الفصل الثالث

علم نفس الحيوان *
المناهج والنتائج **

بقلم
س . ج . واردن
جامعة كولومبيا

مقدمة

سيقتصر هذا العرض المختصر، كما سبق أن بينا فى الفصل السابق، على الموضوعات الثلاثة الآتية : ١ — قدرات الاستقبال الحسى ٢ — دوافع السلوك ٣ — التعلم والذكاء. وفى الواقع، أن معظم الدراسات العلمية التى أجريت حتى الآن تنحصر فى هذه الميادين الثلاثة . ذلك لأن المشاكل فى هذه الميادين أقرب إلى التحديد وقابلة للتحليل التجريبى . وفضلا عن ذلك فإن هذه الميادين الثلاثة تشبه كثيراً بعض الموضوعات الرئيسية فى علم نفس الإنسان ، وذلك يعطيها أهمية خاصة . ويستطيع الطالب الرجوع إلى بعض المراجع الشاملة لعلم نفس الحيوان [1] للاطلاع على أنواع السلوك الأخرى التى ذكرناها فى الملخص الوارد فى الفصل السابق .

(*) قام بترجمة هذا الفصل الدكتور محمد عثمان نجاتى .

(**) نقدم جزيل الشكر إلى مطبعة رونالد لسماحها بنقل الأشكال العشرة الواردة فى هذا الفصل من كتاب « علم النفس المقارن » تأليف واردن ، جينكنز ، ووارنر ؛ الجزءان الأول والثالث . (المؤلف)

ومن المستحيل علينا أن نقوم فى هذا الحيز الصغير المتاح لنا ، بعرض هذه الموضوعات الثلاثة المذكورة سابقاً ، حتى ولو كان هذا العرض موجزاً، بحيث يشمل المملكة الحيوانية فى مجموعها . ولذلك يبدو من المستحسن أن نقصر عرضنا على المناهج والنتائج الخاصة بسلوك الحيوانات الفقرية . وحتى على هذا التحديد فلن نستطيع أن نصف وأن نشرح إلا قليلا من المناهج الدقيقة الجيدة فى كل من هذه الميادين الثلاثة . وستكون نماذج الأجهزة التى نذكرها هى تلك الأجهزة التى أعدت لاختبار أكثر حيوانات المعمل شيوعاً . وسيكون هدفنا الرئيسى هو مجرد شرح أنواع المناهج التى تميز هذه الميادين الثلاثة الرئيسية للبحث .

قدرات الاستقبال الحسى

إن الهدف الأول لتحليل الإحساس هو تحديد الدور الذى يقوم به الذوق والشم والسمع والبصر وما إليها من أنواع الاستقبال الحسى الأخرى فى حياة الأنواع الحيوانية . وأحسن طريقة لتحقيق هذا الغرض هى الحصول فى المعمل على دلالات دقيقة على وظائف الاستقبال الحسى ، يمكن التأكد من صحتها فيما بعد بملاحظتها أثناء السلوك المعقد الذى يحدث فى البيئة الطبيعية . وليس من الممكن، قبل أن يتم ذلك، وضع مشكلات مناسبة فى ميادين دوافع السلوك والتعلم والذكاء، لأنه من الواجب أن توضع مثل هذه المشكلات بحيث تتفق مع الاتصالات الحسية التى يقوم بها النوع الحيوانى الذى يُدرس . فمثلا : إن حاسة الشم ضعيفة جداً ، أو غير موجودة عند معظم الطيور ، ولذلك يصبح من العبث أن توضع للطيور مشكلة تتطلب استخدام هذه الحاسة . ومثل هذه المشكلة تكون مناسبة جداً للكلاب لأن لها حاسة شم قوية جداً . ولذلك يصبح من الواضح أن تحليل الإحساس يجب أن يسبق إجراء التجارب عن صور السلوك الأكبر تعقيداً .

وقبل أن ننتقل إلى معالجة المناهج الموضوعية التى تستخدم فى اختبار قدرات الاستقبال الحسى ، يستحسن أن نناقش بعض المفاهيم والمبادئ التى لها أهمية عامة فى هذا الميدان . وكما سنرى فيما بعد ، إن المناهج المستخدمة فى قياس القدرة على التمييز عند الحيوانات تختلف من نواح كثيرة هامة عن المناهج التى تستخدم عادة فى الميدان الإنسانى .

مبادئ التحليل :

لقد اتخذ منذ أمد طويل مقياس موضوعى لعملية التمييز لكى يستخدم فى البحوث التى تجرى على الحيوان . وقد أصبح ذلك ضرورياً بعد أن أصبح من المعروف أن أية إحساسات يمكن أن تنشأ إذا ما نبهت الحيوانات إنما هى فوق نطاق المعرفة البشرية . وفضلا عن ذلك ، فإن التقرير اللفظى مستحيل ؛ إذ لا توجد لغة مشتركة للتواصل بين الإنسان والحيوان . والمقياس الموضوعى الذى اتخذ هو المبدأ المعروف الخاص بالاستجابة الفارقة . فإذا استجاب الحيوان استجابة إيجابية لمنبه معين فى الموقف ، واستجابة سلبية إلى جميع المنبهات الأخرى ، فإننا نقول : إن الحيوان قد قام بعملية تمييز . وبالطبع أن هذه الاستجابة الاختيارية يجب أن تحدث باستمرار وبشروط معينة تضمن أن العامل الحاسم هو الدلالة الخاصة للمنبه الإيجابى . فمن الواضح مثلا أن الحيوان يستطيع أن يميز بين الأبيض والأسود إذا كان قادراً على الاستجابة باستمرار للورقة البيضاء من قطعتين من الورق إحداهما بيضاء والأخرى سوداء ، بشرط أن يتخذ الاحتياط اللازم لمعادلة جميع العوامل فى قطعتى الورق فيما عدا درجة النصوع . وينطبق المبدأ ذاته إذا ما قدمت للحيوان أزواج من المنبهات تتعلق بأية حاسة أخرى . ويقدم هذا الزوج من المنبهات فى معظم الحالات فى وقت واحد أثناء الاختبار ، ولكنه ليس ذلك ضرورياً . ويجب أن نشير إلى أن مبدأ الاستجابة الفارقة يستخدم أحياناً فى الميدان الإنسانى . ففى الاختبار الخاص بالعمى اللونى مثلا يطلب من الشخص أن يميز مجموعة من

الخيوط على حسب ألوانها بدلا من أن يقدم تقريراً لفظياً هو عبارة عن تسمية الألوان . ومع ذلك فإن طريقة التقرير اللفظى تستخدم فى معظم الدراسات الخاصة بالتمييز عند الإنسان لأنها أسهل وأوفر فى الوقت .

شروط اختيار عملية التمييز :

ومع أن مبدأ الاستجابة الفارقة سهل جداً إلا أن تطبيقه فى الاختبارات العملية كثيراً ما يكون أمراً فى غاية الصعوبة . وهذا صحيح على وجه خاص فيما يتعلق بتحديد عتبات الإدراك أو المقاييس الدقيقة الأخرى التى تستخدم فى مقارنة الأنواع المختلفة . وتتركز هذه الصعوبات حول الشروط الأساسية الثلاثة لتجربة عملية التمييز :

١ — توافر وجود منبهات خاصة .

٢ — توافر وجود دافع مناسب عند الحيوان أثناء مرحلة الاختبار .

٣ — استخدام استجابة مناسبة كدليل على عملية التمييز . وسنناقش الآن فى اختصار هذه الأوجه الرئيسية المتعددة للاختبار بالترتيب . ويستطيع الطالب الرجوع إلى مؤلف [٢] حديث للوقوف على شرح واف للمبادئ المنهجية التى تتضمنها هذه الدراسة .

١ — الضبط الدقيق للمنبهات :

من الواضح أنه من المستحيل تحديد طبيعة أى عادة من عادات التمييز التى تنشأ عن طريقة الاختبار ما لم تكن شروط المنبه محددة . والخطوة الأولى هنا هى أن نعدّ بعض المنبهات التى تكون درجة شدتها معروفة لكى نختار منها ما يكون مناسباً . وتوجد المناهج الحديثة لإحداث وقياس المنبهات للحواس المختلفة موصوفة بالتفصيل فى المراجع المناسبة فى علمى الفيزياء والفسيولوجيا . والخطوة الثانية هى اختيار المنبهات للاختبار بحيث تكون متساوية من جميع النواحى

فيما عدا الناحية التى ستغير تغيراً منظماً لغرض الدراسة . ثم تقدم أزواج من هذه المنبهات إلى الحيوان فى نظام تدريبى ملائم . فإذا استطاع الحيوان القيام بالتمييز المطلوب فلابد أنه سيقوم باستجابة فارقة بعد مدة كافية من التمرين .

