมได้ (Definition of Action Verb) (รายละเอียดจะแสดงในภาคผนวก)

- พฤติกรรมการสอน

๑. พฤติกรรมการพูด
๒. พฤติกรรมการกระทำ

- พฤติกรรมการเรียน

๑. พฤติกรรมการพูด
๒. พฤติกรรมการกระทำ
๓. พฤติกรรมการคิด

- ประเมินผล

(จะออกแบบผังการสร้างโครงหุ่นการสอน และตัวอย่างในภาคผนวก)

๕. การฝึกอบรมตัวครู ในการหาเนินการสอนผู้วิจัยให้เข้าฝึกอบรมวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ในระยะภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ในปีการศึกษา ๒๕๑๕ ได้มีการฝึกทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก (micro Teaching) ก่อนไปทำการสอนจริง ๆ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง

การดำเนินการสอน

๑. กลุ่มตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ และติดตามไปในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ของโรงเรียนลานนาผิง จำนวน ๒๖๔ คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ๑๓๔ คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ๑๓๔ คน กลุ่มควบคุม ๑๓๔ คน

๒. เนื้อหาวิชาที่สอน ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตามที่กล่าวไว้ในหน้าเรื่องเกี่ยวกับ "การดำเนินการทดลอง" ในการดำเนินการสอนนั้น ผู้วิจัยทั้ง ๓ คน ได้พยายามควบคุมเนื้อหาวิชา โดยกำหนดเนื้อหาอย่างเดียวกันในแต่ละชั่วโมงของห้องทดลอง และห้องควบคุม

๓. ระยะเวลาที่ทำการสอน คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนเป็นเวลา ๒ ภาคเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สอนในเวลาปกติตามตารางสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง

๔. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

๔.๑ อธิบายและฝึกให้แก้โจทย์คำถามแบบขบวนการสืบสวนสอบสวนจากรูปภาพ คือการใช้คำถาม ๔ ลักษณะ ได้แก่ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นทำนาม และขั้นนำไปใช้

๔.๒ อธิบายให้เด็กรู้จักคำใหม่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการเรียนการสอนต่อไป เช่น สังกะสี แว่นหนา การเปลี่ยนตัวแปร ฯลฯ

๔.๓ ทำการสอนตามโครงหุ่นการสอนที่เตรียมไว้

การดำเนินการวิจัย

๑. ทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนลงมือทำการสอน โดยให้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์สอบเด็กทั้งหมด ส่วนข้อสอบความคิดในการสร้างสิ่งอุปและข้อสอบแรงจูงใจไปสัมฤทธิ์นั้น ใช้สุ่มนักเรียนมาจากกลุ่มทดลอง ๑ ห้อง กลุ่มควบคุม ๑ ห้อง

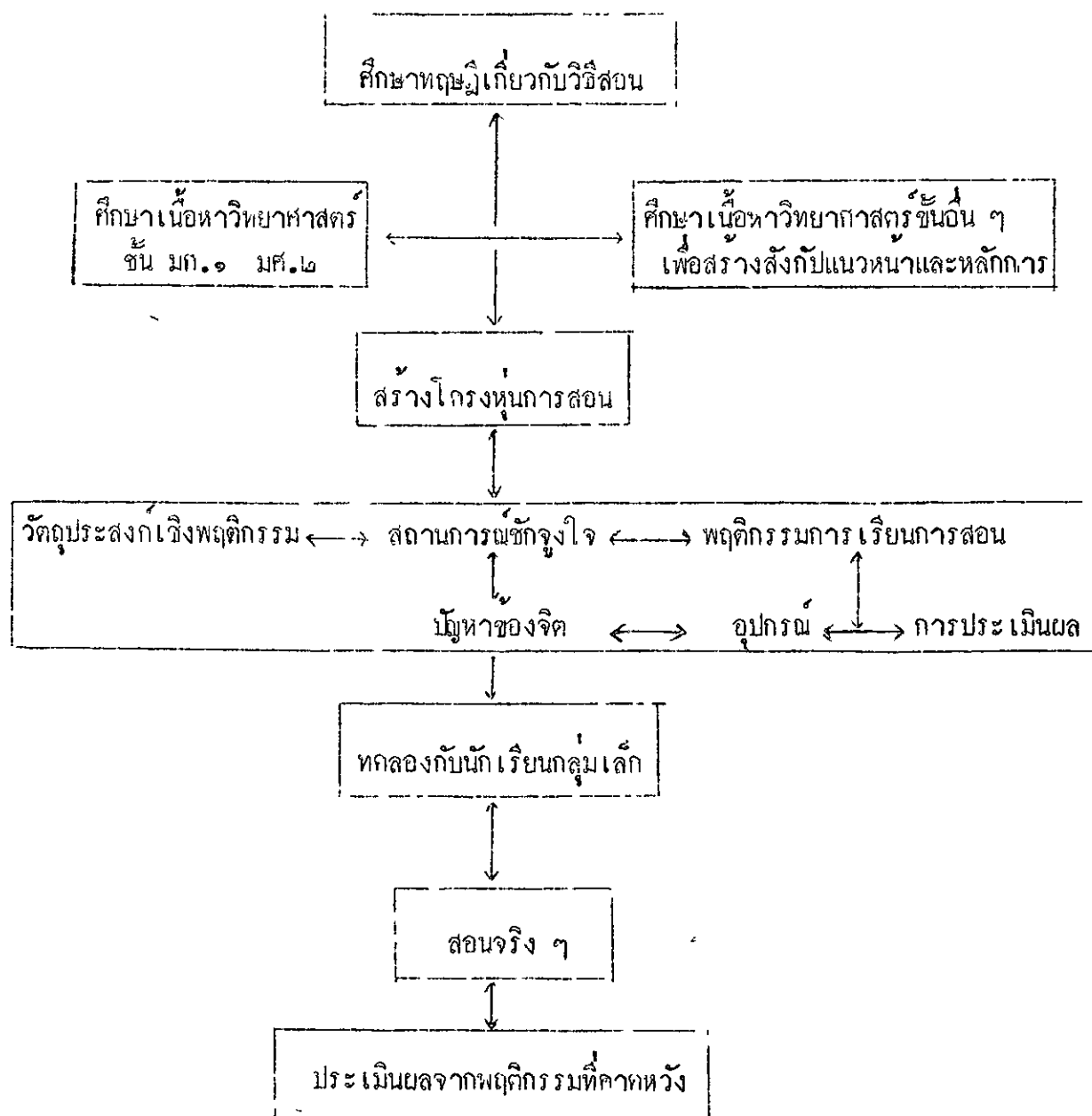
ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษารังนี้ทำกันเป็นกลุ่ม ต้องแบ่งตัวแปรที่จะสอบเด็กแต่ละห้อง เพื่อไม่ให้เด็กได้รับความเห็นแก่เห็นน้อยอันเป็นผลให้กระทบกระเทือนคะแนนที่ได้

๑. ทดลองสอนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง โดยใช้น้ำเนื้อหาเดียวกัน

๓. ทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังทำการสอนแล้ว (posttest) ด้วยข้อสอบที่กล่าวในข้อ ๑

ในการทดลองสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนตามลำดับขั้นเพื่อให้งานแต่ละขั้นสำเร็จตามจุดหมาย ในภาคที่ ๒ จะเป็นการแสดงลำดับขั้นในการปฏิบัติงานสอน ซึ่งแต่ละขั้นก็ได้อธิบายไว้ตอนดำเนินการทดลองแล้ว

ภาพที่ ๒ แสดงแผนผังลำดับขั้นตอนของการวางแผนการสอน



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Guilford, 1950 : 44})$$

เมื่อ

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

๒. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (\text{Ferguson, 1966 : 67})$$

เมื่อ

S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

๓. หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยยกกำลังสองของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ

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

เมื่อ

S^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

๔. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)
โดยใช้สูตร

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

(Garrett, 1966 : 143)

เมื่อ

r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของคะแนน X กับคะแนน Y
$\sum X, \sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X กับคะแนน Y
		ทั้งหมดรวมค่าด้วย
$\sum X^2, \sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๕. การปรับขยายค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบครั้งฉบับ ให้เป็นค่าความเชื่อมั่นเต็มฉบับ

$$r_{tt} = \frac{2r_{\frac{1}{2}} \frac{\frac{1}{I}}{\frac{1}{I}}}{1 + r_{\frac{1}{2}} \frac{\frac{1}{I}}{\frac{1}{I}}} \quad (\text{Garrett, 1962 : 339})$$

เมื่อ

r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเต็มฉบับ
$r_{\frac{1}{2}} \frac{\frac{1}{I}}{\frac{1}{I}}$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่

๖. การหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Kuder Richardson

$$KR_{20} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{S_t^2 - S_1^2}{S_t^2}$$

$$KR_{21} = \frac{N}{N} \left(1 - \frac{M_t - M_t^2 + /n}{S_t^2} \right)$$

(Crigenuson, 1968:117)

เมื่อ

S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของคนทั้งหมด
S_1^2	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
M_t	แทน	คะแนนเฉลี่ย
M_t^2	แทน	คะแนนเฉลี่ยยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนข้อ

๗. ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้การทดสอบ t - test

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (\text{Edward, 1950 : 372})$$

เมื่อ

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒
S_1^2, S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒
n_1, n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒

๔. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนการสอบก่อนสอน (pretest) และคะแนนการสอบภายหลังได้รับการสอนแล้ว (posttest) โดยใช้การทดสอบ t - test แบบ dependent

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}}$$

$$S_{\bar{D}} = \frac{S_D}{\sqrt{N}} \quad (\text{Ferguson, 1966 : 154})$$

เมื่อ

t	แทน	ค่าอัตราส่วนวิกฤต
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ (Mean Difference)
$S_{\bar{D}}$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Mean Difference
S_D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่าง ของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลฉบับนี้

X	แทน	คะแนนดิบ
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบ
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวน
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
D	แทน	คะแนนการสอบภายหลังการสอน – คะแนนก่อนได้รับการสอน
ΣD	แทน	ผลรวมของคะแนนภายหลังการสอน – คะแนนก่อนได้รับการสอน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของคะแนนภายหลังการสอน – คะแนนก่อนได้รับการสอน แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\bar{D}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนภายหลังการสอน – คะแนนก่อนได้รับการสอน
S_D^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนภายหลังการสอน – คะแนน ก่อนได้รับการสอน
t	แทน	ค่าความแตกต่างใน t - distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เป็นขั้นดังนี้

๑. ทำการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ก่อนทำการทดลองสอน โดยใช้ผลจากการทดสอบครั้งแรก (pretest) การวิเคราะห์แบ่งเป็น

๑.๑ ทำค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ

๑.๒ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้วิธีการทดสอบ

t - test

๒. ทำการวิเคราะห์การทดสอบภายหลังการสอบ (posttest) การวิเคราะห์แบ่งเป็น

๒.๑ ทำค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ

๒.๒ วิเคราะห์ผลการทดลองสอน โดยอาศัยการทดสอบทางสถิติของคะแนนในการสอบก่อนสอน (pretest) ซึ่งจะวิเคราะห์เกี่ยวกับ

๒.๒.๑ ทำความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

๒.๒.๒ ความแตกต่างของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับความคิดในการสร้างสังกัป

๒.๒.๓ ความแตกต่างของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

๒.๒.๔ การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๒.๒.๕ การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับความคิดในการสร้างสังกัป

๒.๒.๖ การเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

๒.๒.๗ การพัฒนาของกลุ่มทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความคิดในการสร้างสิ่งกับ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

๓. ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

๑.๑ การสอบก่อนสอน (pretest) นำคะแนนที่ทำการทดสอบก่อนสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ค่าสถิติมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง ๒ กลุ่ม โดยใช้การทดสอบ $t - test$ เพื่อเป็นการทดสอบว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมาจากประชากรที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอ ๆ กันหรือไม่

โดยมีสมมุติฐานที่เป็นกลางว่า

"กลุ่มทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พอ ๆ กัน" ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๔

ตาราง ๔ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนทำการสอน

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๑๑๖	๓๐.๓๕๔๔	๖.๗๐๗๑	.๔๖๕๕
ควบคุม	๑๓๑	๒๕.๖๕๔๗	๕.๘๓๒๑	

จากผลการทดสอบในตาราง ๔ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม มีระดับเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือมีความสามารถปาน ๆ กันจริง ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ฉะนั้นจึงสามารถนำผลการสอบหลังสอน (posttest) มาวิเคราะห์ความแตกต่าง โดยใช้ $t - test$

๑.๒ การทดสอบภายหลังการสอน (posttest) และการเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเกม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นกคะแนนการทดสอบภายหลังการสอนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการสอนทั้ง ๒ แบบ โดยใช้ $t - test$ เพื่อที่จะได้ทราบว่าวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันหรือไม่ เป็นการทดสอบสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๕

ตาราง ๕ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการสอน (posttest)

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๑๑๖	๔๖.๗๕๓๑	๕.๕๑๒๐	๓.๕๘๕๔ ***
ควบคุม	๑๓๑	๔๑.๓๔๓๕	๑๑.๕๔๕๑	

*** P < .๐๐๑

ผลการวิเคราะห์ในตาราง ๕ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

๑.๓ การวิเคราะห์การพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยทำการทดสอบสมมุติฐานที่ว่า

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีการพัฒนาทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การทดสอบ t - test

นอกจากนี้ยังเป็นการทดสอบความแตกต่างของคะแนน ภายหลังการสอน (posttest) กับคะแนนก่อนสอน (pretest) ของแต่ละกลุ่มว่ามีการพัฒนาเป็นอย่างไร โดยใช้ การทดสอบ $t - test$ แบบ dependent เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายหลังได้รับการสอนและ ก่อนสอนมีค่าพอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๑๐

ตาราง ๑๐ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และความแตกต่างภายหลังการสอนกับก่อนได้รับการสอนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t เปรียบกับ กลุ่มควบคุม	t post-pre
ทดลอง	๑๑๖	๑๖.๔๓๑๐	.๖๖๕๓	๔.๘๑๑๕ ***	๒๖.๖๖๐๖ ***
ควบคุม	๑๓๑	๑๑.๓๑๓๖	.๔๖๕๑		๑๔.๒๐๑๔ ***

*** $P < .๐๐๑$

ผลที่ได้จากตาราง ๑๐ พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ จึงสามารถสรุปได้ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม" เป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัย

นอกจากนี้ จากตาราง ๑๐ ยังพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม หลังจากที่ได้รับการสอนแล้วอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัย เป็นการแสดงว่า "วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็เหมือน ๆ กัน"

๒. ความคิดในการสร้างสั้งกับ

๒.๑ การสอบก่อนสอน (pretest) นำคะแนนที่ทำการทดสอบก่อนสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ค่าสถิติมูลฐาน และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง ๒ กลุ่ม โดยใช้การทดสอบ $t - test$ เพื่อเป็นการทดสอบ ว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม มาจากประชากรที่มีความคิดในการสร้างสั้งกับพอ ๆ กันหรือไม่

โดยมีสมมุติฐานที่เป็นกลางว่า ๕๐

"กลุ่มทั้งสองมีความคิดในการสร้างสั้งกับพอ ๆ กัน"

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๑๑

ตาราง ๑๑ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดในการสร้างสังกัป ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอน (pretest)

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๔๕ *	๔๐.๓๕๕๖	๑๐.๕๕๑๔	.๘๕๖๕
ควบคุม	๔๑ *	๓๘.๑๖๖๐	๑๑.๐๑๖๓	

* N ลดลงจากเดิมเนื่องจากข้อสอบความคิดในการสร้างสังกัป ใช้สุ่มสอบจากเด็ก
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ ๑ ห้องเรียน

จากผลการทดสอบในตาราง ๑๑ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิด
ในการสร้างสังกัป แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ความคิดในการสร้างสังกัป
ทั้ง ๒ กลุ่ม มีระดับเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือมีความสามารถปาน ๆ กันจริง ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน
ที่ตั้งไว้ ฉะนั้นจึงสามารถนำผลการสอบภายหลังการสอน (posttest) มาวิเคราะห์
ความแตกต่าง โดยใช้ t - test

๒.๒ การสอบภายหลังการสอน (posttest) และการเปรียบเทียบ
ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเกม ที่มีผลต่อความคิดในการสร้างสังกัป
นำคะแนนการทดสอบภายหลังการสอนในก้านความคิดในการสร้างสังกัป มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ
ผลการสอนทั้ง ๒ แบบ โดยใช้ t - test เพื่อที่จะได้ทราบว่าวิธีสอนทั้ง ๒ แบบ
มีความคิดในการสร้างสังกัปต่างกันหรือไม่ เป็นการทดสอบสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ดังนี้
 H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกม
มีความคิดในการสร้างสังกัปพอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดในการสร้างสิ่งก๊ปสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ เมื่อได้รับการสอนแล้ว

ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดในการสร้างสิ่งก๊ป ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการสอน (posttest)

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๔๕	๘๘.๕๕๕๖	๘.๕๐๖๘	๔.๓๕๖๓ ***
ควบคุม	๔๑	๘๐.๐๖๘๔	๑๑.๘๒๐๘	

*** $P < .00๑$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๒ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดในการสร้างสิ่งก๊ป ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐๑ ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดในการสร้างสิ่งก๊ปสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม

๒.๓ การวิเคราะห์การพัฒนาความคิดในการสร้างสิ่งก๊ปเพื่อเป็นการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทำการทดสอบสมมุติฐานที่ว่า

