ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
(Scientific Theory)

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ [1]

คำว่า ทฤษฎี (theory) ปรากฏอยู่ในเกือบทุกสาขาวิชา หากศึกษาอย่างพินิจพิจารณาแล้วจะพบว่าแต่ละสาขาวิชาใช้คำว่าทฤษฎีในความหมายที่เหมือนกันบ้าง คล้ายกันบ้าง และต่างกันบ้าง นักทฤษฎีในสาขาสังคมศาสตร์มักจะอ้างว่าทฤษฎีของเขาเป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (scientific theory) ผู้เขียนได้ศึกษาตำราที่เกี่ยวกับทฤษฎีซึ่งแต่งโดยนักสังคมศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 20 เล่ม และบทความอีกจำนวนหนึ่ง เพื่อจะทำความเข้าใจว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่นักสังคมศาสตร์กล่าวถึงมีลักษณะเป็นอย่างไร หลังจากศึกษาได้ประมาณ 6 เดือนผู้เขียนพอจะเข้าใจได้เพียงคร่าว ๆ ไม่สามารถจะได้คำตอบที่ชัดเจนจนเป็นที่พอใจ ดังนั้นจึงได้เปลี่ยนแนวทางการศึกษาใหม่โดยเชื่อว่าการศึกษาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจจะต้องศึกษาจากตำราที่แต่งโดยนักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ หลังจากศึกษามาได้ระยะเวลาหนึ่งผู้เขียนพบว่าแม้แต่ในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาวิทยาศาสตร์เอง ก็มีมโนทัศน์ของทฤษฎีที่แตกต่างกัน บทความนี้จะกล่าวถึงมโนทัศน์ของทฤษฎีที่เชื่อว่าใช้กันอยู่ในสาขาวิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี และวิชาจิตวิทยา

ฮอสเปอร์ (Hospers, 1967 : 236) กล่าวว่า "เมื่อคำเชิงทฤษฎี (theory-word หรือ theoretical term) เป็นส่วนหนึ่งของข้อความ กล่าวได้ว่าข้อความนั้นเป็นทฤษฎี" จากคำกล่าวนี้สามารถให้ความหมายของทฤษฎีได้ว่า ทฤษฎีคือข้อความที่ประกอบด้วยทฤษฎีพจน์ (theoretical term)

ทฤษฎีพจน์คือพจน์ที่แทนบางสิ่งที่มีอยู่หรือคุณสมบัติ (entities or properties) ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น ตัวอย่างทฤษฎีพจน์ เช่น อะตอม โปรตอน อิเล็กตรอน อิด (Id) อีโก้ (Ego) และซุปเปอร์อีโก้ (Super Ego) ดังนั้นข้อเสนอที่ว่ามีโปรตอนและอิเล็กตรอนจึงเป็นทฤษฎี (Hospers, 1967 : 236)

นักปรัชญาส่วนมากเห็นพ้องกันว่าสิ่งที่สังเกตไม่ได้โดยตรงเป็นส่วนสำคัญของทฤษฎี ต่างก็เห็นว่าทฤษฎีพจน์หรือสิ่งที่สังเกตไม่ได้เป็นส่วนสำคัญของทฤษฎี (Kline, 1988 : 157; Hospers, 1967 : 236; Hesse, 1967 : 404)

---

[1] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*

ปัญหาเรื่องการสังเกตได้ สังเกตไม่ได้ (observable and unobservable)

นักปรัชญาและนักวิทยาศาสตร์มีความเห็นไม่สอดคล้องกันเกี่ยวกับการสังเกตได้และสังเกตไม่ได้ โดยที่นักปรัชญาให้ความหมายของการสังเกตได้ในความหมายที่แคบ กล่าวคือ การสังเกตได้ใช้กับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยตรง เช่น สีน้ำเงิน แข็ง ร้อน เป็นต้น ในขณะที่นักฟิสิกส์ใช้การสังเกตได้ในความหมายที่กว้างกว่า กล่าวคือ นอกจากจะใช้กับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยตรงแล้ว ยังใช้ครอบคลุมถึงจำนวนหรือขนาดในเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถจะวัดได้โดยตรงและทำได้ง่าย นักฟิสิกส์ถือว่าอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส หรือน้ำหนัก 93.5 ปอนด์ เป็นการสังเกตได้ เพราะว่าทั้ง 2 กรณีสามารถจะวัดได้ง่าย นั่นคือในการวัดอุณหภูมิสามารถจะวัดได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ และในการวัดน้ำหนักก็ทำได้ง่าย ๆ เพียงแต่ไข้ดาชั่งชั่งก็ได้คำตอบแล้ว ในขณะที่นักปรัชญาถือว่าทั้งสองกรณีดังกล่าวนั้นสังเกตไม่ได้ (Carnap, 1988 : 162)

การใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตตามความหมายของการสังเกตได้ของนักวิทยาศาสตร์ยังไม่มีข้อยุติว่าความซับซ้อนหรือความละเอียดของเครื่องมือช่วยในระดับใดที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเป็นการสังเกตได้ โดยทั่วไปถือว่าการดูบางสิ่งโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดาถือว่าเป็นการสังเกตโดยตรงเช่นเดียวกับการดูด้วยตาเปล่า แต่ในกรณีของการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนนั้น คาร์นาป (Carnap, 1988 : 163) ไม่แน่ใจว่านักวิทยาศาสตร์จะยอมรับว่าเป็นการสังเกตโดยตรงหรือไม่ ในขณะที่ ฮอสเปอร์ (Hospers, 1967 : 237) เห็นว่าการดูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนเป็นการสังเกตได้โดยตรง

กำเนิดของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการ ดังนี้ (Klemke, 1988 : 16)

1. การสังเกตปรากฏการณ์ในธรรมชาติ
2. การบันทึกสิ่งที่สังเกตได้
3. การจำแนกสิ่งที่สังเกตได้และบันทึกไว้
4. ใช้การอุปนัย (induction) สรุปเป็นข้อความทั่วไป (general statements) (กฎ) ซึ่งแสดงถึงความเป็นระเบียบ (regularities) ของปรากฏการณ์
5. การนิรนัย (deduction) ข้อความอื่น ๆ จากกฎ
6. การพิสูจน์ข้อความที่ได้จากการนิรนัยโดยการสังเกต
7. การสร้างทฤษฎีซึ่งอธิบายกฎและเชื่อมโยงกฎต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์สังเกตปรากฏการณ์ในธรรมชาติเพื่อค้นหาความเป็นระเบียบ (regularities) ในปรากฏการณ์โดยมีความเชื่อว่ามีความเป็นระเบียบอยู่ในธรรมชาติ การบันทึกสิ่งที่สังเกต การจำแนกสิ่งที่สังเกตได้ และการใช้การอุปนัยจะช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ค้นพบความเป็นระเบียบในธรรมชาติ การนิรนัยและการพิสูจน์ข้อความที่ได้จากการนิรนัยโดยการสังเกตว่าสอดคล้องกับปรากฏการณ์จริงในธรรมชาติโดยไม่มีข้อยกเว้นแสดงว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความไม่แปรปรวน (invariance) ที่แท้จริง นั่นคือค้นพบกฎธรรมชาติ (law of nature)

นักวิทยาศาสตร์ค้นหากฎธรรมชาติเพื่อใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ในธรรมชาติ ในบางครั้งสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการอธิบายไม่ใช่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งโดยเฉพาะ แต่เป็นกฎธรรมชาติที่ค้นพบ การอธิบายกฎด้วยกฎเพียงอย่างเดียวจะอธิบายได้อย่างจำกัด นักวิทยาศาสตร์จึงสร้างทฤษฎีขึ้นมาช่วยให้การอธิบายไปได้ไกลมากขึ้น

การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์สังเกตปรากฏการณ์ในธรรมชาติเพื่อค้นหาความเป็นระเบียบ (regularities) ในปรากฏการณ์ โดยมีความเชื่อว่ามีความเป็นระเบียบอยู่ในธรรมชาติ