ومن المستحيل فى بعض الحالات الحصول على زوج من المنبهات يكونان متساويين من جميع النواحى فيما عدا ناحية واحدة فقط . وهذا صحيح على وجه خاص فيما يتعلق بالاختبارات الخاصة برؤية اللون وتمييز درجة علو الصوت . وتنشأ الصعوبة هنا من أن العين والأذن لا تستجيبان للشدة الطبيعية للمنبهات على نحو استجابة الجهاز الفيزيائى . ولذلك فإن مساواة المنبهات فى الشدة الطبيعية تجعلها غير متساوية فى القيمة الحسية عند الحيوان . وفضلا عن ذلك فإن القيم الحسية تختلف اختلافاً كبيراً بين الأنواع الحيوانية . ويمكن أن نضرب مثلا للطريقة العامة التى يجب أن تتبع فى مثل هذه الحالات بذكر الطريقة التى تستعمل فى اختبار رؤية اللون . دعنا نفترض مثلا أن المنبه الإيجابى أحمر اللون ، وأن المنبه السلبى أخضر اللون . ولذلك فنحن نختار من الطيف الشمسى شعاعين غير مشبعين بحيث يكون المنبهان متساويين من حيث طول الموجة ولكنهما يختلفان من حيث الشدة ، ومن ثم من حيث درجة نصوعهما بالنسبة للحيوان . ونحن نقوم حتى هذه اللحظة بإغفال العامل المتغير الثانى ونعمل على إحداث استجابة فارقة نحو المنبهين . ومن المحتمل جداً أن تكون عادة التمييز بينهما قد تكونت على أساس علامة النصوع لا اللون ، إذ أن المنبهين يختلفان فى كل من هاتين الناحيتين . ولذلك يجرى اختبار ضابط* لاستبعاد استخدام علامة النصوع . ويعمل ذلك بتغيير شدة المنبهين فى مدى كبير بينما يحفظ عامل طول الموجة ثابتاً . وبما أن عامل النصوع سينعكس فى المنبهين ، فإن الاستجابة الفارقة ستتلاشى إلا إذا استعان الحيوان بما يوجد من علامات لونية . فإذا بقيت عادة التمييز ثابتة تحت هذه الظروف ، فإن ذلك يثبت بوضوح إبصار اللون بشرط أن تكون

(*) Control test

التجربة قد أجريت بدقة . وهذه الطريقة فى التدريب لإدراك بعض المنبهات التى تتغير فى اتجاهين ، ثم استبعاد أحد الاتجاهين فيما بعد باستخدام الاختبارات الضابطة ، يجب أن تستخدم فقط عندما تتعذر المساواة بين منبهين مساواة كافية بوسائل فيزيائية .

وفضلا عن ذلك فمن الضرورى أيضاً استبعاد جميع العلامات الثانوية الممكنة من جميع المنبهات حتى يمكن تحديد طبيعة التمييز بدقة . وتستبعد مثل هذه العلامات الثانوية عادة بإجراء الاختبارات فى غرفة مظلمة لا ينفذ إليها الصوت ، وتكون درجة الحرارة فيها ثابتة ، وبجعل الروائح التى تنبعث من الطعام عديمة الأهمية كعلامات ، وذلك بنشر رائحة الطعام فى جميع أرجاء الغرفة ، إلا إذا كانت حاسة الشم نفسها هى التى تكون موضع البحث . وكزيادة فى الاحتياط توضع فى العادة بين جهاز الاختبار وبين المجرّب نافذة يمكن الرؤية خلالها فى اتجاه واحد فقط ، وذلك لكى يستبعد كل ما يمكن أن يوجد من العلامات الموجهة من ناحية المجرّب . وفى بعض الحالات تزال حاسة أو أكثر بقطع العصب الذى يمتد إلى عضو الحس أو بإزالة عضو الحس كلية . فقد تقطع مثلا الأعصاب السمعية والبصرية زيادة فى عزل حاسة الشم عند اختبارها . ومثل هذا الإجراء يجعل استخدام الغرفة المظلمة التى لا ينفذ إليها الصوت أمراً غير ضرورى . وربما تنحصر الفائدة الرئيسية لطريقة ضبط التجربة بإجراء العمليات الجراحية فى أن إزالة العلامات الثانوية يكون تاماً بشرط أن تكون العملية الجراحية قد أجريت بدقة . ومع ذلك فمن المحتمل دائماً أن تضعف العملية من المستوى العام لاستجابة الحيوان إذا لم تكن العملية الجراحية بسيطة جداً . وقد يؤدى ذلك بدوره إلى إضعاف قدرة التمييز عند الحيوان فى الأجهزة الحسية الباقية تحت ظروف الاختبار . وتحل هذه المشكلة فى أغلب الحالات بإعطاء الحيوان فترة طويلة للنقاهة بعد العملية قبل إجراء الاختبارات . وعلى أية حال فمن الضرورى استخدام بعض طرق الضبط — سواء كانت عادية أم جراحية — لاستبعاد جميع العلامات الثانوية الصادرة من الحواس الأخرى وذلك إذا أردنا أن يكون تمييزاً نوعياً .

٢ – يجب توفير دافع مناسب :

وحينما ترتب شروط المنبه يأخذ المجرب فى توجيه عنايته نحو مشكلة توفير الدافع المناسب لتحفيز الحيوان أثناء الاختبار . ومن المسلم به الآن أن معظم الحيوانات تستجيب فى غاية السهولة استجابات متباينة باستخدام كل من المكافأة والعقاب . ولذلك فمن المألوف أن يعطى الحيوان قطعة من الطعام المفضل إذا ما استجاب للمنبه الإيجابى ، وأن يعطى صدمة كهربية ، أو أى عقاب آخر إذا أخطأ . ويختلف نوع الطعام الذى يستخدم كحافز بين الأنواع الحيوانية ، كما تختلف درجة الصدمة الكهربية التى تستخدم باختلاف نوع الحيوان ، ووزن جسمه ، وصعوبة التمييز المطلوب ، وكثير غيرها من العوامل الأخرى . ولذلك يجب تحديد القدر المناسب من الطعام والصدمة الكهربية بإجراء اختبارات تمهيدية قبل ابتداء التدريب العادى. وتضمن لنا مثل هذه الإجراءات توافر الدافع لدى الحيوان للقيام بأقصى ما يستطيع القيام به أثناء الاختبارات . ومن الواضح أن هذا أمر هام وخاصة إذا كان المجرب يريد تحديد عتبات الإدراك التى تمثل حدود القدرة على التمييز عند نوع معين .

٣ – استجابة مناسبة كدليل على التمييز :

ولا تزال توجد مشكلة اختيار أنسب استجابة يمكن أن تصدر عن الحيوان كبرهان موضوعى على حدوث التمييز . والمطلوب هنا هو اختيار استجابة لاتكون لها علاقة طبيعية بالمنبهات التى تستخدم ، وهكذا يجبر الحيوان على إيجاد العلاقة الضرورية فى النظام العادى للتدريب . وقد يبدو ذلك أمراً تحكمياً بعض الشىء ولكن مثل هذه الاستجابة المكتسبة وحدها هى التى يمكن اعتبارها استجابة محدّدة وموثوقاً بها . ومن جهة أخرى فإن الاستجابة التى تعتبر دليلا يجب أن تكون بسيطة فى ذاتها ، ويكون من السهل على الحيوان أن يربط بينها وبين