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีการพัฒนาด้านความคิดในการสร้างสิ่งก๊ปพอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาค้นความคิดในการ
สร้างสิ่งปลูกสร้างสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การทดสอบ t - test

นอกจากนั้นยังเป็นการทดสอบความแตกต่างของคะแนนภายหลังการสอน (posttest)
กับคะแนนก่อนสอน (pretest) ของแต่ละกลุ่ม ว่ามีการพัฒนาเป็นอย่างไร โดยใช้การทดสอบ
 t - test แบบ dependent เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม
มีความคิดในการสร้างสิ่งปลูกสร้าง ภายหลังได้รับการสอนและก่อนสอน
มีค่าพอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดในการสร้างสิ่งปลูกสร้าง
ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่า ก่อนที่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาค้นความคิดในการสร้างสิ่งปลูกสร้าง
และความแตกต่างภายหลังการสอนกับก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	$S_{\bar{D}}$	t เปรียบเทียบ กลุ่มควบคุม	t post-pre
ทดลอง	๔๕	๘.๐๖๖๗	๑.๕๕๔๓	๒.๗๒๔๔**	๕.๘๓๑๘***
ควบคุม	๔๑	๒.๑๘๕๑	๑.๘๕๕๘		๑.๑๒๒๓

** $F < .๐๑$

*** $P < .๐๐๑$

ผลที่ได้จากตาราง ๑๓ พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ จึงสามารถสรุปได้ว่า "กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกม"

เป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัย

นอกจากนี้จากตาราง ๑๓ ยังพบอีกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีพัฒนาด้านความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงกว่าเดิม ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ จึงเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัย สำหรับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเกมนั้นความคิดในการสร้างสิ่งกับเพิ่มบ้าง แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นการยอมรับสมมุติฐานที่เป็นกลาง และปฏิเสธสมมุติฐานในการวิจัย

๓. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

๓.๑ การสอบก่อนสอน (pretest) นำคะแนนที่ทำการทดสอบก่อนสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ค่าสถิติมูลฐาน และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง ๒ กลุ่ม โดยใช้การทดสอบ $t - test$ เพื่อเป็นการทดสอบว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม มาจากประชากรที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอ ๆ กันหรือไม่

โดยมีสมมุติฐานที่เป็นกลางว่า

"กลุ่มทั้งสองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอ ๆ กัน"

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๑๔

ตาราง ๑๔ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนทำการสอน (pretest)

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๔๔	๑๑๖.๓๖๓๖	๑๔.๘๘๒๔	๑.๑๐๘๕
ควบคุม	๔๐	๑๑๑.๕๐๐๐	๑๔.๐๖๓๔	

จากผลการทดสอบในการาง ๑๔ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญ แสดงว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอ ๆ กัน จึงถือว่ามาจากกลุ่มประชากรเดียวกัน จึงสามารถเปรียบเทียบการสอบภายหลังการสอน โดยใช้ $t - test$

๓.๒ การสอบภายหลังการสอน (posttest) นำคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายหลังการสอน มาคำนวณค่าสถิติมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบเดิม โดยใช้ $t - test$ เพื่อที่จะได้ทราบว่าวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและวิธีสอนแบบเดิมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันหรือไม่ เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังการสอน (posttest)

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	๔๔	๑๑๕.๑๑๓๖	๑๔.๒๑๓๐	๓.๐๖๐๑ **
ควบคุม	๔๐	๑๐๗.๘๕๐๐	๑๘.๘๒๔๔	

** $P < .๐๑$

ผลจากการาง ๑๕ พบว่า กลุ่มทดลองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ จึงเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐาน ในการวิจัย

๓.๓ การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทำการทดสอบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของกลุ่มทดลอง ว่ามีการพัฒนาเป็นอย่างไร หลังจากที่ได้รับการสอน เป็นการทดสอบ สมมุติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก่อนสอน และภายหลังได้รับการสอนแล้ว ของกลุ่มทดลองมีค่าพอ ๆ กัน

H_1 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ภายหลังได้รับการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่า ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การทดสอบ $t - test$

นอกจากนี้ยังเป็นการทดสอบความแตกต่างของคะแนนภายหลังการสอน (posttest) กับคะแนนก่อนสอน (oretest) ของแต่ละกลุ่มว่ามีพัฒนาการอย่างไร โดยใช้การทดสอบ $t - test$ แบบ dependest เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

H_0 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกม มีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ภายหลังได้รับการสอน และก่อนสอนมีค่าพอ ๆ กัน

H_1 : กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเกม อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ ปรากฏกัฏตาราง ๑๖

ตาราง ๑๖ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความแตกต่าง
ภายหลังการสอนกับก่อนได้รับการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t เปรียบเทียบ กับกลุ่มควบคุม	t post-pre
ทดลอง	๔๔	๒.๒๔๕๕	๒.๕๓๔๔	๒.๐๗๒๔*	.๕๐๕๕
ควบคุม	๔๐	-๔.๒๒๕๐	๒.๕๔๕๔		-๑.๖๓๔๓

* $P < .๐๕$

ผลที่ได้จากตาราง ๑๖ พบว่า การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ จึงเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง
และยอมรับสมมุติฐานในการวิจัย

นอกจากนี้จากตาราง ๑๖ ยังพบอีกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพิ่มบ้างแต่เล็กน้อย ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเกิมนั้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ลดลง อย่างมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กระนั้นก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้
เป็นการยอมรับสมมุติฐานที่เป็นกลาง และปฏิเสธสมมุติฐานในการวิจัย

๔. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

หาการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดในการสร้างสิ่งกับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้คะแนนของแต่ละฉบับที่ได้จากการสอบก่อน
ได้รับการสอน (pretest) ของตัวแปรแต่ละตัว นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ซึ่งวิธีในการวิเคราะห์ใช้วิธี Product Moment Correlation เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้

H_0 : ตัวแปรต่าง ๆ ทั้ง ๓ คือ ความคิดในการสร้างสิ่งกับแรงงูใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ความคิดในการสร้างสิ่งกับ, แรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ๑๗

ตาราง ๑๗ แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดในการสร้างสิ่งกับ แรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

	แรงงูใจ ใฝ่สัมฤทธิ์	ความคิดในการ สร้างสิ่งกับ	ผลสัมฤทธิ์ใน วิชาวิทยาศาสตร์
แรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์	—	.๒๐๒๔ *	.๒๔๔๓ *
ความคิดในการสร้างสิ่งกับ		—	.๒๐๓๗ *
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์			—

* $P < .๐๕$

ผลการทดสอบในตาราง ๑๓ พบว่า ตัวแปรทั้ง ๓ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ เป็นการปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลาง และยอมรับสมมุติฐาน ในการวิจัย ผลการศึกษาที่พบมีดังนี้

๑. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ ซึ่ง เป็น การสนับสนุนการศึกษาของ ประสาท นันทวางกูร และ สมศักดิ์ สุนทรสุข ที่ทำการศึกษา พบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทางบวก แสดงว่าผู้ใดมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะสูงตามไปด้วย

๒. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดในการสร้างสิ่งกับ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดในการสร้างสิ่งกับ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ .๐๕ เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้อง กับความคิดในการสร้างสิ่งกับ

๓. ความคิดในการสร้างสิ่งกับและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ปรากฏว่า ความคิด ในการสร้างสิ่งกับมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๕ เป็นไปตามสมมุติฐานของผู้วิจัยที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่า ความคิดในการสร้างสิ่งกับ มีความสอดคล้อง กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

๑.๑ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

๑.๒ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับการสร้างสังคม

๑.๓ การสร้างสังคม กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

๒. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการสอน ๒ แบบคือ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

และการสอนแบบเดิม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการสร้างสังคม

๓. เพื่อศึกษาพัฒนาการ ของคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการสร้างสังคม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบ ก่อนสอน หลังสอน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เพื่อศึกษาผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเดิมครั้งนี้เป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ ภาคเรียนที่ ๑ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๖ ภาคเรียนที่ ๑ (เป็นการติดตามนักเรียนกลุ่มเดิมขึ้นไป) ของโรงเรียนสายน้ำผึ้ง สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน ๖ ห้องเรียน กำหนดให้ ๓ ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และอีก ๓ ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม ใช้ครู ๓ คนทำการสอน โดยครูทั้ง ๓ คน จะได้เข้าสอนทุกห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ จำนวน ๔๔ ข้อ ของ ประสาท นัธวาทกุล มีลักษณะเป็น rating scale
๒. แบบทดสอบความคิดในการสร้างสิ่งปฏิกูล ฉบับข้อความ มี ๒๐ ข้อ ของ นิติ สุวรรณศิริ
๓. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยและคณะผู้ทำงานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกันสร้าง มีตัวเลือก ๕ ตัว ทั้งหมด ๔๐ ข้อ

วิธีการดำเนินการทดลอง

สุ่มตัวอย่างห้องเรียน ที่จะทำการทดลองจาก ๑๐ ห้องเรียนมาเพียง ๖ ห้องเรียน ใน ๖ ห้องเรียน จับฉลากให้เป็นห้องทดลอง ๓ ห้องเรียน ห้องควบคุม ๓ ห้องเรียน ผู้วิจัยและเพื่อนร่วมวิจัย ๓ คน ได้วางแผนการเข้าสอนในห้อง โดยให้ทุกคนได้เข้าสอนทุกห้องในอัตราเท่า ๆ กัน การสอนจะทำการสอนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง สอนอยู่ ๒ ภาคเรียน คือ ภาคเรียนที่ ๓ ของปีการศึกษา ๒๕๑๕ และภาคเรียนที่ ๑ ของปีการศึกษา ๒๕๑๖ ก่อนสอนให้ทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบทั้ง ๓ ฉบับ ที่กล่าวแล้ว และเมื่อสอนเสร็จแล้วก็ใช้แบบทดสอบทั้ง ๓ ฉบับ อีกเช่นกัน ก่อนที่จะสอนห้องทดลอง ได้มีการฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามแบบ OEPIC (สังเกต, อธิบาย, ทำนาย และควบคุมหรือสร้างสรรค์) ให้ได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางการเรียนการสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑
๒. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากเดิมก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑

๓. เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่ม ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลอง มีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑

๔. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑

๕. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงขึ้นจากเดิม ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑

ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีความคิดในการสร้างสิ่งกับสูงขึ้นจากเดิมก่อนได้รับ การสอน แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๖. เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาความคิดในการสร้างสิ่งกับ ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๗. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการ สอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑

๘. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงขึ้นจากเดิม ก่อนได้รับการสอน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงจากเดิมก่อนได้รับการสอน มีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

๙. เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอน แบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๐. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๑. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดในการสร้างสิ่งกับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

๑๒. ความคิดในการสร้างสิ่งกับ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

การอภิปรายผล

๑. เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐๑ ทั้งนี้เนื่องจาก การเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น มีขอบเขตการเรียนรู้เป็นศูนย์กลาง (Child Centered)

นอกจากนั้นถ้ามาพิจารณาถึงลักษณะและแนวทางการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนแบบเดิม จะเปรียบเทียบได้ในลักษณะเกี่ยวกับที่ มงคล เอี่ยมสำอางค์ สรุปไว้เป็นแผนผังในหน้า ๒๔ อันตั้นแรกเมื่อพิจารณาจะเห็นว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตรงกับลักษณะของการสอนให้ค้นพบ ส่วนการสอนแบบเดิมเป็นการสอนแบบบอกให้รู้

ถ้าจะเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีสอน ๒ แบบนี้ จะเห็นได้ว่า

๑.๑ บทบาทของครู ทางด้านการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น ครูพยายามจัดสถานการณ์ให้เกิด ปัญหาของจิต (Conceptual Conflict) เพื่อจะเป็นเครื่องเร้าให้เด็กหาทางที่จะแก้ปัญหานั้น โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็ตรงกับขั้นตอนต่าง ๆ ของคำถามแบบ OEPFC (สังเกต, อธิบาย, ทำนาย และควบคุมหรือสร้างสรรค์) ที่ครูได้ฝึกเด็กก่อนที่จะลงมือทำการสอนจริง ๆ นอกจากนั้นบทบาทของครูของวิธีสอนแบบนี้ยังใช้วิธีการสร้าง สถานการณ์จูงใจ (mind capture) เพื่อ

๑. ก่อความสนใจของนักเรียน

๒. ให้นักเรียนนำความรู้เก่ามาใช้

๓. เห็นคุณค่าของการเรียน

ทำให้การเรียนในบทเรียนหนึ่ง ๆ ของเด็กเรียนอย่างมีความหมาย และเป็นเหตุให้เด็กมีความกระตือรือร้นในด้านการเรียนอยู่เสมอ และบทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การให้สังกับแนวทาง (Advance Organizer) โดยทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่พร้อม ๆ กับการปูพื้นความรู้ใหม่ที่จำเป็นสำหรับการค้นพบให้ผู้อื่นเรียน

ส่วนการสอนแบบเกม ครูมีหน้าที่นำเนื้อหาต่าง ๆ มาบรรยาย อธิบายบอกให้นักเรียนโดยตรง ไม่ใช่ส่งเสริมให้เด็กคิดที่จะแก้ปัญหา เพราะหน้าที่แก้ปัญหาคือความรับผิดชอบของครูโดยตรง

๑.๒ บทบาทของนักเรียน ทางด้านการสอนแบบสืบสวนสอบสวน นักเรียนจะทำหน้าที่ค้นหาคำตอบโดยเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูให้อันได้แก่ สังกับแนวทาง และคำถามของเด็กที่ถามครูจะเป็นแนวทางไปสู่การค้นพบ ความรู้ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียนได้ นักเรียนจะใช้ความคิดเพื่อแสวงหาความรู้ โดยมีครูเป็นฝ่ายช่วยเหลือเท่านั้น ครูจะพอใจเมื่อประเมินพฤติกรรมของเด็กแล้วเป็นไปตามวัตถุประสงค์

ส่วนการสอนแบบเดิมนักเรียนจะทำหน้าที่จดคำบรรยายต่าง ๆ จากครู รับฟังความคิดเห็นที่ครูสอนให้ และครูจะพอใจเมื่อเด็กจำเนื้อหาต่าง ๆ ที่ครูให้ได้

๑.๓ โครงหน้การสอน การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น ครูจะมีหน้าที่เป็นเพียงผู้ประสานงานที่จะทำให้เด็กบรรลุถึงความรู้เท่านั้น การที่จะรู้ว่าเด็กบรรลุถึงความรู้แล้วนั้น โดยประเมินจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ซึ่งจะกล่าวถึงเรื่องการตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมคร่าว ๆ ในภาคผนวก)

ส่วนการสอนแบบเดิม นักเรียนจะเป็นผู้รับความรู้จากครู โดยครูเป็นผู้สอนความรู้ให้แก่เด็กฝ่ายเดียว

ซึ่งจากภาพแตกต่างของวิธีสอนทั้ง ๒ วิธี ที่กล่าวย่อ ๆ ข้างบนย่อมเป็นเครื่องบ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นการสอนที่เชิญชวนให้เด็กคิด ให้เด็กแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ตามที่กล่าว จึงทำให้วิธีสอนแบบนี้ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบเดิม เพราะเด็กได้เรียนกับเหตุการณ์และสถานการณ์ ทำให้ความเข้าใจฝังอยู่ในตัวเด็กนาน จากการสนทนากับเด็กภายหลังเสร็จสิ้นการสอนแล้ว จำนวนมากถามเดียวดายหรือว่าจะไปไม่ได้เรียนแบบนี้ ถึงแม้ว่าครั้งแรก ๆ เด็กจะไปชอบแต่พอสอนไปนาน ๆ ความชินกับวิธีสอนจึงทำให้เด็กพอใจ การตอบที่ตอบออกมาจะมีลักษณะแบบเดียวกัน ว่าวิธีสอนแบบนี้ไม่ต้องท่องมาก ซึ่งผิดกับการสอนแบบเดิม ผู้วิจัยจึงคิดว่าไม่เป็นที่น่าแปลกใจที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐๑

นอกจากนี้อาจจะเนื่องด้วยเหตุผลที่ว่าห้องทดลองได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเสมอ ๆ เช่นการที่บุกรุกกลาง ๆ มาสังเกตการสอนอยู่เบื้อง ๆ จึงทำให้เด็กตื่นตัวสนใจพร้อมที่จะเรียนอยู่เสมอ

เมื่อหาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิม ปีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ เช่นกัน และเพื่อทำการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม

๒. เกี่ยวกับความสามารถในการสร้างสิ่งปฏิกูลทดลอง พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทำให้เด็กเรียนปีการสร้างสิ่งปฏิกูลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .๐๐๑ ทั้งนี้ถ้าวิเคราะห์หลักการตามที่ รีค (Reed, 1946 : 71) กล่าวไว้ว่า

๑. ชื่นชมสิ่ง และทำความรู้จักกับสิ่งเร้า
๒. ชื่นทนกว่า และทดลองหาข้อสรุป
๓. ชื่นประเป็นผล และตรวจสอบ