ในการสร้างทฤษฎีเพื่ออธิบายกฎธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จะสร้างภาพของบางสิ่งบางอย่างขึ้นเพื่อใช้แทนบางสิ่งที่สังเกตไม่ได้โดยตรง โดยที่สิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะสามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ทั้งหมด ซึ่งไอสไตน์และอินเฟิล (Einstein and Infeld, 1938 : 31 อ้างถึงใน Hoy and Miskel, 1991 : 3) ได้กล่าวถึงการสร้างทฤษฎีไว้ดังนี้

ในความพยายามที่จะเข้าใจความจริง สิ่งที่เรากระทำก็คล้ายกับชายคนหนึ่งที่พยายามจะเข้าใจกลไกของนาฬิกาที่อยู่ภายในตัวเรือนที่ปิดไว้ เขาเห็นเฉพาะหน้าปัด เข็มที่กำลังเดิน และได้ยินเสียงเดินของมัน แต่ไม่สามารถจะเปิดตัวเรือนออกมาดูได้ ถ้าเขาฉลาดเขาอาจจะสร้างภาพของกลไก ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่เขาสังเกตเห็นทั้งหมด แต่เขาก็ไม่มีทางจะแน่ใจได้ว่าภาพที่เขาสร้างขึ้นจะเป็นภาพเพียงภาพเดียวที่สามารถอธิบายสิ่งที่เขาสังเกตเห็น เขาไม่สามารถจะเปรียบเทียบภาพของเขากับกลไกจริงของนาฬิกา และเขาก็ไม่สามารถแม้แต่จะคิดเอาถึงความเป็นไปได้ของความหมายของการเปรียบเทียบเช่นนั้น

จะเห็นว่าสิ่งที่ยากที่สุดในการสร้างทฤษฎี คือ การสร้างภาพของบางสิ่งบางอย่างเพื่อใช้แทนสิ่งที่สังเกตไม่ได้ ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ นักวิทยาศาสตร์จะต้องใช้สติปัญญา หลักเหตุผล จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์สร้างสิ่งดังกล่าว ซึ่งชัยพร วิชชาวุธ (2534 : 14) ได้กล่าวถึงเรื่องนี้ไว้ใกล้เคียงกันว่า "ทฤษฎีเป็นคำอธิบายที่เกิดจากการคาดคะเนตามหลักเหตุผลและหรือจินตนาการของมนุษย์" พจน์ที่ใช้แทนสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเรียกว่าทฤษฎีพจน์ ซิกมันด์ ฟรอย สร้างภาพของอิด (Id) อีโก้ (Ego) และซูเปอร์อีโก้ (Super Ego) ขึ้นเพื่ออธิบายบุคลิกภาพของมนุษย์

ในการสร้างทฤษฎีอะตอม มีการสังเกตพบว่าบันไดหินมีการสึกกร่อนทีละเล็กทีละน้อยปีแล้วปีเล่า เมื่อหยดน้ำหมึกสีแดงลงไปในน้ำที่อยู่เต็มแก้วสักครู่หนึ่งจะพบว่าน้ำทั้งแก้วจะกลายเป็นสีแดง หรือใส่น้ำตาลลงในแก้วน้ำจะพบว่าน้ำทั้งแก้วมีรสหวาน เราจะอธิบายสิ่งดังกล่าวนี้และสิ่งอื่น ๆ อีกมากมายได้อย่างไร หากเราไม่ใช้อนุภาคที่เล็กมาก ๆ ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้มาอธิบาย บันไดหินประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กมาก ๆ ซึ่งมีการสึกกร่อนไปทีละอนุภาคปีแล้วปีเล่าจนเราสามารถสังเกตเห็นการสึกกร่อนนั้นได้ น้ำหมึกสีแดงประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กมาก ๆ ซึ่งกระจายไปทั่วทั้งแก้วและทำให้น้ำเป็นสีแดงทั้งแก้ว เช่นเดียวกับกรณีของน้ำตาลที่ละลายในน้ำทำให้น้ำทั้งแก้วมีรสหวาน หากเราหักชอล์กออกมาท่อนหนึ่งแล้วใช้นิ้วมือบีบขยี้อย่างแรง ผลก็คือผงชอล์กจะทำให้นิ้วมือเป็นสีขาว เราอาจจะให้เหตุผลต่อไปว่าผงชอล์กเล็ก ๆ นั้นต้องประกอบด้วยสิ่งที่เล็กกว่า และประกอบด้วยสิ่งที่เล็กกว่าลงไปเรื่อย ๆ สุดท้ายแล้วต้องมีอนุภาคที่ไม่สามารถจะแยกย่อยลงไปได้อีก สิ่งต่าง ๆ ที่เราเห็นและสัมผัสประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กมาก ๆ ซึ่งไม่สามารถจะแยกย่อยต่อไปได้อีกดังกล่าว เราไม่สามารถจะสังเกตเห็นอนุภาคดังกล่าวได้ด้วยตา แต่ถ้าเราสมมติว่ามันมีอยู่ เราก็จะสามารถใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกตได้มากมาย