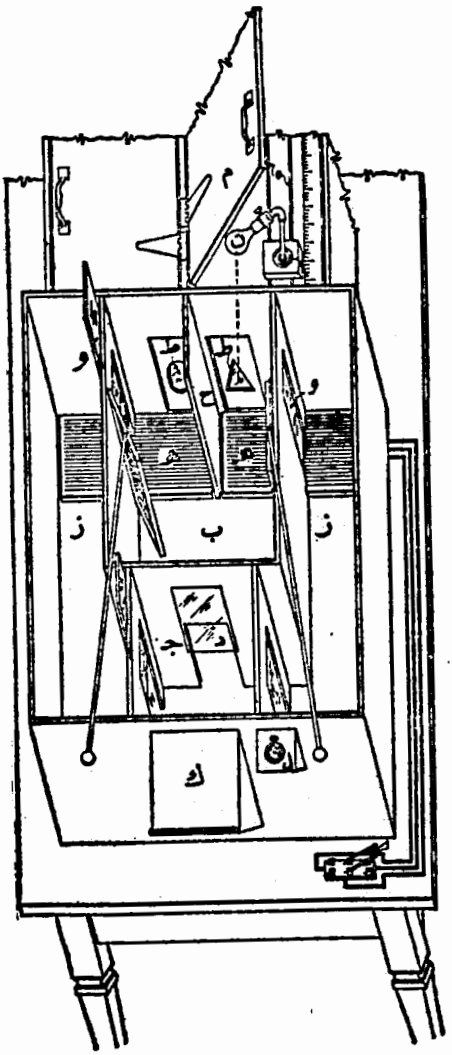
المنبهات كما تعرض . ويوجد هناك نوعان هامان من الاستجابات التى تستعمل عادة فى البحوث العملية الدقيقة . وهما مرتبطان بالنوعين الرئيسيين من اختبارات التمييز — وهما منهج استجابة التمييز ، ومنهج الفعل المنعكس الشرطى . ويتطلب المنهج الأول من الحيوان أن يتجه ناحية المنبه الإيجابى ، أو أن يجذبه نحوه بوساطة حبل ، أو أن يصل إلى الطعام المخفى عنه . وتختلف الاستجابة المعينة باختلاف القدرات الحركية واليدوية للنوع الحيوانى . أما فى المنهج الثانى فيستخدم نشاط الغدد اللعابية أو بعض الأفعال المنعكسة الحركية البسيطة . ويختلف هذان المنهجان أيضاً فى بعض النواحى الأخرى الهامة كما سنرى .

وصف المناهج :

وستتضح المبادئ التى ذكرناها سابقاً إذا قمنا بوصف مختصر لبعض الأجهزة والوسائل التى تستخدم فى التحليل الحسى . وسيكون غرضنا هو مجرد شرح طريقة تطبيق المنهجين الرئيسيين — وهما استجابة التمييز والفعل المنعكس الشرطى — على بعض المشاكل المعينة . والجهاز المبين هنا مقصور على دراسة حاسة واحدة لدى عدد محدود من الأنواع الحيوانية . وإذا أراد الطالب معلومات عن امتداد هذين المنهجين إلى دراسة الحواس الأخرى وإلى كثير من الأنواع الحيوانية الأخرى ، فعليه بالرجوع إلى كتاب آخر للمؤلف تناول فيه هذا الموضوع بالتفصيل [٣] . وفى الواقع أن المبادئ الأساسية للتحليل الحسى واحدة فى هذا الميدان على وجه عام .

منهج استجابة التمييز :

سيعيننا الجهاز المبين فى (شكل ١) الخاص باختبار حاسة البصر عند الطيور والحيوانات الثديية الصغيرة على شرح منهج استجابة التمييز . ويستخدم المنبهان (ط ، ط) فى مقدمة الصندوق لاختبار تمييز الشكل حيث إن كلا من الدائرة



شكل ١ – جهاز الإبصار لبركيز وواطسن (النصوع ، الحجم ، الشكل)

(ا) مدخل الصندوق ؛ (ب) غرفة الانتجابة (ه،ه) شبكتان معدنيتان متصلتان بتيار كهربى (ط ، ط) منبهان ؛ (ز ، ز) ممران إلى الطعام وإلى مدخل الصندوق . (ن) ضوء فى الصندوق المظلم ينير المنبه حيث إن الباب م يكون مغلقاً أثناء الاختبار . والصندوقان المظلمان مجهزان بأجهزة مماثلة ويبلغ طولها ٦ أقدام تقريباً . ويقف المجرب أمام الجهاز محجوباً عن الحيوان وراء ستار يمكن أن يرى الإنسان خلاله فى اتجاه واحد فقط (وهو غير ظاهر) ، وهو يدير مفتاحاً كهربياً لتوصيل التيار الكهربى إلى إحدى الشبكتين المعدنيتين ويسجل ما يقوم به الحيوان فى السجل (ك) . والمنبهان المبينان خاصان باختبار تمييز الشكل. ومن الممكن تغيير موضعهما من أحد الجانبين إلى الآخر بوساطة جهاز خاص (غير ظاهر) (مأخوذ عن : واردن ، جينكنز ، ووارنر : « علم النفس المقارن » ، الجزء الأول ، بإذن من شركة رونالد للطبع) .

والمثلث متساويان فى المساحة ومختلفان فقط فى الشكل . ومن السهل جداً وضع أزواج أخرى من المنبهات لاختبار القدرة على تمييز الحجم وشدة الإضاءة بدلاً من المنبهين الظاهرين فى الشكل . وتختار المنبهات التى تستعمل لاختبار الحجم عادة من سلسلة من الدوائر المرتبة على حسب الحجم ترتيباً دقيقاً مع اتخاذ أكبر دائرة فى السلسلة (ويبلغ قطرها ٦ سنتيمترات)، منبهاً إيجابياً . ومن الممكن تحديد عتبة الإدراك بالنسبة لتمييز الحجم بزيادة قطر المنبه السلبى زيادة تدريجية حتى يصل إلى درجة تنهار معها عادة تمييز الأحجام الكبيرة، وهى العادة التى تكونت من قبل . ولاختبار تمييز شدة الإضاءة تستخدم دائرتان متساويتان فى الحجم . وتنظم الفروق فى شدة إضاءة الدائرتين بوضع ضوئين فى الصندوقين الطويلين (٦ أقدام) فى الخلف بحيث يكون أحد الضوئين قريباً من أحد المنبهين ويكون الضوء الآخر بعيداً عن المنبه . وبعد أن تتكون عادة تمييز شدة الإضاءة يصبح من الممكن تحديد عتبة الإدراك وذلك بتقليل الفرق فى الإضاءة حتى يصل إلى النقطة التى تنهار فيها عادة التمييز . وفى جميع التجارب التى من هذا النوع يجب تغيير موضع المنبهين يميناً ويساراً بطريقة غير منظمة وذلك لمنع الحيوان من أن يتعلم فقط عادة اختيار الموضع اليمين أو الموضع اليسار . وهناك تفصيلات أخرى كثيرة تتعلق بضبط العوامل الخاصة بالمنبه يمكن الاطلاع عليها فى المرجع العام الذى ذكرناه سابقاً .

وطريقة الاختبار ذاتها بسيطة جداً بشرط أن يكون الحيوان سهل القياد وأن يكون المجرب صبوراً ودقيقاً . يؤتى بالحيوان إلى الغرفة المظلمة التى لا ينفذ إليها الصوت ، ويوضع فى مدخل الصندق . ثم بعد لحظة قصيرة يطلق سراحه وذلك برفع الباب (د) . وبعد أن يلاحظ الحيوان المنبهين يأخذ فى التقدم نحو أحدهما وحينئذ يقفل الباب خلفه بوساطة تحريك عصاة صغيرة . فإذا استجاب الحيوان استجابة صحيحة وجد طعاماً فى إناء موضوع فى (ز) ، وإذا استجاب استجابة خاطئة أعطى صدمة كهربية تصدر شدتها بدقة . وتصله هذه الصدمة

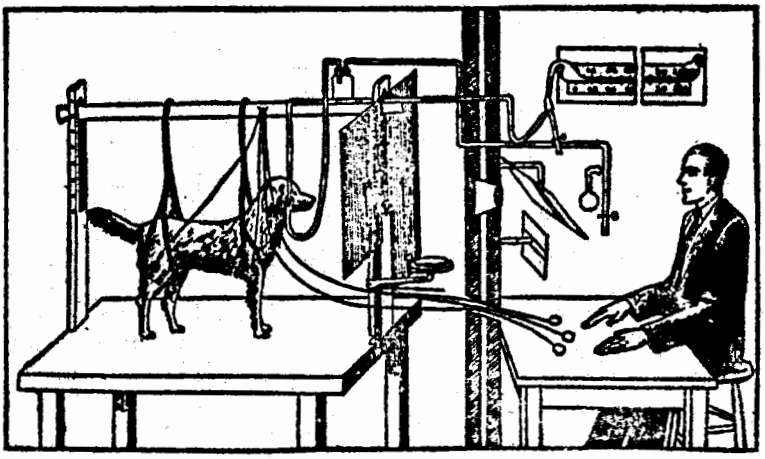
عن طريق الشبكة (هـ). ويوضع إناء مملوء بالطعام أيضاً فى (ز) فى ناحية الاستجابة الخاطئة ، وذلك لكى تعادل التنبيهات الصادرة عن رائحة الطعام ، ولكن الطعام يكون فى هذا المكان مستوراً وراء حاجز يمنع الحيوان من تناوله . ويقف المجرب أمام الجهاز محجوباً عن الحيوان وراء حاجز يمكن الرؤية خلاله فى اتجاه واحد فقط . وليس هذا الحاجز ظاهراً فى الشكل . ويستخدم هذا الجهاز عادة لاختبار الكتاكيت والحمام والفئران البيضاء والأرانب الهندية والقطط الصغيرة والحيوانات الصغيرة الأخرى . ويمكن استخدام نفس المكان الخاص بالمنبه لاختبار القدرة على تمييز النوع والحجم والشكل عند أى حيوان آخر وعند الإنسان أيضاً ؛ وذلك بإعداد مكان للاستجابة يكون مناسباً لهذه الأنواع المختلفة من الكائنات الحية .