เพราะฉะนั้นถ้าวิเคราะห์ขั้นตอนการทั้ง ๓ ขั้นที่กล่าวมาแล้ว คล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหา การสามารถในการสร้างสิ่งก็จะเป็นความสามารถพื้นฐานในการแก้ปัญหา การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นขั้นตอนการที่พยายามให้เด็กค้นพบ แสวงหาข้อแตกต่าง ๆ เพื่อที่จะหาแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับลักษณะของการแก้ปัญหา ที่เด็กได้เผชิญสถานการณ์ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาของจิต (conceptual conflict) และพยายามหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา ถ้าการสร้างสิ่งก็ยังมีมากเท่าไรจะเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาได้ดีเท่านั้น ก็น่าจะได้การส่งเสริมให้เด็กมีการสร้างสิ่งก็ให้มากขึ้น เพราะการแก้ปัญหานั้นช่วยให้เด็กของเราสามารถอยู่ในสังคมได้ดี เพื่อเผชิญกับเหตุการณ์และเรื่องราวต่าง ๆ ในสังคม

ในทำนองเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ทฤษฎีการสร้างสิ่งก็ของ ออสซูเบล (Ausubel, 1968 : 517) ประกอบด้วยลำดับขั้นต่าง ๆ ก็คือ

- ก. วิเคราะห์เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างสิ่งเรา
- ข. สร้างสมมุติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะสิ่งเราที่เหมือนกัน
- ค. ลองทดสอบสมมุติฐานที่สร้างขึ้น ในสถานการณ์หนึ่ง
- ง. กัดเลือกสมมุติฐาน ที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเรา ซึ่งมีลักษณะบางประการรวมกันได้
- จ. จัดลักษณะของสิ่งเราที่กัดเลือกได้จากสมมุติฐานใหม่สัมพันธ์กับระบบการเรียนรู้ (Cognitive) ที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างความรู้ของคนที่เรียน
- ฉ. ค้นหาความแตกต่างระหว่างสิ่งกับที่รับมาใหม่กับสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วในระบบการเรียนรู้ของคนที่เรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน
- ช. สรุปกรอบกลุ่ม (generalization) ลักษณะของสิ่งกับที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุกตัวในกลุ่ม
- ซ. กิจกาสัญญลักษณ์ที่เฉพาะสละความประเพณีนิยม และวัฒนธรรมหนึ่งมาใช้เป็นตัวแทนของสิ่งกับที่รับมาใหม่ เพื่อเป็นสื่อกลางในการทำความเข้าใจสิ่งกับนั้น ๆ ได้ตรงกัน อันอาจเป็นประโยชน์ต่อการถ่ายทอดสิ่งกับสู่คนในวัฒนธรรมหนึ่ง ๆ

จากหลักการต่าง ๆ ของ ออคูเมต ที่กล่าวมา จะเห็นชัดว่าขบวนการต่าง ๆ ของการสร้างสังกัดเป็นขบวนการเดียวกับวิธีการสืบสวนสอบสวน ซึ่งตรงกับคำถามแบบ OECD ชั้นคำถามที่เอื้อต่อการสร้างสังกัดมากที่สุด คือ ชั้นสังเกต เพราะผู้เรียนจะต้องเป็นคนสร้างสังเกตต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ จึงสามารถจำแนกและจัดกลุ่มของสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้ ด้วยสาเหตุนี้ทำให้ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการสร้างสังกัดที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์การพัฒนาความคิดในการสร้างสังกัดของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความคิดในการสร้างสังกัดสูงขึ้นจากก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๐๑ ส่วนกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาความคิดในการสร้างสังกัดสูงขึ้นจากก่อนได้รับการสอน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งผลต่อความคิดในการสร้างสังกัดได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม

๓. เกี่ยวกับบุคลิกภาพทางด้านแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยคิดว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนค้นพบ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนั้นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เด็กได้รับนั้น ก่อให้เกิดความสนใจที่จะเรียน อยากเรียน ทำให้นักเรียนมีความพยายามมากขึ้นที่จะไปถึงความสำเร็จนั้น นอกจากนั้นวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ครูใช้ ครูพยายามใช้วิธีการเสริมแรง (reinforcement) เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจ และพอใจในบทเรียน นักเรียนส่วนมากในห้อง ทดลองจะพยายามทางานต่าง ๆ ที่ครูให้ ให้สำเร็จ และเป็นผลดีด้วย ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับห้องที่ได้รับการสอนแบบเดิม ครูไ้แค่บรรยายเน้นเนื้อหาที่จะถ่ายทอดให้กับนักเรียน ไม่ได้เสริมสร้างให้นักเรียนคิด ทำให้การเรียนในชั้นเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนก็เกิดความท้อถอย ทำให้ผลที่ได้ของกลุ่มทดลองมีแรงจูงใจไปสู่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ ซึ่งเป็นการสนับสนุนผลการทดลองที่ สมศักดิ์ สุนทรสุข ศึกษาการสอน

แบบสืบสวนสอบสวนที่มีจุดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๑ เช่นกัน

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์การพัฒนาความแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าเดิม จากก่อนได้รับการสอน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงกว่าเดิมก่อนได้รับการสอน และมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบการพัฒนาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕ แสดงว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งเสริมให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในตัวบุคคลสูงขึ้น ส่วนการสอนแบบเดิมนั้นไม่เอื้ออำนวยในการส่งเสริมให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะลักษณะที่กล่าวไวข้างต้น ทำให้พอจะมองเห็นสภาพได้ว่า กลุ่มควบคุมนักเรียนเบื่อหน่ายการเรียน จากการสัมภาษณ์และได้สอบถามเป็นเวลา ๒ เดือน นักเรียนจะหมดแรงออกนอกในลักษณะน้อยใจที่การสอนของครูไม่เหมือนกับห้องเพื่อน ๆ (หมายถึง ห้องที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน) จึงอาจเป็นสาเหตุให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลงจนเกือบเป็นแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้การเพิ่มของกลุ่มทดลองจะเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากก่อนได้รับการสอนจนถึงหลังการสอนแล้วก็ตาม ผู้วิจัยคิดว่า ความแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นลักษณะทางด้านบุคลิกภาพ เพราะฉะนั้นการใช้เวลาเพียง ๒ เดือนอาจจะไม่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด

แม้กระนั้นก็จะยืนยันได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนควรจะได้มีการปรับปรุงใช้ในโรงเรียน เพราะถ้ายังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิมอาจจะเป็นเครื่องบั่นทอนบุคลิกภาพด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของเกื้อให้ลดลง ซึ่งเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่า บุคลิกภาพด้านนี้ ถ้าบ่มอยู่ในตัวเด็ก จะทำให้สามารถทำงานต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี แม้จะมีอุปสรรคใด ๆ ก็ตาม ก็จะสามารถฟันฝ่าอุปสรรคนั้นได้ไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งบุคลิกลักษณะเหล่านี้ ควรปลูกฝังให้กับเยาวชน เพื่อให้เยาวชนเหล่านี้เป็นกำลังสำคัญ ในการปรับปรุงสังคม และพัฒนาประเทศชาติให้ก้าวไปได้ไกล เพราะประเทศชาติจะเจริญรุ่งเรืองต่อไปก็ในชาตินั้นมีบุคลิกลักษณะที่ดีที่จะแสวงหาความสำเร็จ อดทน และการสอนแบบสืบสวนสอบสวนช่วยให้นักเรียนมีความคิดในการสร้างสรรค์ ซึ่ง เป็นความสามารถพื้นฐานในการแก้ปัญหา ฉะนั้นนักเรียนมีความคิดในการสร้างสรรค์สูง จะทำให้นักเรียน

สามารถแก้ปัญหาได้ดี นับว่าการสอนแบบนี้ควรจะได้รับการสนับสนุนและเผยแพร่ไปในสังคมให้มากขึ้น ผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา และรู้จักเหตุผล มีความคิดที่จะเป็นบุคลากรของการเรียนรู้ชั้นสูงต่อไปได้ (วิริยะ, ๒๕๑๒ : ๔๖ - ๔๗) ซึ่งนับว่าการสอนแบบนี้ช่วยสร้างเสริมความภาคภูมิใจ และปรับปรุงบุคลิกภาพให้ดีขึ้นในตัวเด็กพร้อมกันนี้ยังทำให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการทั่วไปในวงการการศึกษา เพราะจะแข่งเล็งกันในด้านนี้เป็นส่วนใหญ่ แต่การออกแบบทดสอบที่จะสอบประเมินผลนั้น ข้อที่ควรระวังคือ ไม่เน้นการออกให้เด็ก ท่องจำ เป็นส่วนใหญ่

ข้อคิดเห็นที่ได้จากการวิจัย และการนำไปใช้ในการแนะแนว

จากการที่ได้ศึกษาเรื่องนี้ ผู้วิจัยและเพื่อนร่วมคณะได้ออกไปทดลองสอนโดยใช้วิธีการสอน ๒ วิธี เป็นระยะเวลา ๒ เดือน เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านการสอนให้กับผู้วิจัย นับว่าเป็นกำไรอย่างยิ่งในการนำผลการค้นคว้าวิจัยไปใช้ ประกอบกันนั้นก็คิดว่าที่น่าผลงานวิจัยที่ตนได้ปฏิบัติด้วยความวิริยะอุตสาหะไปปรับปรุง และดัดแปลงใช้ในการศึกษาที่จะมีหน้าที่เกี่ยวข้องต่อไปภายหน้า ถึงแม้ว่าจะต้องพบอุปสรรคมากมายก็ตาม ผู้วิจัยคิดว่าทุกคนได้พยายามนำสิ่งที่ตนศึกษาไปใช้จริง ๆ ย่อมเกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติ และเชื่อว่าการสอนแบบนี้ควรจะแพร่หลายในไม่ช้า

การที่ได้ใกล้ชิดกับเด็กตลอดสองเดือน ทำให้มองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของเด็กวัยรุ่นของเรามากขึ้น ทั้งด้านการเรียนและอารมณ์ ซึ่งครูที่ทำการสอนจะเป็นกลจักรวันสำคัญที่จะช่วยแนะแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเด็กให้ลดน้อยลง

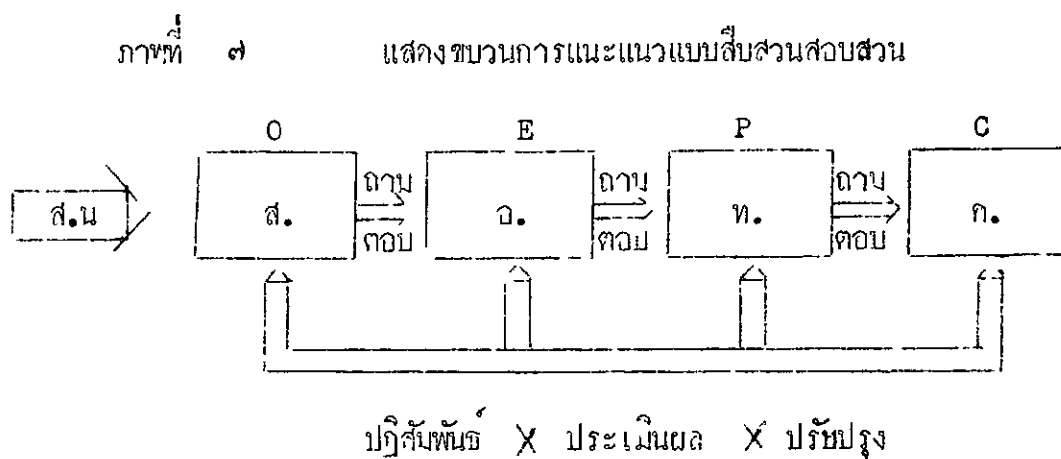
วงการแนะแนวในประเทศไทยเคยปรารถนาที่ต้องการครูแนะแนวที่ไปต้องการสอน (full - time counselor) ซึ่งก็เป็นไปไม่ได้สำหรับสภาพการณ์ของบ้านเมืองเนื่องจากอุปสรรคทางค่านางนงบประมาณต่าง ๆ ที่กระทรวงศึกษาธิการไม่สามารถจัดสรรงบกลางของการศึกษานี้ได้ แต่ผู้วิจัยคิดว่าถ้าครูแนะแนวได้เข้าห้องสอน ทำการสอนบ้างจะเป็นสิ่งดี เพราะทำให้ใกล้ชิดกับเด็ก ประกอบกับบุคลิกภาพของครูแนะแนวมีลักษณะที่เข้าใจในตัวเด็ก และเป็นที่พึ่งพอใจในตัวเด็กอยู่แล้ว และเนื่องจากสาเหตุนี้เองที่กระมัง เป็นเหตุให้นักเรียนพอใจและปรึกษาผู้วิจัยมาก

ระยะเวลา ๖ เดือน ที่ได้ทำการสอน ได้ให้คำปรึกษา (counseling) กับนักเรียนที่มีปัญหาอยู่เป็นประจำ บางครั้งก็มีการทำการให้การปรึกษาเป็นกลุ่ม (group counseling) ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงตัวเองให้เข้ากับการเรียนและเข้ากับเพื่อน ๆ ได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยคิดว่ากระบวนการส่วนใด ๆ ก็ตาม วิธีการ หลักการ และกระบวนการเป็นสิ่งสำคัญ และในทำนองเดียวกัน บุคลิกภาพของครูผู้สอนก็สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ขณะที่ทำการวิจัยอยู่นั้น ผู้วิจัยเคยคิดว่าน่าจะได้มีแบบทดสอบมาวัดบุคลิกภาพของครูแต่ละคน เพื่อที่จะได้เป็นผลยืนยันให้แน่ใจลงไปว่ากระบวนการสอน และบุคลิกภาพของครูจะต้องควบคู่กันไป

ดร.วีรยุทธ วิเชียรไวติ ได้เสนอแนะกระบวนการแนะแนวแบบสืบสวนสอบสวน โดยให้หลักการและกระบวนการ ดังนี้

กระบวนการสืบสวนสอบสวน



- ส.น. สังกั๊ปแนวหน้า
- อ. ขั๊นอธิบายและกำหนดคเณศกานั๊ยม
- ก. กวบถุขและสร้าขสรรรก
- ศ. สั๊งเกศและวเ็กราะหปัญหขของวเ็ท
- ท. ทำน้ายและเลืกถวเ็ทแก้ปัญห

อธิบาย แผนภาพขบวนการแนะแนวแบบสืบสวนสอบสวน

๑. ขั้นสังเกตปัญหา (ต.น.)

ก.๑ ศึกษาภูมิหลังของนักเรียนทั้งในทางบุคลิกภาพ สภาพชีวิตในครอบครัว พฤติกรรมทางสังคมในหมู่ เพื่อนฝูงที่โรงเรียนและที่บ้าน โดยใช้วิธีศึกษาเป็นรายกรณี การทดสอบ การสำรวจ และการสัมภาษณ์

ข.๑ สร้างสัมพันธภาพที่ดี กับนักเรียนที่มารับคำปรึกษาแนะแนวด้วยการสนทนา ใฝ่ถามทุกข์สุขเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนสนใจ โดยสร้างบรรยากาศแบบเป็นกันเอง

ค.๑ ทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงบทบาทหน้าที่ของผู้แนะแนวให้นักเรียนมีความไว้วางใจ และเชื่อมั่นในตัวผู้แนะแนว

๒. ขั้นสังเกตและวิเคราะห์ปัญหา

ก.๒ ผู้แนะแนว สังเกตและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เข้าใจองค์ประกอบ และธรรมชาติของปัญหาของนักเรียน และพิจารณาใช้เป็นแนวทางในการแนะนำในบางโอกาส เมื่อจำเป็น

ข.๒ ผู้แนะแนว สังเกตอาการปฏิกิริยา การแสดงออกและการตอบสนองของนักเรียน แล้วนำมาสู่ ก.๒

ค.๒ ผู้แนะแนวกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจประสบการณ์ ความหมาย ความรู้สึก และความมุ่งหวังของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพของปัญหาทั้งในอดีตปัจจุบัน

๓. ขั้นอธิบายและกำหนดเกณฑ์การนิยาม

ก.๓ กรู้อาศัยข้อมูลที่ได้ในขั้นของการสังเกต คัด อธิบาย อยู่ในใจ ถึงสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหานั้น เพื่ออาศัยเป็นแนวทางในการแนะแนว

ข.๓ กรู้อาศัยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผล ระหว่างเหตุการณ์ และองค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหาที่นักเรียนได้สำรวจ และเล่าให้ฟังในขั้นของการสังเกต

ค.๓ ครูกระตุ้นให้นักเรียนลองอธิบายความเป็นมาและสาเหตุของปัญหาโดยอาศัย
ความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อ ข.๓

ง.๓ ครูกระตุ้นนักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหามาหลายวิธี โดยพยายามแก้ทุกเหตุ

จ.๓ ครูขอให้นักเรียนลองเลือกว่าชอบวิธีไหนมากที่สุด

ฉ.๓ ครูถามเกณฑ์หรือค่านิยมที่นักเรียนใช้เป็นแนวในการเลือกเปรียบเทียบกับ
ค่านิยมของสังคม

๔. ขั้นตอนาย และเลือกวิธีแก้ปัญหา

ก.๔ ครูขอให้นักเรียนลองคิดว่าถ้าเราไปพยายามแก้ปัญหาหน้าี้ ผลจะเป็นอย่างไร
ในอนาคต

ข.๔ ครูขอให้นักเรียนลองคิดและบอกครูว่า ถ้าเลือกแก้ปัญหาแต่ละวิธีจะมีผลดี
ผลเสียอะไรตามบ้าง โดยให้เกณฑ์การเทียบของตนเองและของสังคม