ทฤษฎีอะตอมในปัจจุบันสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติได้มากมาย ทำไมธาตุ A สามารถรวมกับธาตุ B และ C แต่ไม่สามารถรวมกับธาตุ D และ E ได้ ทำไมสารประกอบบางอย่างจึงมีคุณสมบัติเช่นนั้น ทำไมมันระเหยที่อุณหภูมินั้น ๆ ฯลฯ วิชาเคมีสมัยใหม่อธิบายข้อเท็จจริงดังกล่าวนี้โดยใช้ทฤษฎีอะตอม ขอย้ำว่ามันเป็นทฤษฎีไม่ใช่ข้อเท็จจริงที่สังเกตได้

นักวิทยาศาสตร์ค้นหากฎธรรมชาติเพื่อใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ในธรรมชาติ ในบางครั้งสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการอธิบายไม่ใช่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งโดยเฉพาะ แต่เป็นกฎธรรมชาติที่ค้นพบการอธิบายกฎด้วยกฎเพียงอย่างเดียวจะอธิบายได้อย่างจำกัด นักวิทยาศาสตร์จึงสร้างทฤษฎีขึ้นมาช่วยให้การอธิบายไปได้ไกลมากขึ้น

สิ่งที่ยากที่สุดในการสร้างทฤษฎี คือ การสร้างภาพของบางสิ่งบางอย่างเพื่อใช้แทนสิ่งที่สังเกตไม่ได้ซึ่งสามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ นักวิทยาศาสตร์จะต้องใช้สติปัญญา หลักเหตุผล จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ สร้างสิ่งดังกล่าว

การอธิบายปรากฏการณ์

เพื่อจะได้เข้าใจการใช้สิ่งที่สังเกตไม่ได้ (ทฤษฎี) อธิบายสิ่งที่สังเกตได้ คือ ปรากฏการณ์ในธรรมชาติ อันจะส่งผลให้เข้าใจทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น จะขอยกตัวอย่างการอธิบายเหตุการณ์เฉพาะด้วยกฎ และการอธิบายกฎด้วยกฎอื่นและทฤษฎี ตามที่ฮอสเปอร์ (Hospers, 1967 : 241) แสดงไว้ ดังนี้

1. การอธิบายเหตุการณ์เฉพาะด้วยกฎ ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ประการคือ 1) ต้องมีกฎบางอย่างที่เกี่ยวข้อง และ 2) ต้องมีข้อเท็จจริงเฉพาะบางอย่าง เช่น ทำไมท่อน้ำแตกเมื่อคืนนี้ การอธิบายเหตุการณ์นี้ประกอบด้วย (1) กฎธรรมชาติบางอย่าง เช่น น้ำขยายตัวเมื่อมันกลายเป็นน้ำแข็ง และ (2) ข้อเท็จจริงเฉพาะบางอย่าง เช่น เมื่อคืนนี้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เป็นต้น

2. การอธิบายกฎด้วยกฎอื่น หรือทฤษฎี เช่น

ถาม : ทำไมบอลลูนลอยไปในอากาศ เมื่อได้รับการบรรจุด้วยไฮโดรเจน หรือฮีเลียม

อธิบาย : เพราะว่าไฮโดรเจนและฮีเลียมเบากว่าออกซิเจน ไนโตรเจน ฯลฯ ซึ่งเป็นส่วนผสมของบรรยากาศของโลก (กฎ) และก๊าซที่เบากว่าก๊าซอื่น เมื่อเปรียบกันต่อหน่วยปริมาตรจะลอยขึ้นข้างบน (กฎ)