منهج الفعل المنعكس الشرطى :

يبين (شكل ٢) منهج الفعل المنعكس الشرطى كما يستخدمه بافلوف Pavlov فى اختبار قدرة الكلب على تمييز اللمس . وتستخدم نفس الطريقة العامة فى اختبار البصر والسمع وغير ذلك من الحواس الأخرى . وتقدم المنبهات إلى الحيوان بأجهزة أوتوماتيكية يديرها المجرب فى غرفة مجاورة . ويستخدم الفعل المنعكس اللعابى عادة باعتباره الاستجابة الدالة على حدوث التمييز ، وقد استخدمت فى بعض الأحيان أفعال منعكسة حركية بسيطة . والخطوة الأولى فى تطبيق هذا المنهج هى إيجاد استجابة شرطية للمنبه الإيجابى . ويتم ذلك بإيجاد ارتباط بينه وبين إفراز اللعاب ، وذلك بتنبيه الحيوان تنبيهاً مزدوجاً عدة مرات متتالية (المنبه — الطعام) . وبعد أن يتم تكوين الاستجابة الشرطية — يبدأ المجرب فى استخدام المنهج الذى يسمى منهج التباين * وهو يتضمن استخدام المنبه السلبى والعقاب ، وذلك من أجل تحديد عتبات الإدراك. فالكلب فى (شكل ٢) مثلا قد درب على

---

* Method of contrast



شكل ٢ – منهج الفعل المنعكس الشرطى (المعمل الجديد لبافلوف)

تستخدم أجهزة هوائية لإعطاء المنبهات الحسية ، وتقاس كمية إفراز اللعاب بطريقة أوتوماتيكية (نقلا عن كتاب بافلوف « محاضرات عن الأفعال المنعكسة الشرطية » بإذن من الناشرين الدوليين) .

أن يستجيب استجابة إيجابية للمنبهات اللمسية التى تقع على نقطة معينة من فخذه اليمنى . ثم بعد ذلك تنبه النقط المجاورة فى العضو ذاته تنبيهاً لمسيًّا مصحوباً بصدمة كهربية ، ويحدث هذا التنبيه المزدوج حالة كفّ inhibition وبتقريب المنبه السلبى بالتدريج قريباً من مكان المنبه الإيجابى يمكن تحديد منطقة عتبة الإدراك اللمسى .وهى المنطقة التى يزول فيها الكف . ومن الضرورى عادة أثناء تجارب التباين أن يحدث تدعيم متواصل للاستجابة الإيجابية بتقديم الطعام مع المنبه وذلك لضمان ثبات هذه الاستجابة . ويختلف هذا المنهج العام، كما سنرى عن المنهج الذى وضعناه سابقاً فى النواحى الهامة التالية :

١ – يقدم المنبهان الإيجابى والسلبى على التوالى لا فى وقت واحد .

٢ – إن الاستجابة الدالة على حدوث التمييز تكون أحياناً أبسط من استجابات الالتفات نحو الهدف أو الوصول إليه وهى الاستجابات التى يتطلبها منهج استجابة التمييز .

نتائج دراسة الحيوانات الفقرية :

لم يطبق التحليل الحسى المنظم حتى الآن تطبيقاً شاملا على جميع الحيوانات . أو من الممكن الاطلاع على النتائج التى توصل إليها البحث حتى الآن فى جميع ميادين البحث الهامة فى المواضع المناسبة من الكتب الموجودة . وإن أحسن ما يمكن عمله فى هذا الملخص السريع هو الإشارة إلى بعض الاتجاهات الرئيسية الخاصة بتطور القدرات الحسية عند الحيوانات الفقرية . وفضلا عن ذلك فإن من الضرورى أن نقصر بحثنا على أهم الأنواع الثلاثة من الاستقبال الحسى الذى يتم عن بعد — وهى : الشم والسمع والبصر . وستعيننا هذه الكيفيات الحسية الثلاث ، فى الواقع ، على معرفة تطور القدرات الحسية عند الحيوانات الفقرية . فالتعقيد الذى يحدث فى أعضاء الاستقبال الحسى التى تحس عن بعد مع ما يصاحب ذلك من تغيرات فى تركيب المخ إنما يساير ما يحدث من ازدياد التعقيد فى الحياة الحسية والسلوكية . وسنحاول الآن فى نطاق الحدود التى أشرنا إليها سابقاً أن نعطى تفسيراً عاماً للنتائج لا عرضاً مفصلا للنتائج التفصيلية . وتعتمد الاستنتاجات التى توصلنا إليها فى معظم الحالات على مجموعة من الدراسات التجريبية .

حاسة الشم :

إن حاسة الشم راقية جداً عند الأسماك . وهى فى معظم أنواع الأسماك على الأقل الحاسة الرئيسية التى تستخدم فى البحث عن الطعام وفى أنواع النشاط الأخرى الكثيرة . وهذا صحيح أيضاً بالنسبة إلى الحيوانات البرمائية أثناء المرحلة الأولى ؛ أى المرحلة المائية من دورة حياتها . وتضعف حالة الشم كثيراً عند هذه الحيوانات البرمائية كالضفادع مثلا أثناء مرحلة البلوغ أى المرحلة البرية . ويصاحب ذلك تقدم فى استخدام حاسة البصر . ويبدو أن مثل هذا الفرق موجود بين الزواحف المائية والزواحف البرية . وكانت حاسة الشم حادة حدة

لا بأس بها عند الطيور البدائية ، كما كان الحال عند أسلافها الزواحف . وقد زالت هذه الحدة فى أغلب الأمور أثناء تطور المنقار وما صاحب ذلك من تعقد فى الوظائف البصرية . والقدرة على الشم غير موجودة بالكلية فى معظم الطيور الحديثة الراقية . وللحيوانات الثديية على الأقل مثل أسلافها الزواحف حاسة شم قوية . وفضلا عن ذلك فهناك أسباب تدفعنا إلى الاعتقاد بأن هذه الحاسة قد تطورت بعد ذلك عند كثير من الأنواع الحيوانية التى تعيش على وجه الأرض . ومن المعروف أن ذلك صحيح فى حالة الحيوانات آكلة اللحوم مثل الكلاب وأشباهها. إن قدرة الكلاب على اقتفاء أثر الأشياء والتحقق منها بوساطة علامات من الروائح لأسمى جداً من قدرة الإنسان أو الحيوانات الثديية والفقرية على وجه عام . وقد قامت بتأكيد هذه الحقيقة مجموعة كبيرة من الأدلة التجريبية . وفضلا عن ذلك فإن الشم يبدو هو الحاسة الرئيسية للإدراك عن بعد عند أغلب الحيوانات الثديية البرية إن لم يكن عندها جميعاً .

حاسة السمع :

إن حاسة السمع ضعيفة فى الأسماك وغير موجودة إطلاقاً إلا عند الأنواع العليا منها . ويرجع نشوء السمع عند الحيوانات الفقرية إلى القرعة *. أو القوقعة البدائية التى نشأت بالتدريج عن التيه أو عضو التوازن . وتظهر القرعة فى أول الأمر بين الأسماك العليا ، وهى حساسة فقط فى هذه المرحلة من النشوء إلى مدى معين من الأصوات المنخفضة . فسمك المرجان مثلا حساس للأصوات التى تتراوح ذبذباتها من ٤٣ إلى ٢٧٥٢ فى الثانية ،وهو أطول مدى عرف عن الأسماك حتى اليوم . ويتراوح المدى الذى يقابل ذلك عند الإنسان بين ١٦ و ٢٠٠٠٠ ذبذبة . ويظهر أن حاسة السمع لا توجد إطلاقاً عند السلمندر Salamander من بين الحيوانات البرمائية. وعلى العكس من ذلك يظهر أن الضفادع

(*) القرعة Lagena هى طرف القوقعة الشبيه بالزجاجة فى بعض الحيوانات الفقرية (معجم شرف) (المترجم) .