ค.๔ ในกรณีที่เกณฑ์ค่านิยมของนักเรียนขัดกับสังคม ครูถามนักเรียนว่า
จะมีทางแก้ไขอย่างไร และผลจะเป็นอย่างไร

ง.๔ ครูให้นักเรียนตัดสินใจลองเลือกวิธีแก้ปัญหาของตนเองที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุด

๕. ขั้นตอนการลงมือและสร้างสรรค์

ก.๕ ครูให้นักเรียนลองไปวางแผนวิธีปฏิบัติพร้อมทั้งวิธีประเมินผลมาเพื่อ
ช่วยกันประเมินปรับปรุงแก้ไข

ข.๕ นักเรียนลองไปปฏิบัติการแก้ปัญหาด้านแนวที่วางไว้

ค.๕ นักเรียนมาพบปะครูเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าในการปฏิบัติเป็นระยะ
รวมกัน

ง.๕ ครูขอให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติ และตัดสินใจว่าได้ผลหรือไม่ ถ้าได้ผลดี
ก็ปฏิบัติต่อไป

จ.๕ ถ้าไม่ได้ผลก็กลับไปเริ่มขั้น ง.๔ ใหม่

จากขบวนการแนะแนวแบบสืบสวนสอบสวนที่ ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้วางแนวนำไว้ว่ามีจุดประโยชน์อย่างยิ่งในวงการแนะแนว ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหมือนกับหลักเกณฑ์ที่ได้ปฏิบัติอยู่แล้ว เมื่อมาจัดเข้ากับขบวนการสืบสวนสอบสวนทำให้ขบวนการแนะแนวดูเป็นวิธีทางวิทยาการยิ่งขึ้น และเป็นการขจัดปัญหาที่นักพูดว่าการแนะแนวเป็นการแนะนำ หรือการที่ผู้แนะแนวแก้ปัญหาเด็กโดยตรง จากหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาทำให้เห็นเด่นชัดว่า เด็กเป็นผู้เลือกทางที่จะแก้ปัญหาเอง เด็กจะเป็นฝ่ายค้นพบทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำการศึกษาวิจัยต่อไป

๑. การสร้างแบบทดสอบการสร้างสิ่งที่มีเกี่ยวข้องกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้ยืนยันถึงความวามารถในการสร้างสิ่งที่มีของเด็กในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

๒. ทำการศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้ครูคนเดียวสอนห้องทดลอง เพราะผู้วิจัยใช้ครู ๓ คน สอน ทำให้สับสนในตัวครูผู้สอน

๓. ไม่ควรใช้ครูที่ทำการสอนห้องทดลองไปสอนในห้องควบคุม ควรเป็นครูอีกคน แต่ไม่ใช่ครูที่สอนอยู่ภายในโรงเรียน ควรเป็นครูในคณะผู้วิจัยที่ได้ทำการทดลองกันแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ขบวนการสอนที่เป็นแบบฉบับที่ตกลงไว้

๔. การได้ทำการทดลองศึกษาหลาย ๆ โรงเรียน ทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค เพื่อจะได้เป็นตัวแทนของมวลประชากร

๕. การศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาอื่น ๆ บ้าง เพื่อพิจารณาว่าเหมาะสมกับวิชาใดบ้าง

ข้อเสนอแนะในวงการศึกษา

จากผลงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทดลองมาเป็นระยะ ๒ เดือน ทำให้มองเห็นแนวทางที่วงการต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวงการศึกษาควรช่วยกันปรับปรุงแก้ไขให้การศึกษามีคุณภาพยิ่งขึ้น การปรับปรุงควรเริ่มจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงก่อน ดังนี้

๑. ควรเผยแพร่ให้สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหัดครู ได้ปรับปรุงวิธีการสอนที่จะออกไปนิเทศนักเรียนฝึกหัดครู ให้เข้าใจถึงขอบข่ายของการสอนแบบที่สร้างเสริมให้เด็กคิด คือ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

๒. ควรให้มีการอบรมและแจกเอกสารให้กับผู้มีหน้าที่สอนวิชาที่เกี่ยวกับวิธีสอนในโรงเรียนฝึกหัดครู ได้ทราบเรื่องราวเกี่ยวกับขอบข่ายการสอนชนิดนี้

๓. ควรให้มีการปรับปรุงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรให้สอดคล้องกับขอบข่ายสอนแบบนี้ ซึ่งเรื่องนี้ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำลังดำเนินงานอยู่

๔. ควรให้มีการรวมกลุ่มผู้ที่ได้วิจัยเรื่องนี้แล้วร่วมกันสร้างโครงหน้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติการสอนต่อไป.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- นิติ สุวรรณศิริ "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสร้างสิ่งกับ กับความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๕ ปีที่ ๖ ปีที่ ๗" ปริญญาพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕
- นวาท ชาญ วิเชียรโชติ "การรู้จักคิด" ศูนย์ศึกษา ปีที่ ๑๗ : หน้า ๔๔ - ๕๕
กรุงเทพฯ - กุมภาพันธ์ ๒๕๑๓
- บุญลือ ทองอยู่ "การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความนึกแบบสืบสวนสอบสวน (inquiry) กับแรงจูงใจไปสัมฤทธิ์ และความถนัดทางการเรียน" ปริญญาพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๔
- ประสาธน์ นันทวงกูร "ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจไปสัมฤทธิ์ แรงจูงใจไปไม่มีสัมฤทธิ์ และการฝึกแบบขอเนกนัย" ปริญญาพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๖
- พิทักษ์ รัชพลเดช "นโยบายการศึกษาผ่านวิชาศาสตร์" วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ ปีที่ ๓ (๑๐) หน้า ๑ - ๒๔ พฤษภาคม ๒๕๑๖
- ระวี ภาวิไล และคณะ "วิทยาสาสตร์" รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ ๒ กรมสามัญศึกษา โรงพิมพ์ตำรวจ ๒๕๑๖, ๒๐๑ หน้า.
- วิญญู ชาญ วิเชียรโชติ "การสอบแบบสืบสวน - สอบสวน : วิธีสอนให้คิด" พัฒนาสังคม ๒๕๑๔
- ไชยธู (นามแฝง) "การศึกษาค้นคว้าทางใหม่" วิทยาสาร ๒๓ (๖) : ๔
กรุงเทพฯ ๒๕๑๕
- สันทน์ อินทรประเสริฐ "เป้าหมายกับการพัฒนาการศึกษา" ศูนย์ศึกษา ปีที่ ๑๗ : หน้า ๒๗ - ๓๓ มีนาคม - เมษายน ๒๕๑๔
- สมศักดิ์ สุนทรสุข "การศึกษาค้นคว้าแบบสืบสวนสอบสวน - สอบสวน (Active Inquiry) ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจไปสัมฤทธิ์" ปริญญาพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๕

อนันต์ จันทกรวี "การศึกษากาลัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (inquiry)
กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความถนัดทางการเรียน" ปรินทิพ
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๘

Alward, David, J., "Relationship Between Achievement in Science and Attitude Toward School", The Science Teachers, Vol, 39, No. 2, April, 1972

Atkinson, J..I., An Introduction to Motivation, D. Van Nostrand Reinhold, New York, 1966, 335 pp.

Ausubel, David P., Educational Psychology : A Cognitive View, Holt, Rineheart and Winston Inc, 1968, 635 pp.

Bending, ...J., "Predictive and Postdictive Validity of A - Achievement Measures", Journal of Educational Research, Vol, 52, P. 119 - 120, November, 1958

Braun, Jean S., "An Investigation of the Relationship between Concept Formation Abilities and Reading Achievement at three Development Levels", Dissertation Abstract, 26 : 2318, 1965

Collins, Kenneth, "The Importance of a Strong Confrontationism an Inquiry Model of Teaching", School Science and Mathematics, Vol. 69, No. 7, pp. 614 - 619, October, 1969

Evans, Ellis D., The Effects of Achievement Motive and Ability Upon Discovery Learning and Accompanying Incidental Learning Upon two Conditions of Incentive Set The Journal of Educational Research, Vol. 60, p. 195 - 199, January, 1967

✓ Ferguson, George A., Statistical analysis in Psychology and Education, Mc Graw - Hill Book Company, New York, 1966, 466 pp.

Garrett Hay E., Statistics in Psychology and Education, Vakins Feffer and Simos Privated Ltd., Boston 1969, 491 pp.

Hurlock, Elizabeth B., Child Development, 4th Edition, Mc Graw - Hill Book Company, New York, 1964, 776 pp.

Knight, Howard R., and Sassurath, Julius M., "Relation of Achievement Motive and Test Anxiety to Performance in Programed Instruction", Journal of Educational Psychology, Vol. 57, p. 14 - 17, 1966

Krech, D. and Crutchfield. R.S. Elements of Psychology, Alfred A. Knopf, New York, 1959, 700 pp.

- Lindsmith, A.R. and Strass, A.L. Social Psychology, the Dryden Press, Inc., 1957, 703 pp.
- Lovell, R., The Growth of Basic of Basic Mathematic and Scientific Concepts in Children, University of London Press, 1966, 158 pp.
- Mc Donald, Frederic J. Educational Psychology, Overseas Publications, Ltd., Tokyo, 1959, p. 136
- Mouer, James, M., "The Influence of the Invitation to Enquiry", The American Priology Teacher, Vol. 31, No. 7, pp. 451-453 October, 1969
- Raffini, James P., "The Relationship Between Resultant Achievement Motive College Students Experiment p. 1085 A - 1086 A, 1970
- Roed, H.B., "Factors Influencing the Learning and Retention of Concepts", Journal of Exmerimental Psychology, 1946, 36, 71 - 87
- Remner, John W. Stafford, Donald G., "Ingury Children and Teachers", Science Teachers, Vol. 37, No. 4, April, 1970
- Roger, Vincent R., "Social Studies : How to Use Inqnriry", The Instructor, Vol. 78, No. 7, p. 94, March, 1969
- Russell Ivan L., "Motivation for School Achievement Measurement and Validation", The Journal of Education Research, Vol. 62, p. 263 - 266, February, 1969
- Strasser, Ben, "Inquiry into Science Teaching", Readings in Science Education for the Secondary School, The macmillan Company, London, 1970, pp. 193 - 194
- Suchman, Richard J., "Self - Directed Inquiry", The Science Teacher, February, 1966, pp. 13 - 15
- Vasilaker, William S., "Inquiry Problem with the Scientifir Method", School Science and Mathmetirs, Vol. 61, No. 6, pp. 491 - 562, June, 1969
- Youngs, Richard C., and Jones William V., "The Appropriateness to Inquiry Development Materials for gifted Seventh grade Children", Final Report, Research in Education, Vol. 5, No. 2, p. 41, February, 1970

ภาพผนวก

ตาราง ๑๘ แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดในการสร้างสิ่งกับ

ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}_1$	S^2_1	$\bar{X}_2$	S^2_2	
๑.	๓.๔๘๘	๒.๑๙๕๑	๒.๕๑๕๒	๑.๘๘๖๖	๒.๓๕๓๖ *
๒.	๔.๕๓๕๘	๐.๖๘๙๔	๓.๕๑๕๒	๑.๘๘๖๖	๓.๓๙๘๖ *
๓.	๔.๖๕๓๐	๐.๗๘๐๓	๒.๔๘๘๘	๒.๕๓๐๑	๖.๙๕๖๐ *
๔.	๔.๓๓๓๓	๑.๒๒๙๒	๒.๑๕๑๕	๐.๖๓๒๖	๖.๓๓๙๒ *
๕.	๔.๔๘๘๘	.๘๘๖๖	๓.๑๕๑๕	๑.๕๐๓๖	๕.๐๕๖๕ *
๖.	๔.๒๑๖๑	๑.๐๓๘๖	๒.๓๙๓๙	๒.๓๐๘๓	๕.๖๓๘๙ *
๗.	๔.๔๘๘๘	.๖๙๕๑	๓.๑๕๑๕	๑.๑๙๕๑	๕.๕๘๘๕ *
๘.	๓.๕๒๕๒	๒.๑๒๖๙	๑.๕๑๕๒	๒.๐๓๐๑	๓.๓๖๖๙ *
๙.	๕.๐๐๐๐	—	๓.๖๖๖๗	๑.๖๐๖๗	๖.๑๑๖๕ *
๑๐.	๔.๘๑๘๒	.๕๒๘๘	๓.๑๒๑๒	๒.๕๔๓๓	๕.๖๒๕๕ *
๑๑.	๔.๘๑๘๒	.๕๒๘๘	๒.๘๘๘๕	๒.๓๘๖๖	๖.๙๖๘๐ *
๑๒.	๔.๘๘๘๕	.๑๓๒๖	๓.๔๘๘๘	๒.๖๙๕๑	๔.๖๓๘๖ *
๑๓.	๔.๙๐๙๑	.๐๘๕๒	๓.๓๒๓๓	๑.๕๓๙๕	๕.๒๖๖๖ *
๑๔.	๔.๖๐๖๑	.๙๓๓๓	๒.๓๖๖๖	๒.๓๖๖๖	๘.๑๓๖๒ *
๑๕.	๓.๓๕๓๖	๓.๓๙๓๙	๑.๖๖๖๖	๒.๐๑๙๕	๕.๒๖๑๖ *
๑๖.	๔.๘๘๘๕	.๑๓๒๖	๓.๒๓๒๓	๒.๕๕๕๕	๕.๖๓๘๙ *
๑๗.	๔.๙๓๙๕	.๑๙๐๓	๔.๐๐๐๐	๑.๐๐๐๐	๓.๔๐๖๑ *
๑๘.	๔.๒๓๒๓	๑.๙๕๕๕	๑.๘๓๘๘	๒.๓๙๓๓	๖.๓๐๘๘ *
๑๙.	๔.๑๘๑๘	๑.๒๓๘๘	๒.๖๖๖๖	๒.๙๓๙๕	๔.๙๐๘๖ *
๒๐.	๔.๖๐๖๑	.๔๐๖๕	๒.๐๙๐๙	๒.๖๖๖๖	๒.๖๙๕๕ *

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

ตาราง ๖๕ แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์

ข้อที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}_1$	S^2_1	$\bar{X}_2$	S^2_2	
๑.	๓.๑๐๐๐	๐.๓	๒.๕๖๖๖	๑.๒๑๘๕	๒.๓๖๘๖ *
๒.	๓.๒	๑.๓๐๓๔	๒.๕๓๓๓	๑.๘๑๒๖	๒.๐๓๖๓ *
๓.	๓.๕๖๖๖	๑.๓๘๑๘	๒.๘๓๓๓	๑.๑๖๗๘	๒.๗๔๑๓ *
๔.	๒.๐๖๖๖	๑.๕๑๒๖	๑.๑๖๖๖	๑.๓๑๖๑	๒.๘๓๐๖ *
๕.	๒.๘๓๓๓	๑.๑๗๘๑	๑.๘๖๖๖	๑.๖๓๖๗	๓.๑๘๘๗ *
๖.	๑.๕๓๓๓	๑.๘๓๘๑	๐.๕	๑.๘๓๓๓	๓.๘๑๒๕ *
๗.	๒.๖	๑.๘๖๘๘	๑.๖๖๖๖	๑.๘๖๖๖	๕.๘๐๐๑ *
๘.	๑.๘๓๓๓	๒.๑๑๖๑	๐.๘๓๓๓	๑.๘๖๘๘	๓.๓๒๕๕ *
๙.	๑.๘๓๓๓	๑.๓๘๕๑	๐.๗๓๓๓	๑.๖๖๖๑	๔.๖๖๐๓ *
๑๐.	๒.๑	๒.๓๖๘๘	๑.๓๓๓๓	๑.๘๑๖๑	๒.๑๗๘๓ *
๑๑.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๓๖๗	๑.๘๓๓๓	๒.๓๘๐๖	๓.๘๖๖๖ *
๑๒.	๓.๓๖๖๖	๑.๘๖๖๖	๑.๑๖๖๖	๑.๕๘๖๖	๓.๘๐๖๖ *
๑๓.	๒.๖	๑.๘๓๖๖	๑.๘๖๖๖	๒.๖๘๖๖	๒.๑๓๖๖ *
๑๔.	๓.๖๖๖๖	๑.๕๐๖๖	๒.๖๖๖๖	๑.๕๘๖๖	๓.๘๖๖๖ *
๑๕.	๓.๒	๑.๓๐๓๔	๒.๕๓๓๓	๑.๘๑๖๖	๒.๐๓๖๓ *
๑๖.	๓.๒๓๓๓	๑.๕๘๘๘	๒.๑๓๓๓	๑.๘๖๖๑	๔.๘๖๖๖ *
๑๗.	๒.๘๓๓๓	๒.๐๗๖๗	๒.๖	๒.๐๖๖๖	๑.๖๓๖๖ *
๑๘.	๓.๕๓๓๓	๑.๘๐๖๖	๒.๕๓๓๓	๑.๕๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๑๙.	๓.๐๓๓๓	๑.๘๑๖๖	๒.๖	๒.๓๖๖๖	๒.๓๖๖๖ *