ถาม : ทำไมน้ำจึงขยายตัวเมื่อกลายเป็นน้ำแข็ง (ซึ่งต่างจากของเหลวชนิดอื่น)

อธิบาย : เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นผลึกของโมเลกุลของน้ำ (ทฤษฎี)

ถาม : ทำไมเหล็กเป็นสนิม

อธิบาย : เพราะว่าโมเลกุลของเหล็กรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ (ทฤษฎี) ซึ่งเป็นผลให้เกิดสารประกอบที่เรียกว่า เหล็กอ๊อกไซด์ (กฎ)

ตัวอย่างการอธิบายข้างต้นเป็นการใช้สิ่งที่สังเกตไม่ได้ (ทฤษฎี) คือ โมเลกุลอธิบายกฎธรรมชาติ

เกณฑ์การพิจารณาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ยังไม่มีข้อสรุปที่เห็นพ้องกันว่าจะใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณาว่าทฤษฎีใด ๆ เป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ปอปเปอร์ (Popper, 1988 : 19-27) เสนอให้ใช้ความสามารถในการทดสอบได้ (testability) เป็นเกณฑ์พิจารณา กล่าวคือ ทฤษฎีที่เป็นวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถทดสอบว่าผิดได้ (falsifiability)

คิทเชอร์ (Kitcher, 1988 : 68-72) เสนอลักษณะสำคัญของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1. สามารถทดสอบได้ในสถานการณ์ที่ต่างออกไป (independent testability)

2. ให้ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับปัญหาต่าง ๆ อย่างกว้างขวางที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎี (unification)

3. ให้แนวทางการวิจัยใหม่ ๆ (fecundity)

แม้ว่าจะยังไม่มีเกณฑ์ที่เห็นพ้องกันทั้งหมด แต่เกณฑ์ที่เสนอมานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาว่าทฤษฎีใด ๆ เป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

ผู้เขียนได้ตรวจสอบมโนทัศน์ของทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วกับทฤษฎีบางทฤษฎีในสาขาวิชาฟิสิกส์ เคมี และจิตวิทยาแล้วพบว่าทฤษฎีใน 3 สาขาวิชาดังกล่าวมีลักษณะตรงตามมโนทัศน์ของทฤษฎีที่กล่าวไว้ในบทความนี้

บรรณานุกรม

Carnap, Rudolf. 1988. "The Nature of Theories", *in* Introductory Readings in the Philosophy of Science. Edited by E.D. Klemke and others. New York : Prometheus Books, pp. 162-177.

Hesse, Mary. 1967. "Laws and Theories", *in* The Encyclopedia of Philosophy. Vol. 4. Edited by Paul Edwards. New York : Macmillan Publishing Co.,Inc. & The Free Press, pp. 404-409.

Hospers, John. 1967. An Introduction to Philosophical Analysis. New Jersey : Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs,

Hoy, Wayne K. and Cecil G. Miskel. 1991. Educational Administration Theory, Research, and Practice. New York : McGraw-Hill, Inc.

Kitcher, Philip. 1988. "Believing Where We Cannot Prove", *in* Introductory Readings in the Philosophy of Science. Edited by E.D. Klemke and others. New York : Prometheus Books, pp. 55-77.

Klemke, E.D. 1988. "Part 1. : Science and Nonscience Introduction", *in* Introductory Readings in the Philosophy of Science. Edited by E.D. Klemke and others. New York : Prometheus Books, pp. 11-18.

Kline, A. David. 1988. "Part 3 : Theory and Observation Introduction", *in* Introductory Readings in the Philosophy of Science. Edited by E.D. Klemke and others. New York : Prometheus Books, pp. 155-161.

Putnam, Hilary. 1988. "What Theories Are Not", *in* Introductory Readings in the Philosophy of Science. Edited by E.D. Klemke and others. New York : Prometheus Books, pp. 178-183.

ชัยพร วิชชาวุธ. 2534. "บทนำสู่การวิจัยการศึกษา", การวิจัยทางการศึกษา : หลักและวิธีการสำหรับนักวิจัย. ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และ สำลี ทองธิว (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.