تستطيع أن تسمع الأصوات إلى حوالى ١٠٠٠٠ ذبذبة ، وربما يستطيع أبوذنيبة ذلك أيضاً . أما السمع عند الزواحف فيختلف كثيراً من نوع إلى آخر. ويستطيع بعض السحالى أن يسمع الأصوات حتى ١٢٥٠٠ ذبذبة . ويظهر أن حاسة السمع غير موجودة عند السلحفاة وعند الثعابين المألوفة وكذلك الثعابين ذات الأجراس . وتوجد حاسة السمع عند التماسيح ولكن مدى الأصوات التى يمكن أن تسمعها لم يحدد بعد . ويبدو أن مدى السمع عند الطيور التى ظهرت عندها القوقعة الحقيقية لأول مرة إنما يشبه تقريباً مدى السمع عند السحالى . وحاسة السمع راقية عند جميع أنواع الحيوانات الثديية . ومن الغريب أن مدى السمع عند بعض الحيوانات الثديية المعروفة أكبر منه عند الحيوانات الثديية العليا مثل: القرد والشمبانزى والإنسان . وبعض هذه الحيوانات الثديية أيضاً أكثر حساسية للأصوات الضعيفة من الحيوانات الثديية العليا . وهذا صحيح مثلا بالنسبة إلى الأرنب الهندى Guinea Pig والكلب . ومن الحق أن يقال : إن الاستنتاجات المختلفة السابقة التى تذهب إلى وجود أو عدم وجود السمع عند جماعات الحيوانات إنما تعتمد على دراسة بعض نماذج من كل نوع منها . وهذا صحيح بالنسبة إلى جميع الحيوانات التى سبق ذكرها . ومن الممكن أن تؤدى الاختبارات التى تجرى على أنواع أخرى إلى نتائج مختلفة . ومع ذلك فمن الممكن قبول النتائج الإيجابية التى ذكرناها بثقة كاملة .

حاسة البصر :

البصر وظيفة حسية فى غاية التعقيد . وهى تتضمن محسوسات متباينة مثل النصوع والحجم والشكل والنموذج واللون . ويمكن أن تؤخذ رؤية اللون ، على وجه عام ، كدليل على التقدم النشوئى فى جميع هذه الميادين البصرية . وهذا صحيح لأن رؤية اللون تتضمن وجود شبكة كاملة النشوء لتستطيع أن تدرك هذه المدركات البصرية بمقدرة فائقة نسبيا . ولذلك يكفى أن نبين فقط تطور رؤية اللون فى الحيوانات الفقرية . ويبدو أن عدداً قليلاً من الأسماك التى تعيش فى

الماء العذب يستطيع أن يرى اللون رؤية محدودة ولكنه لا يستخدم ذلك فى نشاطه الحيوى العادى . وتعتبر هذه الوظيفة أكثر تحديداً وأكبر أهمية عند الحيوانات البرمائية والزواحف . فهى تستطيع أن ترى الألوان الأربعة الأولية* مثل الإنسان . وتستطيع بعض السحالف على الأقل أن ترى جميع ألوان الطيف مثل الإنسان . ويظهر أن الأبحاث التى أجريت على الطيور تدل على أن كثيراً منها يستطيع أن يميز ما يستطيع الإنسان أن يميزه من الألوان المختلفة تقريباً . ويحتمل أن يكون هذا الأمر صحيحاً أيضاً بالنسبة إلى تلك الأنواع من الحيوانات الثديية كالقرود والأنواع العليا من القرود . وعلى أية حال فهناك أدلة واضحة على أن معظم الحيوانات الثديية التى تعيش على الأرض لا ترى الألوان . وقد ثبت ذلك بالنسبة إلى الفأر والأرنب والقط والكلب والبقرة إلخ . . وقد اتضح أيضاً أن ما يثير الثور فى حلبة القتال إنما هو حركة الوشاح وليس لونه . وهذه الحقائق إنما تؤيد الأدلة المستمدة من مصادر أخرى وهى التى تبين أن للإبصار أهمية ثانوية فى حياة جميع الحيوانات الثديية إلا القرود العليا التى تعيش على الأشجار والإنسان الذى نشأ منها .

بعض النتائج العامة :

ومن الممكن أن نستخلص من ذلك العرض السابق للاتجاهات المختلفة بعض الاستنتاجات الهامة بصفة عامة . فمن الواضح أولا أن الإنسان ليس أرقى الحيوانات جميعاً من جميع الوجوه . فحاسة الشم عند الإنسان قد لا تكون أقوى من حاسة الشم عند عامة الحيوانات الفقرية ، وهى أقل بكثير من حاسة الشم عند الكلب . وحاسة السمع عند الإنسان تفوق حاسة السمع عند معظم الحيوانات الفقرية ، ولكن مدى الأصوات التى يستطيع أن يسمعها أقل من مدى الأصوات التى يستطيع أن يسمعها الكلب . وقدرة الإبصار عند الإنسان أرقى كثيراً من قدرة الإبصار عند معظم الحيوانات الفقرية ، ولكنها قد لا تكون أحسن من قدرة

(*) وهى الأزرق والأخضر والأصفر والأحمر . (المترجم)

الإبصار عند أولاد عمه القرود . وهناك استنتاج آخر هام وهو أن التفوق فى حاسة معينة قديكون فى الغالب مصحوباً بضعف فى حاسة أخرى . فالتفوق فى حاسة الشم مثلا يكون مصحوباً دائماً بضعف فى حاسة البصر . وفضلا عن ذلك فإنه من الطريف أن نلاحظ أن أهم حاستين من الحواس التى تحس عن بعد — وهما حاسة السمع وحاسة البصر المعقدة — كانا آخر ما نشأ عند الحيوانات الفقرية . وأخيراً ، فإنه من السهل أن نبين — إذا سمح المكان — أن للتفوق النسبى لهذه الحواس المختلفة علاقة وثيقة ببيئة الحيوان ونشاطه الحيوى .

دوافع السلوك

دوافع الحيوان :

يتحرك الحيوان وفقاً لحوافزه ، وهو ليس مجرد آلة سلبية تستقبل المنبهات من البيئة . وللحيوان نظام داخلى خاص هو نتيجة التطور والوراثة . ويتبع هذا النظام أسلوباً نوعيًّا معيناً . وتفسير ذلك ، من ناحية جزئية على الأقل ، لماذا يستجيب الكلب والقط والفيل للمنبه الواحد باستجابات مختلفة ؟ إن الوظيفة الأولية للمنبهات هى فقط إثارة الآليات أو الأنظمة الداخلية للحيوان . وهذه الآليات أو الأنظمة الداخلية للحيوان هى التى تحدد فى الأغلب أسلوب السلوك الذى يتبع التنبيه إنها تمثل المصادر الداخلية للعمل — إنها المصادر الفطرية الدائمة لكل سلوك . وهى متصلة بالتأكيد ، فى معظم الحالات على الأقل ، بالحاجات والرغبات البيولوجية الهامة . وكانت هذه الآليات الديناميكية للسلوك تسمى فى الماضى بالغرائز ، ولكن الاسم الحديث لها هو : الدوافع . وكل واحد من الدوافع الأولية مثل : الجوع والعطش والجنس وما شابه ذلك يمكن إشباعه فى العادة بباعث * معين أو بمجموعة من البواعث . والغرض من التحليل فى هذا الميدان

(*) Incentive الباعث هو الشىء أو الهدف الخارجى الذى يشبع الدافع . فالطعام مثلا باعث يشبع دافع الجوع . وسمى الطعام باعثاً لأنه يبعث الحيوان إلى الحركة للحصول عليه لإشباع دافع الجوع (المترجم)

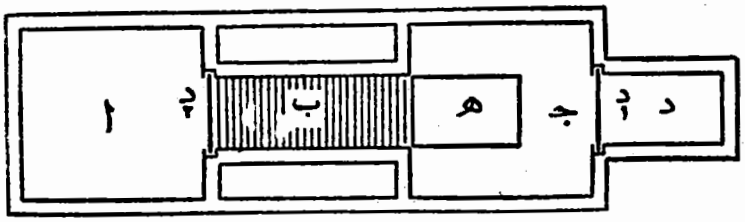
هو قياس قوة وإلحاح الدوافع المختلفة التى تتميز بها الأنواع المختلفة . وتمدنا النتائج التى حصلنا عليها فى هذا الصدد بأساس نفسر به الحاجات والرغبات الأساسية عند الحيوان تفسيراً موضوعيًّا .