ตาราง ๑๔ (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}_1$	S_1^2	$\bar{X}_2$	S_2^2	
๒๐.	๒.๕	๑.๘๑๗๒	๒.๕๓๓๓	๑.๕๕๕๕	๐.๖๖๗๗ *
๒๑.	๓.๕	.๗๓๑๐	๒.๖๖๖๖	.๖๓๖๗	๕.๗๗๑๕ *
๒๒.	๓.๕๖๖๖	.๖๖๐๕	๓.๑	.๗๑๓๘	๒.๓๕๕๒ *
๒๓.	๓.๖๖๖๖	.๖๐๒๓	๒.๒๓๓๓	๑.๕๕๕๕	๕.๖๖๖๗ *
๒๔.	๒.๓๓๓๓	.๕๖๐๕	๒	๑.๓๑๐๓	๑.๒๑๑๖ *
๒๕.	๒.๑	๒.๓	๑.๓๓๓๓	๑.๕๐๒๓	๒.๑๕๓๑ *
๒๖.	๓.๒๓๓๓	๒.๐๘๑๖	๒.๖๓๓๓	.๗๕๑๕	๑.๕๓๕๒ *
๒๗.	๓.๗	.๓๒๐๗	๓.๖๖๖๖	.๘๕๑๕	๒.๑๓๗๓ *
๒๘.	๒.๗๖๖๖	.๕๐๕๒	๑.๘	๑.๘๘๕๖	๑.๘๕๕๓ *
๒๙.	๓.๖๓๓๓	.๓๗๘๑	๓.๐๖๖๖	.๘๓๕๕	๒.๘๒๐๘ *
๓๐.	๓.๕	.๓๕๖๕	๒.๒	.๖๘๒๓	๖.๘๕๖๕ *
๓๑.	๓.๖๖๖๖	.๗๕๐๖	๒.๖๓๓๓	๓.๑๕๐๕	๓.๖๖๕๕ *
๓๒.	๒.๕	๑.๕๖๓๒	๒.๐๖๖๖	๑.๓๗๕๗	๑.๐๖๕๕ *
๓๓.	๓.๕	.๖๐๓๕	๒.๕๖๖๖	๑.๗๕๕๗	๒.๗๖๖๖ *
๓๔.	๒.๑	๑.๗๗๑๒	๐.๕๓๓๓	๑.๕๑๖๕	๓.๕๖๕๕ *
๓๕.	๓.๕๓๓๓	.๘๐๕๗	๒.๘๓๓๓	๑.๓๑๖๑	๒.๖๕๗๓ *
๓๖.	๓.๓๖๖๖	.๕๘๑๖	๒.๕	๑.๕๐๓๕	๑.๕๕๘๑ *
๓๗.	๒.๕๖๖๖	๑.๐๖๗๘	๒.๖	๑.๓๖๕๕	๒.๕๕๖๗ *
๓๘.	๓.๕๓๓๓	.๕๕๘๘	๒.๑๓๓๓	๒.๕๕๕๕	๕.๐๕๐๖ *

ตาราง ๑๕ (ต่อ)

ลำดับ รายชื่อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}_1$	S_1^2	$\bar{X}_2$	S_2^2	
๓๕.	๓.๐๖๖๖	๑.๑๖๓๘	๓.๐๖๖๖	๑.๐๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๐.	๓.๐๖๖๖	๑.๕๕๑๖	๑.๖๖๖๖	๑.๑๖๖๖	๑.๖๖๖๖ *
๔๑.	๓.๐๖๖๖	๑.๕๕๑๖	๓.๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๒.	๓.๐๖๖๖	๑.๕๕๑๖	๑.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖ *
๔๓.	๓.๐๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๔.	๓.๖๖	๑.๖๖๖๖	๓	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๕.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๖.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๗.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๘.	๓.๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๔๙.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *
๕๐.	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖	๑.๖๖๖๖	๓.๖๖๖๖ *

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

ตาราง ๒๐ แสดงค่าอำนาจจำแนก ความยากง่ายและความยากง่ายมาตรฐานของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
๑.	.๒๑	.๔๔	๑๖.๓	๒๐.	.๓๓	.๒๔	๑๔.๔
๒.	.๒๕	.๒๐	๑๕.๔	๒๑.	.๓๔	.๒๔	๑๔.๓
๓.	.๒๖	.๕๓	๑๕.๖	๒๒.	.๓๔	.๔๖	๑๔.๒
๔.	.๒๖	.๒๑	๑๕.๕	๒๓.	.๓๔	.๔๖	๑๔.๒
๕.	.๓๓	.๒๖	๑๕.๕	๒๔.	.๓๕	.๖๒	๑๔.๑
๖.	.๒๓	.๒๓	๑๕.๔	๒๕.	.๔๐	.๔๔	๑๔.๐
๗.	.๒๔	.๕๕	๑๕.๓	๒๖.	.๔๑	.๕๓	๑๓.๕
๘.	.๓๐	.๓๓	๑๕.๑	๒๗.	.๔๑	.๓๑	๑๓.๕
๙.	.๓๑	.๔๒	๑๕.๐	๒๘.	.๔๒	.๒๕	๑๓.๔
๑๐.	.๓๑	.๓๒	๑๔.๙	๒๙.	.๔๒	.๓๓	๑๓.๔
๑๑.	.๓๒	.๓๒	๑๔.๘	๓๐.	.๔๒	.๓๐	๑๓.๓
๑๒.	.๓๒	.๒๖	๑๔.๙	๓๑.	.๔๔	.๒๐	๑๓.๖
๑๓.	.๓๒	.๓๒	๑๔.๘	๓๒.	.๔๖	.๔๑	๑๓.๔
๑๔.	.๓๒	.๓๒	๑๔.๘	๓๓.	.๔๖	.๓๑	๑๓.๔
๑๕.	.๓๓	.๓๕	๑๔.๘	๓๔.	.๔๓	.๔๖	๑๓.๓
๑๖.	.๓๓	.๓๖	๑๔.๗	๓๕.	.๔๓	.๔๒	๑๓.๓
๑๗.	.๓๔	.๒๔	๑๔.๖	๓๖.	.๕๐	.๓๔	๑๓.๐
๑๘.	.๓๕	.๓๔	๑๔.๖	๓๗.	.๕๐	.๔๒	๑๓.๐
๑๙.	.๓๕	.๔๓	๑๔.๒	๓๘.	.๕๑	.๕๐	๑๒.๕

ตาราง ๒๐ (ต่อ)

ข้อที่	p	r	△	ข้อที่	p	r	△
๓๙.	.๕๑	.๒๕	๑๒.๙	๕๔.	.๖๓	.๒๖	๑๑.๖
๔๐.	.๕๑	.๕๑	๑๒.๙	๕๕.	.๖๔	.๖๐	๑๑.๖
๔๑.	.๕๒	.๓๓	๑๒.๘	๖๐.	.๖๔	.๖๘	๑๑.๖
๔๒.	.๕๒	.๒๓	๑๒.๘	๖๑.	.๖๕	.๒๕	๑๑.๕
๔๓.	.๕๓	.๒๒	๑๒.๗	๖๒.	.๖๓	.๕๔	๑๑.๓
๔๔.	.๕๓	.๔๓	๑๒.๗	๖๓.	.๖๘	.๕๙	๑๑.๑
๔๕.	.๕๔	.๔๕	๑๒.๖	๖๔.	.๖๘	.๖๐	๑๑.๑
๔๖.	.๕๔	.๓๕	๑๒.๖	๖๕.	.๖๙	.๕๓	๑๑.๑
๔๗.	.๕๕	.๓๔	๑๒.๕	๖๖.	.๗๐	.๔๐	๑๐.๙
๔๘.	.๕๕	.๔๐	๑๒.๕	๖๗.	.๗๑	.๕๐	๑๐.๘
๔๙.	.๕๖	.๔๒	๑๒.๔	๖๘.	.๗๑	.๒๘	๑๐.๘
๕๐.	.๕๗	.๓๓	๑๒.๓	๖๙.	.๗๒	.๔๑	๑๒.๖
๕๑.	.๕๘	.๓๓	๑๒.๒	๗๐.	.๗๒	.๓๖	๑๐.๗
๕๒.	.๖๑	.๔๕	๑๑.๘	๗๑.	.๗๒	.๓๕	๑๐.๖
๕๓.	.๖๑	.๕๙	๑๑.๘	๗๒.	.๗๒	.๒๖	๑๐.๗
๕๔.	.๖๑	.๓๑	๑๑.๙	๗๓.	.๗๒	.๒๓	๑๐.๗
๕๕.	.๖๒	.๓๓	๑๑.๘	๗๔.	.๗๕	.๓๙	๑๐.๓
๕๖.	.๖๒	.๕๑	๑๑.๘	๗๕.	.๗๖	.๓๙	๑๐.๑
๕๗.	.๖๓	.๓๓	๑๑.๗	๗๖.	.๗๗	.๓๙	๑๐.๑

ตาราง ๒๐ (ต่อ)

အစုစို	p	r	$\triangle$	အစုစို	p	r	$\triangle$
ဓဇ.	.ဓဇ	.ဇဗ	၅၀.၀	သဒ.	.ဓသ	.ဓဇ	၅၀.၀
ဓည.	.ဓဇ	.ညဇ	၅၀.၀	သည.	.ဓသ	.ဇဇ	၅၀.၀
ဓန.	.ဓသ	.ဇဏ	၆.၆	သန.	.ဓသ	.ဇဇ	၅၀.၀
ဓု.	.ဓသ	.ညဏ	၆.၆	သဇ.	.ဓဇ	.ညဇ	၆.၆

* การเขียนพฤติกรรมที่คาดหวัง

พฤติกรรมที่คาดหวังนั้น จะต้องเป็นข้อความที่บอกถึงสิ่งที่นักเรียนควรทำได้ และการสอนจะประสบความสำเร็จถ้านักเรียนทำได้ตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์ การที่จะทราบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่นี้ สืบเกิดได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

เมเกอร์ (Mager, 1962 : 11) กล่าวว่า

ในการเขียนพฤติกรรมที่คาดหวัง จะต้องใช้คำกริยาที่มีความหมายชัดเจนในตัวเอง และสามารถสังเกตเห็นกริยาที่แสดงออกได้ และคำนั้นจะต้องเป็นคำเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น

ท่อง, เล่า

สัญลักษณ์เฉพาะ

แก้ปัญหา

เขียนรายการ

เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกัน

อธิบาย ฯลฯ

ส่วนคำกริยาต่อไปนี้ เป็นคำกริยาที่มีความหมายไม่ชัดเจนในตัวเอง ไม่ควรนำมาใช้เขียนพฤติกรรมที่คาดหวัง ตัวอย่างเช่น

รู้

เข้าใจ

เข้าใจจริง

ซาบซึ้ง

ซาบซึ้งอย่างเต็มที่

สนุก

ฯลฯ

* เอกสารการเขียนพฤติกรรมที่คาดหวังของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำว่า "รู้" เป็นคำที่มีความหมายกว้าง มีความหมายได้หลายทาง ถ้านักเรียนบอกรายละเอียดของเรื่องราวได้ หรือแก้ปัญหาได้ หรือตั้งสมมุติฐานได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็แสดงว่า "รู้" ฉะนั้น ถ้าใช้คำกริยาให้เฉพาะเจาะจงลงไปว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้ หรือตั้งสมมุติฐานได้ก็จะทำให้ครูมองเห็นพฤติกรรมของนักเรียน

คำว่า "เข้าใจ" และ "อาบซึ้ง" ก็เป็นคำที่มีความหมายกว้าง ถ้านำมาใช้เป็นวัตถุประสงค์ยังไม่เฉพาะเจาะจง จำเป็นต้องอธิบายต่อไปอีกว่า นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างจึงจะแสดงว่า "เข้าใจ" และ "อาบซึ้ง" ในบทเรียน

นิยามคำกริยาบางคำที่สามารถวัดพฤติกรรมได้ (Definitions of Action Verb)

กิบลอร์ (Kibler, 1970 : 35 - 36) ได้ให้นิยามคำกริยาซึ่งเมื่อนำมาใช้ในการเรียนพฤติกรรมที่คาดหวังจะสังเกตพฤติกรรมได้ดังต่อไปนี้

๑. การชี้แจง (Identifying) หมายถึงการที่นักเรียนได้รับสิ่งของหลาย ๆ อย่าง หรือเหตุการณ์หลาย ๆ กรณี นักเรียนสามารถจะบอกสิ่งที่จะต้องทราบได้ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้แก่ ชี้ และ จับ ถ้าครูถามว่า "สัตว์ตัวใดเป็นนก" เมื่อครูมีสัตว์หลาย ๆ ชนิดมาให้ นักเรียนสังเกต หรือครูถามว่า "วัตถุใดเป็นรูปสามเหลี่ยม" เมื่อครูมีวัตถุหลาย ๆ เหลี่ยมให้ นักเรียนก็จะหยิบรูปสามเหลี่ยม คำกริยาอื่น ๆ ที่จะจัดอยู่ในกลุ่มนี้ก็ต้องเป็นคำกริยาที่จะช่วยให้นักเรียนแสดงกริยาอาการคล้าย ๆ กัน เช่น การจับคู่ การจัดประเภท นอกจากนักเรียนจะแสดงกริยา ชี้ หรือ แตะ หรือ จับ ครูอาจจะให้เขียนวงกลมรอบข้อความที่ต้องการ ชีบเส้นโยงข้อความที่เกี่ยวข้อง หรือขีดเส้นใต้ข้อความที่ต้องการ

๒. การบอกชื่อ (Naming) หมายถึงการที่นักเรียนสามารถจะบอกชื่อสิ่งของ หรือเหตุการณ์ ตั้งแต่ ๒ อย่างขึ้นไป ตามคำสั่งหรือข้อกำหนด นักเรียนอาจแสดงพฤติกรรมด้วยการเขียนหรือพูด รวมทั้งการติดฉลาก (Label) ให้รายการ (List) สิ่งของบางอย่างตามคำสั่ง

๓. การเรียงลำดับ (Ordering) หมายถึงการจัดสิ่งของหรือเหตุการณ์ตั้งแต่ ๒ อย่างขึ้นไปตามคำสั่งหรือข้อกำหนด นักเรียนอาจแสดงพฤติกรรมด้วยการเขียนหรือพูดให้เป็นไปตามคำสั่ง หรือข้อกำหนดของครู นอกจากนั้นยังมีคำกริยาอื่นที่แสดงพฤติกรรมได้เช่นเดียวกับการเรียงลำดับ เช่น การจัด การใส่ตัวเลขบอกอันดับ

๔. การอธิบาย (Describing) หมายถึงการที่นักเรียนได้รับสิ่งของหรือเหตุการณ์หลายอย่าง : พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้แก่ รายงานหรือระลึกถึงข้อเท็จจริงบางอย่างแจ่มชัดมาพูด

๕. การสร้าง (Constructing) หมายถึงการที่นักเรียนสามารถจะผลิตสิ่งใหม่ ๆ ให้สอดคล้องตามข้อกำหนดหรือคำสั่งของครู พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้แก่ การพูดหรือเขียนเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้ ทั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง วางแผนการทดลอง รวมทั้งการประกอบเครื่องมือให้เห็นรูปร่าง หรือแบบแผนที่ต้องการ

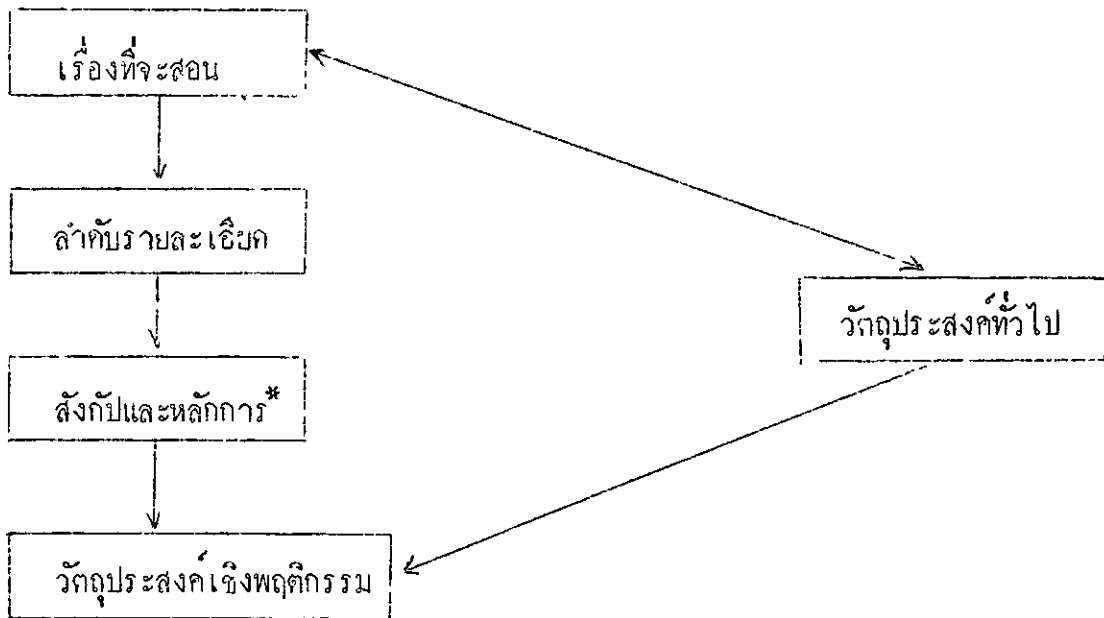
เมื่อศึกษานิยามของคำกริยาบางคำแล้วจะเห็นได้ว่า คำกริยาที่สามารถสังเกตหรือวัดพฤติกรรมได้นั้นจะก่อให้เกิดนักเรียนได้ทำจริง ๆ คำกริยาใดนักเรียนทำจริง ๆ ไม่ได้ก็เป็นคำกริยาที่ไม่สามารถสังเกต หรือวัดพฤติกรรมได้

ตัวอย่างพฤติกรรมที่คาดหวังที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ทั่วไป

วัตถุประสงค์ทั่วไป ครูต้องการให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติ

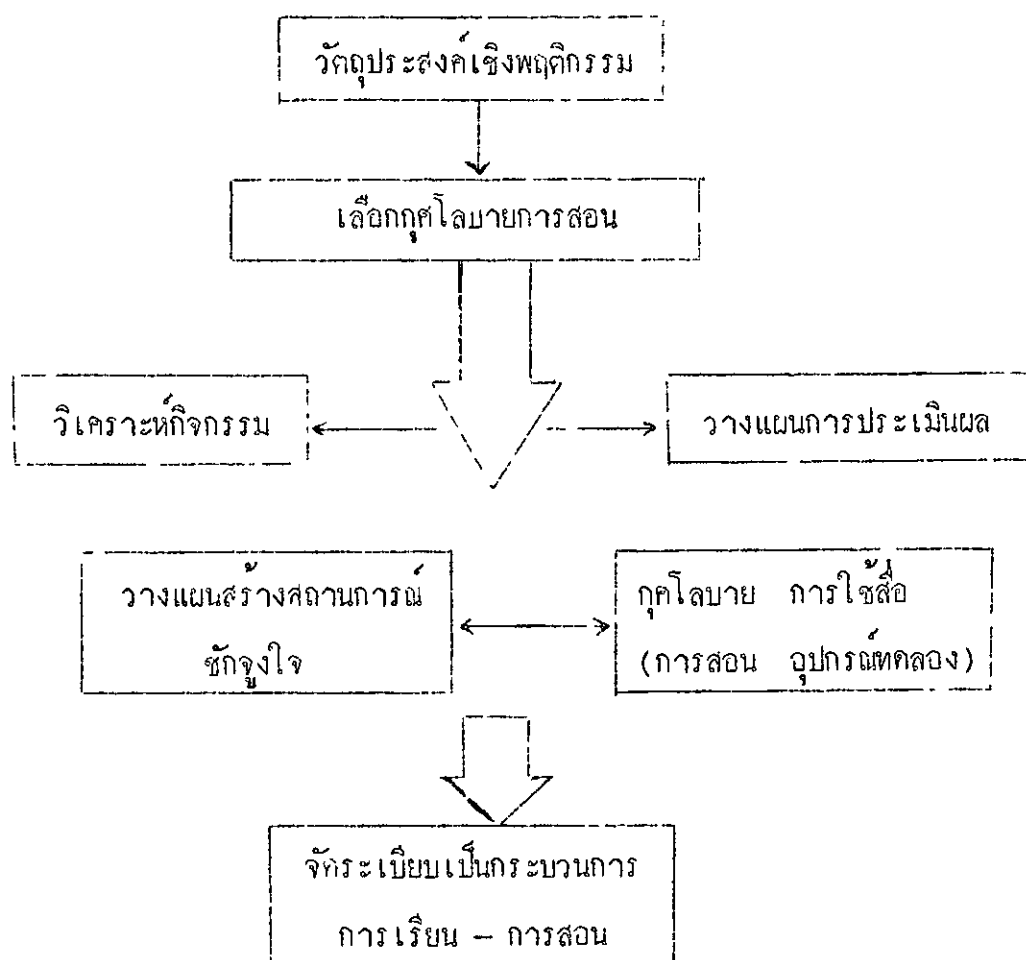
พฤติกรรมที่คาดหวัง นักเรียนเขียนไคอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

ลำดับแผนผังต่าง ๆ ในการวางโครงหน้าการสอน



* ความคิดต่าง ๆ ที่จะต้องสอน

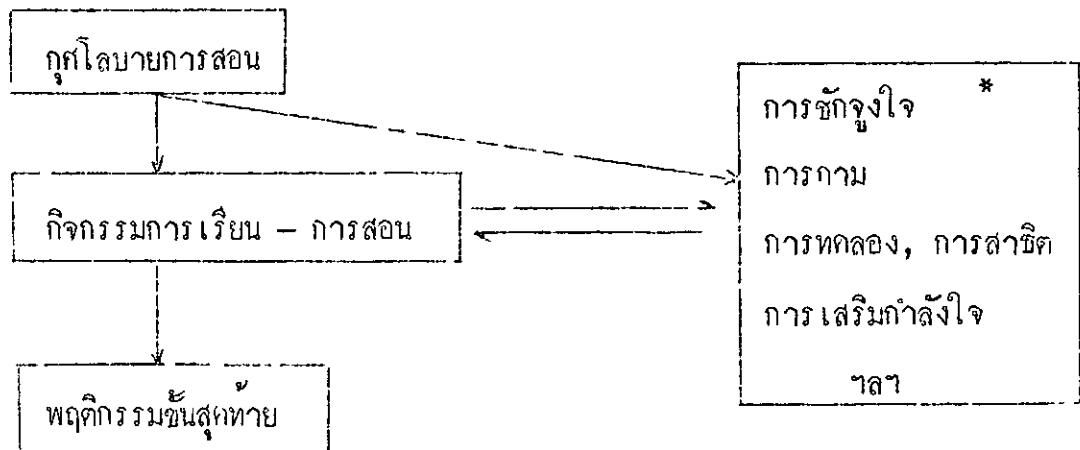
แนวทางของการตั้งจุดหมาย



กลยุทธ์การสอน *

(* ใ้รวางแผนดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้)

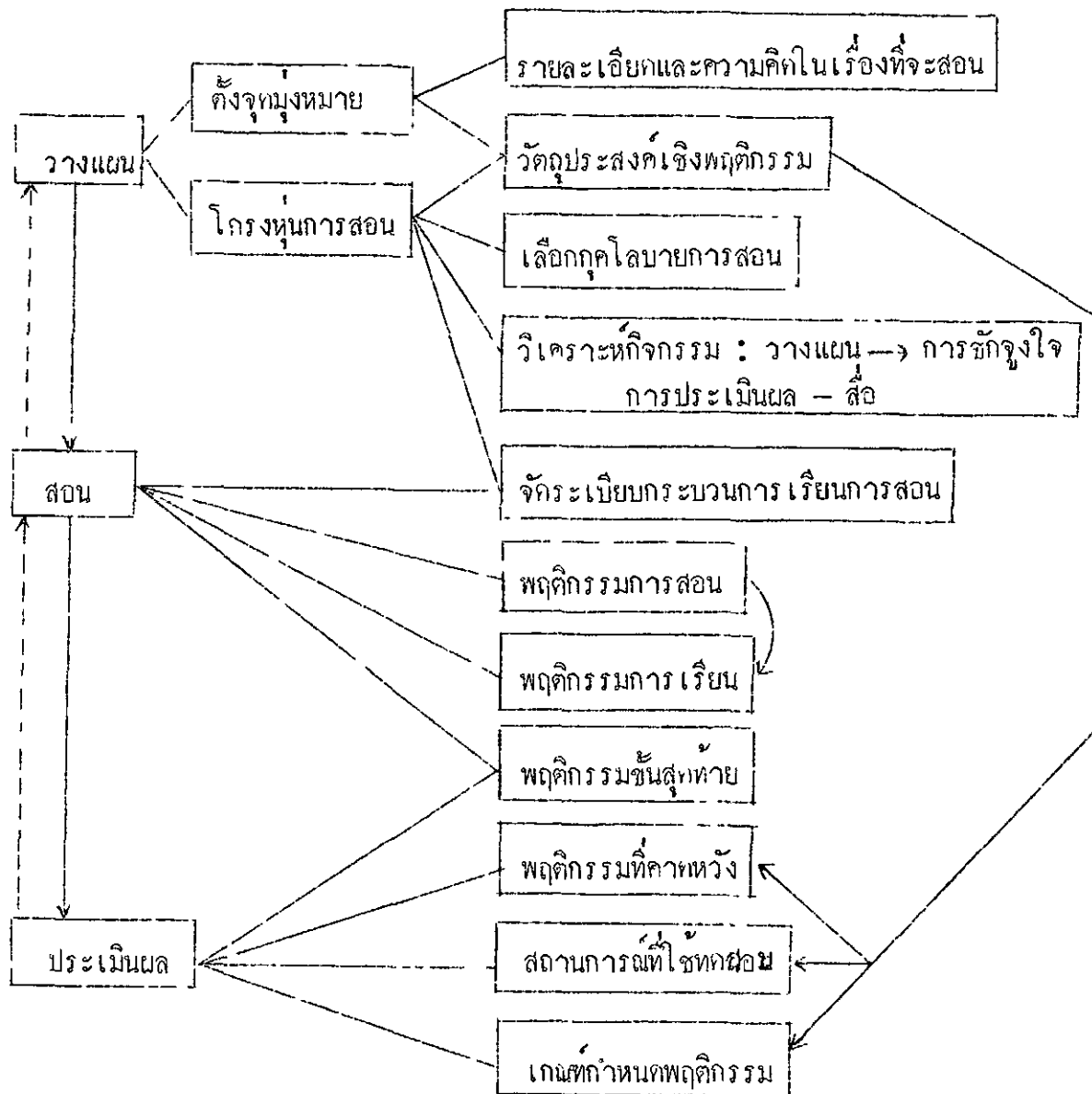
** มงคล เวี่ยมล้ำวงศ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



สอน

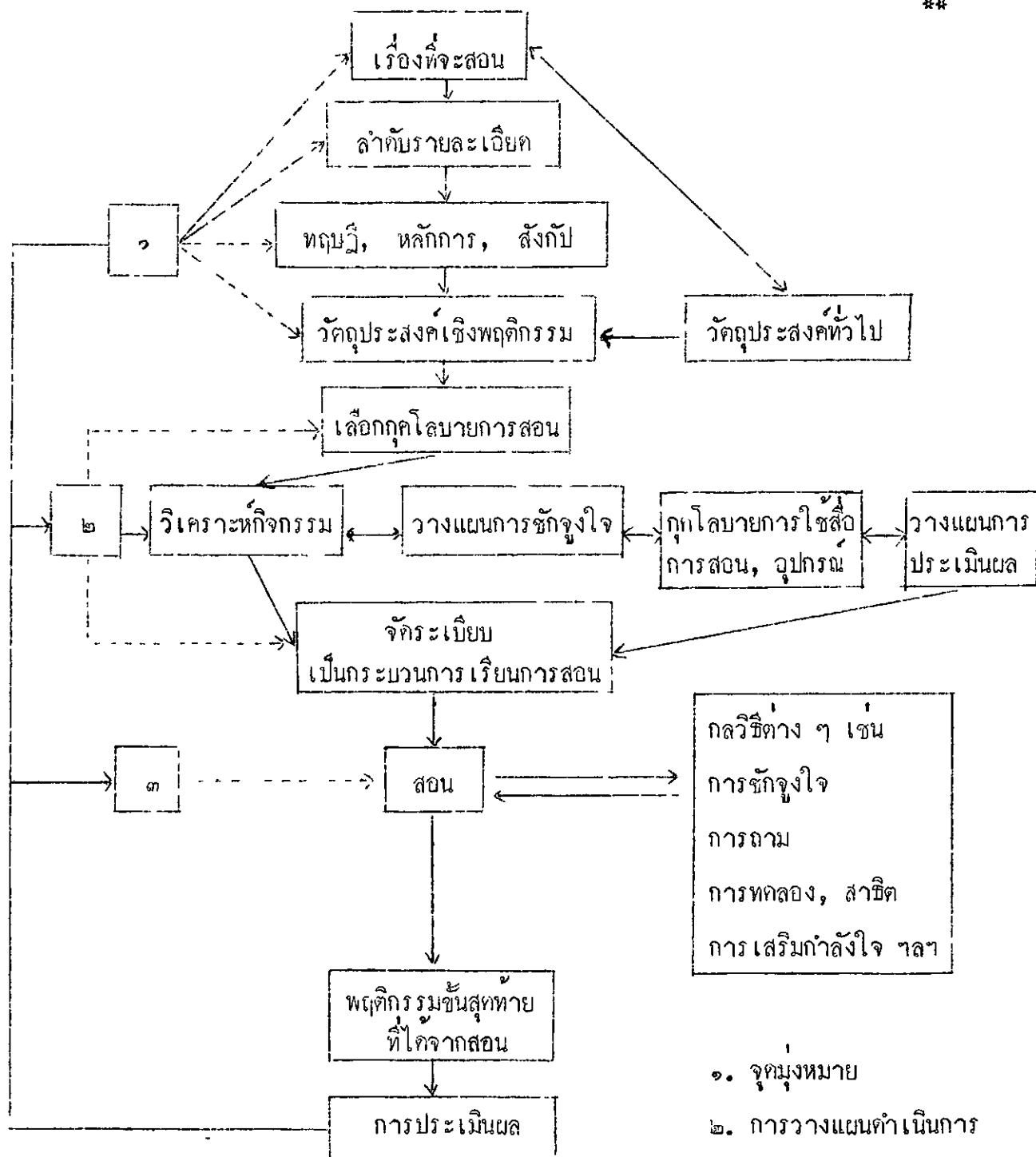
(*กลวิธีต่าง ๆ ที่เลือกนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ - การสอน)

** มงคล เข้มแข็ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



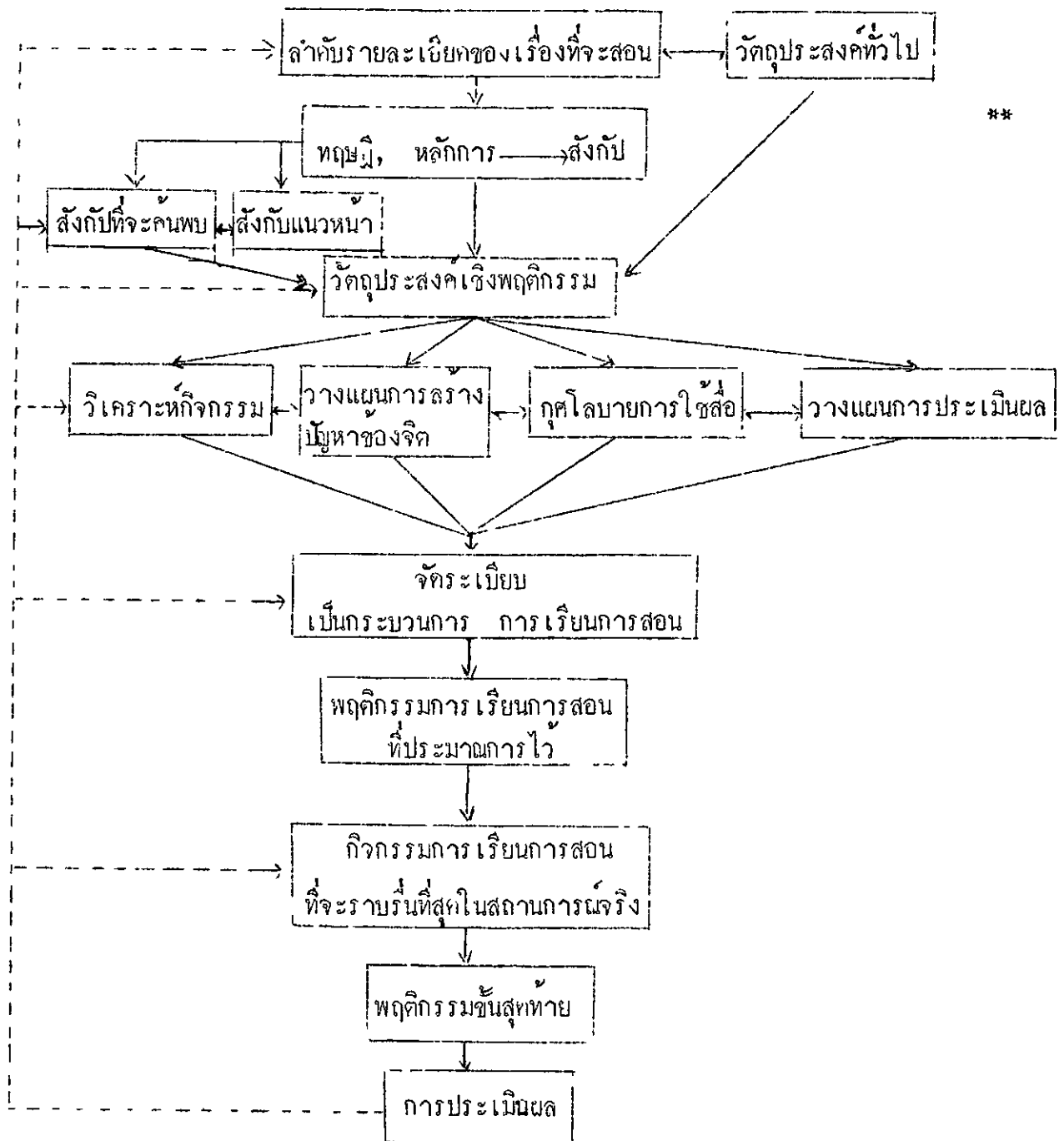
การวิเคราะห์ระบบการสอน

** มงคล เข้มคำวงศ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ขั้นตอนการวางแผนการสอน

** มงคล เอี่ยมสำอางค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงหน้การวางแผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

** มงคล เอี่ยมสำอางค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวอย่างโครงงานการสอน

โครงหน้การสอน (Teaching Model)