عزل الدوافع بعضها عن بعض أمر شاق :

إن البحث فى موضوع دوافع السلوك عند الحيوان أقل كثيراً من البحث فى كل من الميدانين الآخرين اللذين يتضمنهما عرضنا . ويرجع ذلك إلى أن المناهج الملائمة لدراسة الدوافع لم تكتشف إلاّ فى وقت متأخر جدًّا . ومهمة التحليل هنا أمر شاق بوجه خاص لأنه من المحتمل جدًّا أن تكون الدوافع المختلفة متصلة فيما بينها . ويكاد يكون من المستحيل فى حالات كثيرة أن يعزل كل دافع من هذه الدوافع عن بقية الدوافع الأخرى حتى يمكن قياسه . وفضلا عن ذلك فإن الدراسة السليمة لدوافع السلوك تقتضى معرفة جيدة بإمكانيات السلوك عند الحيوان الذى تجرى عليه التجارب . وربما تفسر هذه الحقائق لماذا اقتصر البحث فى هذا الميدان على الفأر الأبيض . ويوجد فى كتاب (٥) ظهر حديثاً وصف للمناهج التى ابتكرت لاختبار دوافع السلوك . وسنهتم فى هذا العرض بمنهج الإعاقة obstruction method لجامعة كولومبيا لأنه أصبح بوجه خاص منهجاً مقنناً ، ولأنه ترجى منه فائدة كبيرة فى البحوث المنظمة فى المستقبل . سنذكر النتائج التى حصلنا عليها من البحوث التفصيلية التى أجريت على الفأر الأبيض مضافاً إليها بعض النتائج الأخرى الهامة فى هذا الميدان .

منهج الإعاقة لجامعة كولومبيا :

يوضح (الشكل رقم ٣)التخطيط الأرضى لجهاز المعاقة لجامعة كولومبيا . وهو يتكون فى أساسه من حجرة مدخل ، وقسم به شبكة معدنية يتصل بها تيار كهربى ، وحجرة للباعث متصل بها صندوق صغير لحفظ الباعث الذى يستعمل .



شكل ٣ – جهاز المعاقة لجامعة كولومبيا (رسم تخطيطى)

(ا) مدخل ؛ (ب) حجرة الإعاقة مزودة بشبكة معدنية من القضبان المعدنية يتصل بها تيار كهربى ؛ (ج) حجرة الباعث ؛ (د) موضع الباعث ؛ (هـ) لوح إذا ضغط عليه يفتح الباب (د٢) ؛ (د١) باب المدخل ويفتح باليد ؛ (د٢) باب ويفتح بطريقة أوتوماتيكية إذا ضغط على اللوح هـ (نقلا عن واردن « دوافع السلوك عند الحيوان » بإذن من مطبعة جامعة كولومبيا) .

وعندما يوضع الحيوان الذى أثير فيه الدوافع فى مدخل الجهاز تصبح الشبكة المعدنية المتصلة بالتيار الكهربى عائقاً يمنعه من الحصول على الطعام الموجود فى حجرة الباعث فى الناحية الأخرى . وبالطبع يجب أن تقدر درجة الصدمة الكهربية تقديراً صحيحاً لتلائم نوع وحجم الحيوان الذى تجرى عليه التجربة . وأحسن لحظة تتبع فى هذا الصدد هى استخدام صدمة كهربية متوسطة أو صدمة تكون أكثر ملاءمة للغرض بحيث تدفع الحيوان إلى التردد ولكن بدون أن تمنعه من اجتياز العائق نهائياً . ويكون التردد أقل إذا كان الدافع قوياً ، ويكون التردد أكثر إذا كان الدافع ضعيفاً . ومن الطبيعى أن ذلك يكون صحيحاً فقط إذا استخدمت صدمة كهربية واحدة لجميع الدوافع التى يراد قياسها ومقارنتها . والمبدأ العام هنا هو المبدأ ذاته الذى يجرى على أساسه اختبار الذكاء عند الإنسان – إذ يقارن كل من الأفراد والدوافع مباشرة على أساس الدرجة التى تعطى على القيام بالمهمة نفسها . وعلى أية حال فليس للجهاز نفسه قيمة إلا إذا كانت طريقة الاختبار واحدة لكل الدوافع . وفضلا عن ذلك فإنه

من الضرورى توفير عدة ضوابط Controls لكى يمكن عزل أى دافع معين ثم إثارته إلى درجة قصوى لكى يمكن قياسه .

ولعل أحسن طريقة لشرح المنهج هى أن نصف باختصار طريقة استخدامه فى معمل جامعة كولومبيا فى مشروع كبير من البحوث التى كانت تجرى على الفأر الأبيض . وقد كان الهدف العام لهذا المشروع هو تحليل الدوافع الرئيسية لهذا الحيوان القارض المثالى . وقد اختيرت الدوافع الآتية للبحث :

١ — الجوع — عند الذكر والأنثى .
٢ — العطش — عند الذكر والأنثى .
٣ — الدافع الجنسى — عند الذكر والأنثى .
٤ — الأمومة .
٥ — الاستطلاع .

وهذه الدوافع كلها ، كما سيتضح فيما بعد ، عبارة عن وظائف ديناميكية تخدم الحاجات والرغبات البيولوجية الأساسية. وكانت الخطوة الأولى عبارة عن الحصول على حيوانات بالغة من نفس السلالة والعمر والخبرة السابقة . وقد استوفيت هذه الشروط باستخدام الفئران التى أمدنا بها معهد ويستار Wistar Institute وهى فئران من سلالة واحدة كانت سنها عند إرسالها لنا مطابقة لطلبنا (١٨٥ يوماً) ، واستمر ذلك الأمر عدة سنوات . ويصل الفأر الأبيض إلى نضجه الجنسى فى سن الستين يوماً تقريباً . فهذه الحيوانات إذن حيوانات صغيرة بالغة قد نضجت فيها الدوافع التى يراد اختبارها نضجاً كاملاً .

وكانت الخطوة الثانية هى ابتكار وسيلة لإثارة كل دافع إلى درجات معينة تمتد من نقطة الصفر إلى ما بعد النقطة القصوى ، وذلك لكى يمكن قياس الدافع فى كل درجة من هذه الدرجات. وسنذكر الخطة التى اتبعت فى دافع الجوع ،

كمثال للطريقة التى يمكن بها عمل ذلك . فمجموعة الفئران التى يعتبر دافع الجوع عندها يساوى صفراً، كانت تختبر بدون حرمانها من الطعام فى أقفاصها على الإطلاق . وكانت مجموعة الفئران الأخرى تختبر بعد حرمانها من الطعام مدة يومين أو ثلاثة أو أربعة أو ستة أو ثمانية أيام . وهكذا كانت الاختبارات تمتد كثيراً إلى ما بعد النقطة القصوى . وكانت تحدد الدرجة القصوى لكل من العطش والدافع الجنسى عند الفأر الذكر بالطريقة ذاتها أيضاً . ويتوقف الدافع الجنسى عند الأنثى على الدورة التناسلية oestrus cycle التى تتم كل أربعة أيام تقريباً والتى تحدث معها تغيرات واضحة فى خلايا الأعضاء التناسلية . وقد حددت النقطة القصوى هنا باختبار الأنثى أثناء التهيج الجنسى * كما تدل عليه الحالة الهستولوجية لطلى المهبل . وقد اختبر دافع الأمومة بعد عدة ساعات من وضع الأم لصغارها . وقيس الميل إلى الاستطلاع داخل مجموعة من الممرات ألحقت بالحجرة ج وذلك بعد حبس الحيوانات فى أقفاص صغيرة . ولاستيفاء جميع هذه الشروط استيفاء تامًّا كان من الضرورى استخدام أكثر من ٥٠٠ فأر .