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น มศ. ๒ เวลา ๑ ชั่วโมง

เนื้อเรื่องที่จะเรียน

การนำความร้อน (Conduction of Heat) คือการที่พลังงานความร้อนกระจายผ่านมวลของวัตถุจากโมเลกุลที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าโมเลกุลของสารนั้นมีได้เคลื่อนที่ไปด้วย

ของแข็งนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลว และก๊าซ เพราะโมเลกุลของมันอยู่เบียดเสียดกัน และยึดแน่นอยู่กับที่เคลื่อนไหวยากกว่า ส่วนโมเลกุลของของเหลวอยู่ไม่ชิดกันเท่าของแข็ง ดังนั้นความร้อนจึงเคลื่อนที่จากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งได้ยาก จักได้ว่าของเหลวเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ยกเว้นปรอท เพราะปรอทนำความร้อนได้ดี ส่วนก๊าซนั้นมีสมบัติที่จะฟุ้งกระจายอยู่เสมอ ดังนั้นจึงเกือบจะกล่าวได้ว่า ก๊าซไม่นำความร้อนเลย เพราะเป็นการยากที่ความร้อนจะแพร่กระจายจากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลซึ่งอยู่ห่างและฟุ้งกระจาย

ของแข็งต่างชนิดกันนำความร้อนได้ดีเลวต่างกัน โลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดีในจำพวกโลหะด้วยกัน เงินนำความร้อนได้ดีที่สุด รองลงมาทองแดง ทองคำ ทองเหลือง สังกะสี ดีบุก เหล็ก ฯลฯ

ตัวนำความร้อนที่ดี เรียกว่า สื่อความร้อน (Conductor)

ตัวนำความร้อนที่เลว เรียกว่า ฉนวนความร้อน (Insulator)

การทดลอง

๑. นำลวดลนไฟ (เพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าความร้อนที่มือเราจะค่อย ๆ ได้รับความเรื่อย ๆ จนทนจับด้วยมือไม่ได้)
๒. นำแท่งเงิน, ทองแดง, เหล็ก ดัดก่อนกินน้ำมันแล้วมาลนไฟ (เพื่อสังเกตว่าโลหะต่างชนิดกันนำความร้อนได้เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร)
๓. เอนน้ำใส่บีกเกอร์ ภาชนะน้ำอีกจุกไฟ จะเห็นไฟลุกจับก่อนแก้วยังไม่ร้อน (เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตเห็นว่าน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว)

สิ่งที่คาดว่าจะนักเรียนจะค้นพบ

๑. ความร้อนเคลื่อนที่ถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
๒. ของแข็งแต่ละชนิดนำความร้อนได้ต่างกัน
๓. ของแข็งนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลวและก๊าซ เพราะโมเลกุลอยู่ใกล้ชิดกันมากกว่า
๔. การนำความร้อนนั้น ความร้อนเคลื่อนที่ไปโดยโมเลกุลไม่ได้เคลื่อนที่ด้วย
๕. ก๊าซเป็นตัวนำความร้อนที่เลวที่สุด

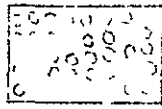
Mind Capture

ครูทำการสนทนากลุ่มและการทดลองต่าง ๆ ที่กล่าวในหมวดการทดลอง เพื่อเป็นที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน และนักเรียนจะได้คิดหาผลต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ

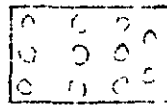
สิ่งที่ป้อนหน้า

๑. พลังงานความร้อนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสสารโมเลกุลของสสารมีพลังงานจลน์ (พลังงานเนื่องจากการเคลื่อนที่) ซึ่งทำให้วัตถุหรือสสารเคลื่อนที่หรือสั่นสะเทือนตลอดเวลา

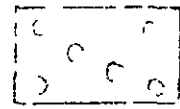
๒. ลักษณะโมเลกุลของสาร



ของแข็ง



ของเหลว



กาซ

๓. วัตถุที่นำความร้อนได้ดี เรียกว่า สื่อความร้อน

๔. วัตถุที่นำความร้อนได้เลว เรียกว่า ฉนวนความร้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เมื่อครูให้นักเรียนคนหนึ่งมาลนลวดบนเปลวไฟ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า พลังงานความร้อนเป็นผลให้โมเลกุลต่าง ๆ สั่นสะเทือน และแพร่กระจายพลังงานความร้อน ไปยังโมเลกุลถัดไปเรื่อย ๆ

ภารกิจที่ทำได้ก่อนเข้าเรียน (Entry Subtasks)

๑. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้น
๒. นักเรียนสามารถบอกได้แล้วว่า ความร้อนเคลื่อนที่จากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

ภารกิจย่อยขณะการเรียนรู้การสอน (Inroute Subtasks)

๑. นักเรียนคนหนึ่งมาลนลวดบนเปลวไฟ
๒. นักเรียนคนอื่นสังเกตและคาดคะเนว่าต่อไปจะใช้มีดจับไม่ได้ เพราะทนความร้อนไม่ไหว
๓. นักเรียนคาดคะเนสถานการณ์ได้ว่า ถ้าใช้ดินน้ำมันมาติดตามลวดแล้ว ก่อนที่อยู่ใกล้เปลวไฟจะละลายก่อนก่อนอื่น

๔. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ตอนที่ลนไฟนั้น โมเลกุลในเส้นลวดจะสั่นสะเทือนมากขึ้น และการสั่นสะเทือนนี้ จะส่งต่อไป ๆ ทำให้โมเลกุลที่อยู่ใกล้เคียงสั่นตามไปเรื่อย ๆ จึงทำให้เกิดพลังงานความร้อนกระจายต่อ ๆ ไปตามโมเลกุลของวัตถุ

๕. ครูบอกว่าจากข้อความที่พามาในข้อ ๔ นั้นเรียกว่า "การนำความร้อน" แล้วให้นักเรียนให้ความหมายของการนำความร้อน

ภารกิจย่อยขั้นสุดท้าย (Terminal Subtask)

นักเรียนสามารถสรุปความหมายของ "การนำความร้อน" ได้

๖. ครูให้ให้นักเรียนไม่เล่น เหว่งเงิน ทองแดง เหล็ก พร้อมทั้งมีก้อนดินน้ำมัน ขนาดเท่า ๆ กันติดอยู่ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

- โลหะต่างชนิดกันนำความร้อนได้ต่างกัน
- เงินนำความร้อนได้ดีที่สุด

ภารกิจที่ทำให้ก่อนการเรียนการสอน (Entry Subtasks)

๑. นักเรียนบอกได้แล้วว่า "การนำความร้อน" เกิดจากการที่ความร้อนเคลื่อนที่ เนื่องจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุล

ภารกิจย่อยขณะการเรียนการสอน (Enroute Subtasks)

๑. นักเรียนสังเกตโลหะต่าง ๆ ที่ครูให้ว่าเป็นโลหะต่างชนิดกัน และสังเกตขนาดของดินน้ำมัน และบอกได้ว่าขนาดของลวดโลหะชนิดต่าง ๆ เท่ากัน, ขนาดของดินน้ำมันเท่ากัน

๒. นักเรียนลนไฟโลหะ ๓ ชนิดนั้น โดยพยายามควบคุมให้ตะเกียงอยู่ตรงกลาง

๓. นักเรียนสังเกตดินน้ำมันที่ติดอยู่ที่โลหะทั้งสาม

๔. นักเรียนบอกได้ว่าเงินนำความร้อนได้ดีกว่า ทองแดง และเหล็ก เพราะทำให้ดินน้ำมันละลายเร็วกว่าทองแดงและเหล็ก

๕. นักเรียนบอกได้ว่า เงินเป็นสื่อความร้อน (จากสังกัปแนวหน้า)
๖. นักเรียนซักถามว่ามีโลหะอื่นบ้างไหม ที่นำความร้อนได้ดีกว่าเงิน
๗. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ถึงสาเหตุทำให้กินน้ำมันที่เกาะอยู่ที่เงิน
ละลายก่อนโลหะอื่น

ภารกิจย่อยขั้นสุดท้าย (Terminal Subtasks)

๑. นักเรียนบอกได้ว่า โลหะต่างชนิดกันนำความร้อนได้ต่างกัน
๒. เงินนำความร้อนได้ดีที่สุด
๓. เมื่อครูให้นักเรียน สังเกตการทดลองที่นำน้ำใส่บีกเกอร์ และรอน้ำมันก๊าด
ลงบนน้ำ แล้วจุดไฟ ปรากฏว่าน้ำข้างล่างไม่ร้อน จากการทดลองนักเรียนสามารถบอกได้ว่า
น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว และเมื่อครูให้พิจารณาสังกัปแนวหน้าประกอบ นักเรียนสามารถ
บอกเหตุผลได้ว่า ที่น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว เนื่องจากโมเลกุลอยู่ห่างกัน และจะสรุปได้ว่า
ก๊าซเป็นตัวนำความร้อนที่เลวที่สุด (ตอนนี้เองที่นักเรียนจะค้นพบความหมายของการนำความร้อน
ที่ชัดเจนกว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ ๑. ที่กล่าวว่า การนำความร้อนเป็นการส่งผ่าน
ความร้อน โดยโมเลกุลไม่โต้เคลื่อนที่ไปด้วย เมื่อเปรียบเทียบโมเลกุลของของแข็ง ของเหลว
ก๊าซ)

ภารกิจที่ห้าก่อนการเรียนการสอน (Entry Subtask)

๑. นักเรียนบอกได้แล้วว่าน้ำมันก๊าดทำให้ไฟติดได้
๒. นักเรียนบอกได้แล้วว่า โมเลกุลของของแข็ง ของเหลว ก๊าซ มีการ
จัดเรียงตัวต่างกัน

ภารกิจย่อยและการเรียนการสอน (Enroute Subtasks)

๑. ครูถามนักเรียนว่าถ้าเรานำน้ำมันจากถาดลงบนน้ำ แล้วจุดไฟ นักเรียนจะตอบได้ว่าไฟจะลุก
๒. ครูจุดไฟในบีกเกอร์ที่มีน้ำมันถาด
๓. นักเรียนสังเกตการทดลอง บางคนมาแตะส่วนล่างของบีกเกอร์
๔. นักเรียนซักถามข้อสงสัย
๕. นักเรียนสามารถใช้หลักการสรุปอ้างอิง จากกิจกรรมก่อนและจากสิ่งที่พบเห็นมาตอบได้ว่า น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว และบอกได้ว่าตัวนำความร้อนที่เลวเรียกว่า ฉนวนความร้อน และช่วยกันยกตัวอย่างฉนวนความร้อน

ภารกิจย่อยขั้นสุดท้าย (Terminal Subtasks)

๑. นักเรียนสามารถค้นพบได้ว่า การนำความร้อนเป็นการส่งผ่านความร้อนจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยโมเลกุลไม่เคลื่อนที่
๒. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในเรื่องการนำความร้อน และสรุปได้ว่า ก๊าซเป็นตัวนำความร้อนที่เลวที่สุด

การประเมินผล

ให้นักเรียนตอบคำถามต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อจบบทเรียน เพื่อครูจะได้ตรวจดูความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน

๑. ถ้านักเรียนใช้ไม้ที่ทำลึง (ฉำฉา) แล้วเอาคีน้ำมันเกาะติดไว้ แล้วลนไฟ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายด้วย และถ้าเปลี่ยนไม้เป็นคีมคีบถ่าน ซึ่งติดคีน้ำมันไว้เหมือนกัน ผลจะเป็นเช่นไร ?

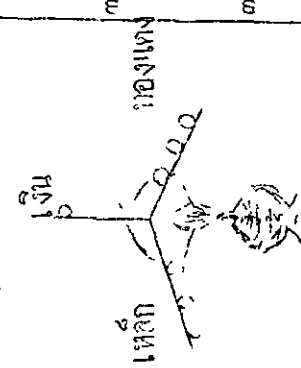
๒. ทำไมในฤดูหนาว ต้องห่มผ้าขนสัตว์ หรือผ้าสาลี ?

๓. ในฤดูหนาวจับโลหะจะรู้สึกเย็นกว่าไม้ ทั้ง ๆ ที่มีอุณหภูมิเท่ากัน นักเรียนคิดว่า
เป็นเพราะเหตุใด ?

๔. นักเรียนคิดว่า ปรอท และน้ำ จะนำความร้อนได้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง

พฤติกรรมการเรียนที่คาดหวัง

ครู	ทำ	พูด	ทำ	คิด
๓. กราฟวิเคราะห์แบบกลุ่มทดลอง — น.ร. วางแผนสังเกตพฤติกรรมเชิงสงสัย	ครูสังเกตทาง ๒ ทาง ๑. ทางตรง ๒. ทางอ้อม 	๓.๑ ที่ไหนมีโลหะชนิดต่าง ๆ กันไว้ไหม ? ๓.๒ ที่ไหนมีโลหะชนิดต่าง ๆ กันไว้ไหม ? ๓.๓ มีเหล็ก ทองแดง เงิน ๒ ชนิด ไหม ? ๓.๔ ที่ไหนมีหลอดแก้วเผาทุก ๆ ทิศไว้ไหม ? จะใช้ไหม ๓.๕ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร ๓.๖ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร ๓.๗ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร ๓.๘ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร ๓.๙ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร ๓.๑๐ โลหะแต่ละชนิดทำมาจาก การถลุงแร่อย่างไร	๓. — น.ร. รับอุปกรณ์มาทำ การทดลอง — รักษาสิ่งสงสัย	

พฤติกรรมการสอนภาคทวิ

พฤติกรรมกรเรียนภาคทวิ

ผู้สอน	ผู้ทำ	ผู้ทำ	ผู้ทำ	ผู้ทำ
๔. เทพิน.ร. พละองงานนาจะ สรุปอะไรไปบ้าง ?	ครูเขียนแผนการสอนตาม นักเรียนออก	๓.๖ - เราเรียกเงินว่าสื่อความรวม ไปไหน ? เพราะคิดกัน หุ้ดก่อน แสดงว่าเป็น กวนักความรวมพร ๓.๗ - แสดงว่าเงินคือความรวม ไปไหน ? ใครจะอันทำให้ไม่เลก กันสะเห็นมากแควนลกันให้ โรเลกส่วไปไกลเกินสันสะเห็น กาย จึงเกิดความรวมมาก ไปละดาบจนน้ำเต็มหลกก่อนโสด อันใช่ไป ? ๓.๘ - โสดะอเนางไปหมักความรวม ไปไหน ? ๔.๑ โสดะทางที่กันักักความรวมได้ ทางกันใช่ไป ?	น.ร. จอนันต	น.ร. กิโยงการะสันพร และกิกแบบวิเกราะห ศานการการทดลอง

พฤติกรรมกรรมการสอนที่ควรไว้

พฤติกรรมกรรมการเรียนที่ควรไว้

ผู้ทำ	ทำ	ผู้ทำ	ทำ	กิต
เก่งกาจ บ.ร.ว. ยาวมาถึง สังกัดแผนกงานใด		๕.๓ เมื่อจากไม่เลกลองนำอยู่ ต่างกันจึงทำใหม่เลกลุดใด รับการสนับสนุนใจสามารถ ผลักดันไปให้เลกลุดข้างเคียง สิ้นจะต่อให้สะดวกไว้ใหม่ ๖		
๒. ถ้าเราจะพิจารณาจากภาคละ		๖.๑ จากภาคของเป็นหัวหน้าความรวม ที่เลว ๖.๒ ถ้าเปรียบเทียบกับของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ก๊าซเป็น ตัวนำความร้อนที่เลวที่สุด ใช้ไหม ๖ ๖.๓ เราเรียกตัวนำความร้อนที่เลว ว่าฉนวนความร้อนใช้ไหม ๖ (ดูว่าสังกัดกับแนวหน้า)		

แบบทดสอบความสามารถในการสร้างสิ่งกับ

แบบทดสอบความสามารถในการสร้างสัจกับ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ - นามสกุล เพศ อายุ และชั้น ในกระดาษคำตอบให้ถูกต้องและชัดเจน
2. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้คำถามให้นักเรียนคิด โดยมีข้อสังเกตว่า ถ้านามแต่ละคำ จะทำให้นักเรียน คิดถึงลักษณะเด่นอย่างหนึ่งขึ้นมา เช่น คำว่า "ยักษ์" พอได้ยินหรือได้เห็นคำนี้ เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีลักษณะใหญ่ คำ "มะนาว" ทำให้เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีลักษณะเปรี้ยว คำ "เลือด" ทำให้เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีสีแดง ดังนั้นเป็นต้น ในที่นี้เราเรียกลักษณะใหญ่ เปรี้ยว และ แดง ว่าเป็นลักษณะเด่นของคำ ยักษ์ มะนาว และ เลือด ตามลำดับ
3. ในแบบทดสอบแต่ละข้อ มีคำถามให้นักเรียนดู 7 คำ โดยกำหนดไว้เป็นหลักคำหนึ่ง ให้นักเรียนเลือกมาอีก 3 คำซึ่งมีลักษณะ เด่นหรือเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันกับคำที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อเลือกได้คำใด ก็ให้เขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับหน้าข้อนั้น

ตัวอย่าง

- (๐). ยักษ์ ก. มะนาว ข. ปลาฉลาม ค. เรือรบ
 ง. ไม้ไผ่ จ. งาช้าง ฉ. กำแพง

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

ข้อนี้กำหนดคำ "ยักษ์" เป็นคำหลัก เมื่อพิจารณาคำที่เหลืออีก 6 คำ พบว่า มี 3 คำคือ ปลาฉลาม เรือรบ และ กำแพง ที่มีลักษณะเด่นเหมือนกับคำ "ยักษ์" คือให้ความรู้สึกใหญ่ เหมือนกับนักเรียนเขียนลงกระดาษคำตอบดังนี้

- (๐). ยักษ์ ก. มะนาว (๐) ปลาฉลาม (๐) เรือรบ
 ง. ไม้ไผ่ จ. งาช้าง (๐) กำแพง

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____ ใหญ่ _____

4. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบ ให้เขียน X ลงบนวงกลมของคำตอบเดิม แล้วไปเขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับอยู่หน้าคำที่เลือกใหม่แทน เช่นนักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ... ฉ. กำแพง เป็นข้อ จ. งาช้าง ให้ปฏิบัติดังนี้

- (๐). ยักษ์ ก. มะนาว (๐) ปลาฉลาม (๐) เรือรบ
 ง. ไม้ไผ่ (๐) งาช้าง (X) กำแพง

5. ให้นักเรียนลงทำข้อ (00) และ (000) และเมื่อมีข้อสงสัยให้ถามผู้ดำเนินการสอบได้

00. โรงเรียน

ก. ครกหิน ข. มหาสมุทร ค. ไคโนเสาร์

ง. สนามบิน จ. คลอง ฉ. เลื่อย

ลักษณะเด่นในการเลือกใช้คำ สัทพจน์

000. มะเขือเทศ

ก. ไยแมงมุม ข. เลือด ค. หมึก

ง. ซอส จ. ลูกเงาะ ฉ. แสตมป์

ลักษณะเด่นในการเลือกใช้คำ พยัญ

การทดสอบความสามารถในการสร้างลัทธิ

ชื่อ _____ เพศ _____ ชั้น _____

วัน เดือน ปี เกิด _____ อายุ _____ ปี _____ เดือน _____

1. ผลไม้ ก. ยุง ข. หวาย ค. ถ่านหิน
 ง. ครีมนิยมน จ. เลี่ยนไม้ ฉ. ยางมะคอย

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

2. ดวงจันทร์ ก. ไช้เม็ก ข. กระตัง ค. ลม
 ง. มีดพรา จ. นกแก้ว ฉ. กระโหลก

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

3. ตุ๊กตา ก. นกยูง ข. ชยะ ค. กุหลาบ
 ง. ชนนก จ. กระตอม ฉ. บุหรี่

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

4. นางพยาบาล ก. แจกัน ข. น้ำกะทิ ค. กล้วย
 ง. วงเวียน จ. หัน ฉ. กระดาษ

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

5. น้ำคร่ำ ก. นึ่ง ข. นุ่น ค. ปลาร้า
 ง. ศพ จ. ไอเสีย ฉ. บันได

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

6. ทองคำ ก. ล้าม ข. จีวร ค. นกขมิ้น
 ง. กำมะถัน จ. ตะเกียบ ฉ. หวาย

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

7. ไอศกรีม ก. น้ำแข็ง ข. ซอส์ ค. ปืนใหญ่
 ง. หิมะ จ. รถถัง ฉ. อากาศ

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

8. ใบไม้

- | | | |
|-------------------|-----------|-----------|
| ก. เหยี่ยวดุสลิ้ง | ข. ชนบัตร | ค. ตรอก |
| ง. เส้นผม | จ. ถาด | ฉ. หลังกา |

ลักษณะเด่นในการเลือกใช้คำ _____

9. สำลี

- | | | |
|--------|---------|-----------|
| ก. แฉก | ข. หวีป | ค. เสื่อ |
| ง. ฟูก | จ. เบาะ | ฉ. ฟองน้ำ |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

10. กรรไกร

- | | | |
|----------|---------|-----------|
| ก. ขวาน | ข. ส้อม | ค. มีดโกน |
| ง. ปากกา | จ. คาน | ฉ. ลูกตา |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

11. เจดีย์

- | | | |
|---------|-----------|----------|
| ก. กำไล | ข. สี่ | ค. ควาย |
| ง. คีล | จ. หน้าผา | ฉ. เสาธง |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

12. งูเห่า

- | | | |
|----------|-----------|------------|
| ก. รถไฟ | ข. ทองฟ้า | ค. หมอน |
| ง. สายไฟ | จ. เขือก | ฉ. ยาสีฟัน |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

13. แหวน

- | | | |
|-------------|--------------|-------------------|
| ก. เลขศูนย์ | ข. พุทธรักษา | ค. เลื่อนนักเรียน |
| ง. ลอกร | จ. หมอก | ฉ. แม่ชี |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

14. แอมโมเนีย

- | | | |
|-----------|----------|------------|
| ก. กุหลาบ | ข. มะลิ | ค. กระเจ๊ก |
| ง. ลิ้น | จ. สิงโต | ฉ. น้ำอบ |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

15. ผีเสื้อ

- | | | |
|---------|--------------|----------|
| ก. แร้ง | ข. เพชร | ค. หงส์ |
| ง. ป่า | จ. นางสาวไทย | ฉ. ครึ่ง |

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

16. ภาพ

๓. อีกร

ប. គូប

ค. มรกต

ង. ជីករ

จ. เบนจัน

๑. กลางคืน

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

17. เซมหมัก

ຄ. ເຂຍວ

๑. ฟาง

ក. រោង

๖. **ฉนวน**

ຈ. ຫ່າງ

๑. หนาม

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

18. เกอราະ

ก. ขวโลก

ข. เปลือกหอย

ค. หิน

๖. กติกา

જ. બિ.

ฉ. น้ำตาล

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกค่า _____

19. แบ่ง

ก. หมอก

๒. ไม้เท้า

ค. ชัยมงคล

ง. ผมหงอก

๖. สรรพ

๑. ๖๖๖๖

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ _____

20. สวน

ก. แผลงวัน

๒. กำแพง

பி. எஸ்.

๑. พระม

จ. เศษอาหาร

๑. เมาลงสาม

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกค่า.....

5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1

แบบทดสอบแรงจูงใจได้สัมฤทธิ์

คำชี้แจง

แบบสอบถามที่ท่านจะทำต่อไปนี้ เป็นการถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น รวมถึงลักษณะนิสัยที่ท่านมักประพฤติปฏิบัติ กายเหตุนี้จึงไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกนึกคิดและมีลักษณะนิสัยแตกต่างกัน สิ่งสำคัญที่สุดของการตอบแบบสอบถามนี้ก็คือ ท่านจะต้องพยายามตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด คำตอบเหล่านี้จะไม่มีผลต่อตัวท่าน ไม่ว่าในทางหนึ่งทางใดก็ตาม

ข้อควรระวังในการตอบของท่านก็คือ โปรดอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษแบบสอบถาม การตอบนั้นให้ท่านเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระขานคำตอบที่แจ้งให้ ท่านจะต้องตรวจดูเสมอว่าข้อที่ท่านอ่านในแบบสอบถามกับข้อที่ท่านเขียนตอบในกระขานคำตอบตรงกันหรือไม่ และโปรดอย่าลืมว่าในข้อหนึ่ง ๆ ท่านมีสิทธิ์ที่จะกาตอบได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

วิธีการตอบ

ในกระขานคำตอบจะมีช่องให้ท่านเลือกตอบอยู่ ๕ ช่องด้วยกันในแต่ละช่องจะมีข้อความต่าง ๆ เรียงตามลำดับจาก "จริงที่สุด" ไปจนถึง "ไม่จริงเลย" ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

	จริงที่สุด	จริง	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
๑.					
๒.					

ท่านจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อ พิจารณาว่าข้อความนั้นเป็นจริงเพียงใด หากเป็นจริงมากที่สุดก็ให้ท่านกาตอบลงในช่องแรก (จริงที่สุด) ถ้าหากเป็นความจริง แต่ไม่ถึง

เป็นจริงมากที่สุด ก็ให้ท่านกาตอบในช่องที่ ๒ (จริง) ถ้าหากเป็นจริงและไม่จริงพอ ๆ กับ ก็ให้กาตอบลงในช่องที่ ๓ (จริงครึ่งเดียว) ถ้าเป็นจริงอยู่น้อยก็ให้กาตอบในช่องที่ ๔ (จริงน้อย) และถ้าไม่มีความจาเป็นเลยแม้แต่น้อย ก็ให้กาตอบในช่องสุดท้าย (ไม่จริงเลย)

เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น โปรดพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ข้าพเจ้ายายามอย่างถึงที่จะสอบให้ได้อันกับ ๑ ของโรงเรียน

จากข้อความข้างต้น ท่านจะต้องนำมาพิจารณาว่า ตนเองมีลักษณะเช่นนั้นหรือไม่เพียงใด ถ้าหากท่านมีความรู้สึก ว่า ตนเองมีความพยายามเช่นนั้นมากที่สุดจริง ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสอบได้ เป็นอันกับ ๑ ของโรงเรียนก็ตามก็ให้ท่านกาเครื่องหมาย X ลงในช่อง "จริงที่สุด" ดังแสดงไว้ข้างล่างนี้

	จริงที่สุด	จริง	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
๑.	X				
๒.					

ตัวอย่างที่ ๒ ข้าพเจ้ายายากจะมีเพื่อนให้มากที่สุด

ข้อความนี้ก็เช่นเดียวกัน ท่านก็จะต้องนำมาพิจารณาว่า ตนเองมีความคิดเช่นนั้นจริงหรือไม่เพียงใด ถ้าหากท่านมีความรู้สึกว่ามีความต้องการอยากมีเพื่อนเหมือนกัน แต่เป็นความถองการที่น้อยเช่นนี้ ก็ให้ท่านกาเครื่องหมาย X ลงในช่อง "จริงน้อย" ซึ่งแสดงไว้ดังข้างล่างนี้

	จริงที่สุด	จริง	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	ไม่จริงเลย
๑.					
๒.				X	

และแม้ว่าแบบสอบถามนี้จะไม่กำหนดเวลาในการทำไว้ให้ก็ตามท่านก็ไม่ควรเสียเวลาทำที่ข้อใดข้อหนึ่งให้มากเกินไป โปรดกรอกชื่อ เพา อาชีพของบิดา เชื้อชาติของบิดา มารดา ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ ขอขอบคุณในความร่วมมือครั้งนี้

๑. ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างยิ่งที่จะหาอะไรให้ดีกว่าที่ตั้งใจไว้
๒. ข้าพเจ้าจะรู้สึกไม่สบายใจ เมื่อมีผู้อื่นไ้คะแนนสูงกว่าข้าพเจ้า
๓. เมื่อประสบความสำเร็จในงานอย่างหนึ่ง ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จให้ได้
๔. เพื่อน ๆ ของข้าพเจ้ามักมีความรู้สึก ว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่มีความรับผิดชอบสูง
๕. เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จ เรียบร้อยก่อนกำหนดส่งเสมอ
๖. ทุกครั้งที่ทำงานเป็นกลุ่ม ข้าพเจ้าชอบที่จะเป็นหัวหน้ามากกว่าเป็นลูกน้อง
๗. ข้าพเจ้าเป็นคนที่ขยันทำงานอย่างสม่ำเสมอ
๘. คนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เพื่อนสนิทของข้าพเจ้าจะมีความรู้สึก ว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่ไม่มีอารมณ์สนุก เพราะข้าพเจ้าเป็นคนเคร่งเครียดกับการงานมาก
๙. แม้ว่าข้าพเจ้าจะไม่ใช้คนที่ฉลาดที่สุดในชั้นเรียน แต่ครูหลายท่านก็ชมว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่ขยันมากที่สุดคนหนึ่ง
๑๐. เพื่อนที่ข้าพเจ้าชอบนั้นมัก เป็นคนที่ตั้งความหวังไว้สูง
๑๑. ข้าพเจ้าชอบเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับของผู้อื่นเสมอ
๑๒. ข้าพเจ้ามีความพยายามที่จะทำคะแนนให้สูงสุดในโรงเรียน หรือสูงกว่าเพื่อนทุก ๆ คนในชั้น
๑๓. ปกติข้าพเจ้าจะใช้เวลาว่างที่บ้านทำงานบ้านหรืออ่านหนังสือ มากกว่าคุยกันหรือเล่นกับผู้อื่น
๑๔. ข้าพเจ้าเชื่อว่าทุกคนจะเรียนได้ดีขึ้น ถ้าหากครูส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนรักการแข่งชัน และให้รู้จักพึ่งตนเอง
๑๕. เมื่อข้าพเจ้าได้รับความล้มเหลวในการทำงาน ข้าพเจ้ามักเกิดความท้อถอยหมดความพยายามที่จะทำงานนั้นต่อไป
๑๖. ข้าพเจ้าจะมีใจจดจ่ออยู่กับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำจนกว่าจะทำได้สำเร็จ แม้ว่างานนั้นจะเป็นสิ่งน่าเบื่ออย่างไรก็ตาม
๑๗. ข้าพเจ้าบอกผู้ปกครองในเรื่องที่เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนและการทำงานของข้าพเจ้าเสมอ

๑๘. ข้าพเจ้าชอบทำงานที่ข้าพเจ้ารู้ว่า จะสามารถทำได้ดีกว่าคนอื่น
๑๙. เมื่อข้าพเจ้าพบคนที่ผู้อื่นยกย่องสรรเสริญว่าทำงานดีเกิน ข้าพเจ้าจะเกิดความปรารถนาที่จะเป็นเช่นนั้น
๒๐. ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเสมอว่าไม่มีสิ่งอื่นใดที่จะมีค่าเท่าเทียมกับ "ความสำเร็จในการทำงาน"
๒๑. เมื่อมีใครคนหนึ่งไต่คะแนนสูงสุด ข้าพเจ้าจะเกิดความรู้สึกที่อยากจะแข่งกับเขา
๒๒. ทุกครั้งที่ทำการบ้านวิชาเลขคณิต ข้าพเจ้าชอบหาข้อที่ยาก ๆ มากกว่าข้อที่ง่าย ๆ
๒๓. ไม่ว่าข้าพเจ้าจะทำงานอะไรก็ตาม ข้าพเจ้าจะพยายามทำจนสุดความสามารถเสมอ
๒๔. ข้าพเจ้ามีความคิดอยู่เสมอว่า อนาคตของตนเองจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการเรียน
๒๕. ข้าพเจ้าเรียนหนังสือด้วยความสนุกมากกว่ารู้สึกท้อใจ
๒๖. ข้าพเจ้ามีความปรารถนาที่จะเป็นผู้ที่มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง
๒๗. ข้าพเจ้าชอบทำงานด้วยความคิดของตนเอง และไม่ชอบทำตามผู้อื่น
๒๘. เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนร่วมชั้นของข้าพเจ้าได้รับยกย่องจากครูว่าเรียนเก่ง ข้าพเจ้าก็จะรู้สึกท้อใจที่จะแข่งขันกับเขา
๒๙. มื้อบูบอยครั้งที่ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ เพราะได้ทำงานจนสำเร็จหรือแข่งขันจนได้ชัยชนะ
๓๐. ข้าพเจ้ารู้สึกอยู่เสมอว่า จิตใจของข้าพเจ้ามักคิดแต่เรื่องการแข่งขันทันทีผู้อื่น ไม่ว่าจะทำอะไร
๓๑. ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเสมอว่า การเรียนหรือการทำงานนั้นเป็นเรื่องน่าเบื่อ
๓๒. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำงานเหมือน ๆ กับการเล่น
๓๓. สิ่งที่ข้าพเจ้าคิดว่าน่ากลัวมากก็คือ "ความล้มเหลวของการทำงาน"
๓๔. เมื่อข้าพเจ้าทำอะไร ข้าพเจ้าก็ทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อน แล้วจึงจะหยุดพัก
๓๕. เมื่อเล่นกีฬา ข้าพเจ้าจะปรับปรุงตนเองให้เก่งขึ้นเรื่อย ๆ
๓๖. ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานนั้นมากยิ่งขึ้น เมื่องานนั้นเป็นปัญหาที่แก้ยาก
๓๗. ขณะกำลังอ่านหนังสือ ข้าพเจ้ามักสนใจในความหมายของคำที่ไม่เคยรู้มาก่อนในห้องเรียน และต้องการที่จะค้นหาคำนั้นให้รู้จริง

๓๔. ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่ ตนเองมีความคิดที่จะคัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ให้มีความแปลกใหม่ และก็เอนอู่เสมอ
๓๕. เมื่อข้าพเจ้าเลนวาว ข้าพเจ้าต้องการที่จะใหวาวของตนเองขึ้นสูงกว่าของกนอื่น ๆ
๔๐. ข้าพเจ้าจะมีความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่มีความรู้ก้อยกว่าเพื่อน ๆ
๔๑. ข้าพเจ้าชอบครูที่สอนเนื้อหาที่ยาก ๆ และใหักวอย่างที่ไม่ลอก ๆ
๔๒. ข้าพเจ้าชอบทำงานทุกอย่างกวยตนเอง และไม่ชอบใหผู้อื่นทำให
๔๓. ในบทเรียนที่ยาก ๆ นั้น ข้าพเจ้าจะอ่านซ้ำ ๆ ซาก ๆ หลาย ๆ ครั้ง จนเข้าใจ แล้วจึงจะน่านไป
๔๔. งานที่ข้าพเจ้าพอใจที่จะทำอย่างยั้งก็คือ งานที่ข้าพเจ้าได้ใช้ความสามารถของตนเอง อย่างเต็มที่.