وكانت هناك خطوة أخرى هامة وهى عبارة عن وضع بعض الشروط الثابتة لبقاء أربعة دوافع فى حالة هدوء بينما يثار الدافع الخامس بقصد اختباره . ويمكن شرح الطريقة التى اتبعت هنا بذكر مجموعة الضوابط التى استخدمت فى حالة اختبار الدافع الجنسى . فقد عمل على تهدئة كل من دافعى الجوع والعطش بالسماح للحيوان بالأكل والشرب فى القفص الذى تعيش فيه حتى وقت الاختبار. وأزيل دافع الأمومة باستخدام الفئران الذكور والفئران الإناث غير الحوامل . وعمل على تهدئة دافع الاستطلاع بالسماح للحيوانات بالقيام بالنشاط العادى فى أقفاصها حتى وقت الاختبار . ويمكن الاطلاع على التفصيلات الأخرى بخصوص هذه الضوابط فى الكتاب [٦] الذى يتضمن هذا المشروع بأكمله .

(*) أى الفترة التى تقبل أثناءها الأنثى الذكر وتدوم هذه الفترة حوالى ست ساعات (المترجم)

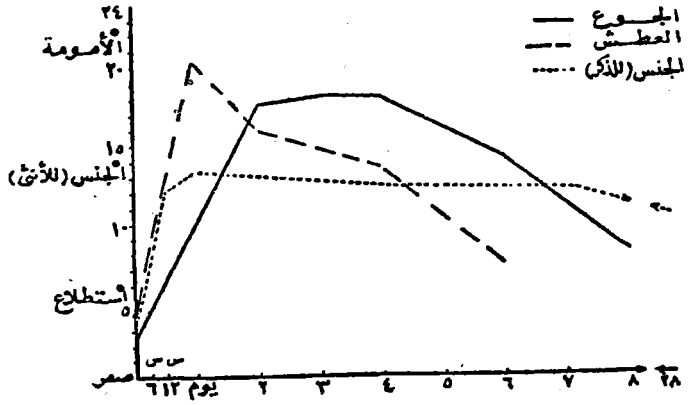
وقد سمح للحيوان قبل بدء الاختبار العادى باجتياز الجهاز حتى الوصول إلى الباعث. وتم ذلك أربع مرات بدون صدمة كهربية ومرة بصدمة كهربية. وأدت هذه الطريقة إلى إثارة الحيوان من أجل الحصول على الباعث، كما سمحت له بمعرفة موضع الصدمة الكهربية. وقد سمح للحيوان فى أثناء الاختبار نفسه الذى أعقب ذلك مباشرة باجتياز الشبكة المعدنية المكهربة مرات كثيرة على قدر استطاعته خلال مدة الاختبار التى يبلغ طولها ٢٠ دقيقة. وبالطبع كان الحيوان يوضع عند المدخل بعد كل اجتياز مباشرة. وكانت البواعث التى تستخدم على قدر واحد من الملاءمة للدوافع المختلفة. كما كانت درجة الصدمة الكهربية وطول مدة الاختبار واحدة أثناء جميع الاختبارات. وعلى ذلك يجوز لنا أن نستنتج أنه كلما كثر عدد مرات الاجتياز كان الدافع أقوى. وإذا صح ذلك فإنه من الممكن اتخاذ عدد مرات الاجتياز، عندما يكون الدافع أقصى ما يكون من القوة كمقياس عام للوظيفة الديناميكية التى تكون تحت الاختبار. وعلى هذا الأساس يمكن ترتيب الدوافع المختلفة للفأر الأبيض على حسب قوتها النسبية.

بعض النتائج النموذجية :

يوضح (شكل رقم ٤) نتائج هذا البحث. وإذا قارنا الدرجات القصوى نجد أن ترتيب الدوافع يكون كالآتى :

١ — الأمومة. ٢ — العطش. ٣ — الجوع. ٤ — الدافع الجنسى. ٥ — الاستطلاع. وعدد مرات الاجتياز عند مجموعة ضابطة من الفئران لم يستخدم معها أى باعث كان ٣,٥ مرات فقط لكل حيوان. وكان دافع الأمومة عند الإناث الصغار أثناء ذريتها الأولى أقوى مما هو مبين فى الشكل إذ كان عدد مرات الاجتياز لهذه المجموعة ٢٨,٣٣ مرة. وقوة الدافع الجنسى عند كل من الجنسين واحدة تقريباً كما هو واضح فى الشكل. وهذا الأمر صحيح بالنسبة

للجوع والعطش ، ولذلك ضمت درجات كل من الجنسين عند رسم المنحنيات المبينة فى الشكل . ويظهر من الشكل أنه توجد بين بعض الدوافع فروق أكبر مما يوجد بين بعض الدوافع الأخرى . ومن الواضح أن دافع الأمومة أعلى الدوافع جميعها ، وأن دافع الاستطلاع أدناها . ويبدو كذلك أن كلا من دافعى العطش والجوع أعلى قطعاً من الدافع الجنسى . وقد بُين فى مكان آخر (٧) أن الترتيب المذكور سابقاً يمكن الوثوق به من الناحية الإحصائية إذا حسب بطريقة جمع المتوسطات وهى طريقة تهتم بالعامل الترتيبى فى النتائج كلها . وعلى كل حال فمن المستحيل أن نقول: إن هذا الترتيب صحيح أم غير صحيح عند الحيوانات الثديية على وجه عام بدون إجراء بحوث أخرى على أنواع أخرى من الحيوانات الثديية .



شكل ٤ — تحليل الدوافع عند الفأر الأبيض

تظهر على الخط الرأسى قوة الدوافع مبينة بعدد المرات التى تم فيها اختبار الشبكة المعدنية وتظهر على الخط الأفقى فترات الحرمان لدوافع الجوع والعطش والجنس (للذكر) . وقد ضمت مرات الاجتياز للذكور والإناث لكل من دافعى الجوع والعطش (نقلا عن : « دوافع السلوك عند الحيوان » لواردن ، بإذن من مطبعة جامعة كولومبيا) .

وقد استخدم منهج الإعاقة بنجاح فى اختبار الدوافع المضطربة والدوافع السوية . فى إحدى الحالات أحدث اضطرابات فى دافع الجوع بجعل الحيوان ينتظر فى الحجرة ج بعد اجتياز الشبكة المعدنية وقبل الحصول على الطعام . وقد وجد أن التأخير حتى ولو كان لمدة قصيرة جداً مثل ١٥ ثانية يسبب ضعف الدافع بحيث يقل عدد مرات الاجتياز خلال المدة الباقية للاختبار بمقدار ٤٣ ٪ وفى حالة أخرى ربى كل من الذكور والإناث فى عزلة عن الآخر وذلك لكى يعرف ما سينجم عن ذلك من اضطراب فى التطور العادى للدافع الجنسى إذا حدث. وقد وجد أن ذلك يحدث اضطراباً إذا ما تم عزل الجنسين قبل وقت البلوغ إذ كان عدد مرات الاجتياز نحو فأر من نفس الجنس أكثر من عدد مرات الاجتياز نحو فأر من الجنس الآخر . وفى حالة أخرى أيضاً أزيل الدافع الجنسى باستئصال الأعضاء التناسلية لبعض الحيوانات قبل بلوغها ، ثم أعيد الدافع بعد ذلك بصفة مؤقتة بحقن الحيوانات بعد سن البلوغ بالهرمونات الجنسية المناسبة . وقد ظهرت هذه الاضطرابات فى الدوافع وغيرها بصورة ثابتة فى عدد مرات الاجتياز إذا ما قورن ذلك بنتائج الحيوانات السوية . ويمكن أن يرجع الطالب إلى الأجزاء المناسبة من كتاب المؤلف « دوافع السلوك عند الحيوان » للاطلاع على تقرير مفصل عن هذه الدراسات العديدة حول اضطرابات الدوافع عند الفأر الأبيض .

منهج النشاط العام :

لقد استخدم النشاط العام فى إجراء بحوث هامة عن تحليل الآليات الفسيولوجية التى ترتكز عليها دوافع الحيوان . ويوجد فى مقال [٨] حديث لريتشتر Richter عرض لأنواع الأجهزة المختلفة التى استخدمت وللنتائج التى وصل إليها البحث حتى الآن . والهدف الأول لهذه البحوث هو تسجيل النشاط التلقائى الذى يقوم به الحيوان تحت تأثير الدوافع المختلفة تسجيلا أوتوماتيكياً . ولقد ثبت

مثلا أن دوافع الجوع تصدر عن التقلصات المنتظمة التى تحدث فى المعدة . وهذه التقلصات التى تثير الحيوان وتحركه تختلف كثيراً من نوع إلى آخر من حيث مدتها وقوتها . وهى بلا شك متعلقة بحاجات التغذية الطبيعية . وقد ثبت أيضاً أن دافع الجنس يصدر عن الهرمونات الجنسية . ويضعف النشاط كثيراً جداً عند كل من ذكور الفئران وإناثها بإزالة الغدد التناسلية . ويضعف نشاط الإناث أيضاً أثناء فترة الهدوء الجنسى dicestrum . وفضلا عن ذلك فإنه من المحتمل أن يلقى المنهج العام للتحليل كثيراً من الضوء على الآليات الفسيولوجية التى يرتكز عليها دافع الأمومة .

الدوافع الحيوانية عند الإنسان :

إن دراسة دوافع السلوك عند الحيوان لا بد أن تكون ذات فائدة أساسية لعلم نفس الإنسان إذا ما امتدت دائرة البحث وشملت القرود . فالدوافع الأساسية ذات أثر عميق فى الإنسان كما هى عند الكائنات الحية دون مرتبة الإنسان ، وهى تؤدى دوراً هاماً فى ديناميكية السلوك عنده . وحقاً إن العوامل الحضارية لتغلب على هذه الدوافع وخاصة عند الإنسان البالغ . بل حتى الحضارة نفسها يجب أن تعتمد على الحاجات والرغبات البيولوجية . ومن الممكن أن نطبق على الإنسان بعض الحقائق التى سبق اكتشافها أثناء دراسة الحيوانات الثديية . فمن المعروف الآن مثلا أن شعور الجوع يصدر عن التقلصات الدورية للمعدة مثلما يحدث عند الفأر الأبيض . ومن الواضح أن الدافع الجنسى ودافع الأمومة عند الإنسان يتوقفان على نفس الآليات العامة كالتى توجد عند الحيوانات الثديية بوجه عام . ومن المسلم به أن الجانب البيولوجى الاجتماعى الأساسى من الطبيعة الإنسانية قد نشأ عن ذلك الجانب البيولوجى الاجتماعى للقردة الشبيهة بالإنسان *. ولا شك أن دراسة الدوافع الأولية عند الحيوانات العليا وعند الإنسان تساعدنا على أن نفهم جيداً علاقة الحضارة بهذا التراث البيولوجى الأساسى .

(*) وهى الجيبون، والشمبنزى، والأورنجوتان . (المترجم)

التعلم والذكاء

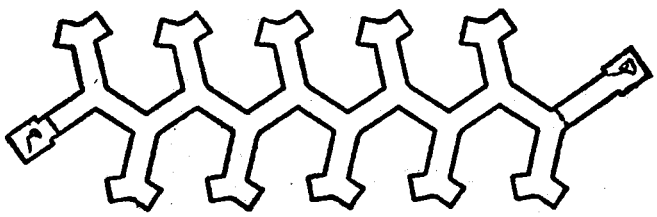
كانت المشاكل التى تدخل عادة تحت هذا العنوان العام موضع العناية الخاصة للعالم النفسانى الذى يعنى بدراسة الحيوان منذ بداية الحركة التجريبية . وقد استمرت هذه العناية حتى الوقت الحاضر ، كما يظهر لك من تحليل موضوعات البحوث التى أنتجتها معاملنا . ويمثل التعلم والذكاء فى الواقع اتجاهين مختلفين من اتجاهات البحث . ولكل ميدان منها مشاكله ومناهجه ووسائله الخاصة ولذلك يبدو من المستحسن أن نعالج موضوعات كل منهما على حدة . وسيتضح الفرق بين هذين الميدانين عند ما نأخذ فى وصف المناهج والنتائج الواقعية .

عملية التعلم :

يدخل فى هذا الميدان العام للبحث جزء كبير من الدراسات المتعلقة بطبيعة عملية التعلم والحفظ . وقد أجرى الجزء الأعظم من البحث على الفأر الأبيض باستخدام المتاهات البسيطة وصناديق المشكلات . وليس الاهتمام الرئيسى هنا منصبًّا على سلوك هذا الحيوان ولكن على عملية التعلم نفسها . فالعالم النفسانى إنما يستخدم الفأر لدراسة عملية التعلم ، كما يستخدم الفسيولوجى الضفدعة لتحديد الطبيعة الأساسية للفعل المنعكس . ولا توجد أية مشكلة تتعلق بعملية التعلم عند الإنسان لم يسبق أن بحثت من قبل عند الفأر ، كما سيتضح لنا ذلك . وعلى العموم فقد وجد أن الشروط اللازمة للتعلم الجيد عند الفأر هى الشروط ذاتها اللازمة للتعلم الجيد عند الإنسان . ويوحى ذلك بإمكان تعميم مثل هذه العوامل الأساسية للتعلم على جميع الكائنات الحية . ويستحسن فى هذه النقطة أن نقوم بشرح المنهجين اللذين يستعملان عادة فى هذا الميدان الرئيسى من ميادين البحث .

تعلم المتاهة :

لقد استخدمت طريقة المتاهة خاصة فى هذا البحث . وقد ابتكرت أنواع كثيرة من المتاهات[٩] ولكن عدداً قليلا منها فقط هو الذى يستعمل بكثرة فى الوقت الحاضر والنموذج المبين فى (شكل رقم ٥) مستقيم الشكل، وهو لذلك ملائم جداً لدراسة المشاكل الخاصة بالتعلم التسلسلى . وهو مكوّن ، كما هو واضح، من ممر رئيسى يصل المدخل (م) بالصندوق الذى يوضع فيه الهدف (هـ) ، ومن عدد من الممرات المسدودة . إن عادة السير فى المتاهة عبارة عن أسلوب من السلوك يطابق الممر الصحيح أو أصغر مسافة إلى الطعام الموضوع فى الهدف النهائى .

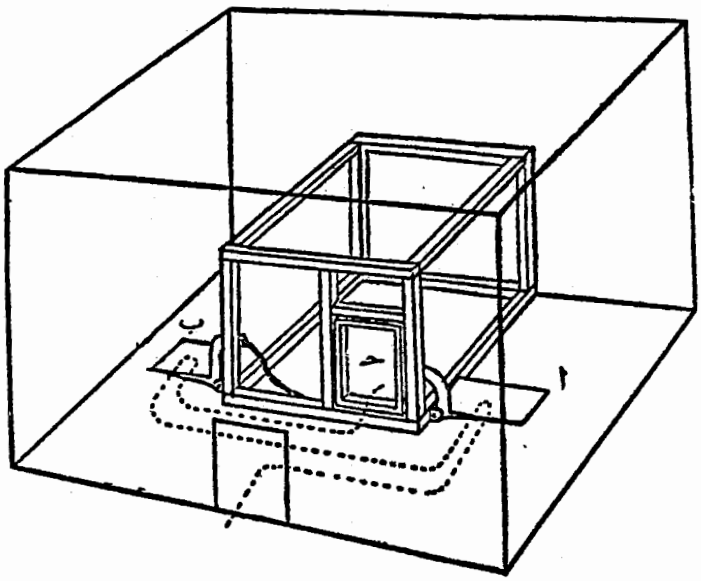


شكل ٥ – متاهة وارنر وواردن (نموذج مستقيم الشكل)

يبين هذا الشكل نموذجاً مستقيم الشكل لمتاهة ذات عشرة ممرات مسدودة . وهذه المتاهة هى الملائمة لتحليل مشكلات التعليم التسلسلى . والممر الرئيسى متعرج ويتماثل فى الوقت ذاته (نقلا عن واردن ، بمجلة علم النفس التكوينى وبإذن من الجورنال بريس) .

ويدخل الحيوان فى أول الأمر فى هذه الممرات المسدودة الموجودة على جانبى الممر الرئيسى ، ولكن مثل هذه الأخطاء تأخذ فى الزوال تدريجاً ، كلما تقدم التعلم . والدرجات التى تسجل عادة هى عدد الأخطاء التى تقع فى كل محاولة والزمن الذى ينقضى فى كل محاولة ، كما يقاس بوساطة ساعة يمكن وقفها Stop watch .

ويمكن تحديد الترتيب الذى به يتجنب الحيوان دخول الممرات المسدودة بأن نقوم بترقيم هذه الممرات ثم نسجل الأخطاء فى كل محاولة . ومن الممكن توضيح نسبة التقدم فى تكوين عادة السير فى المتاهة توضيحاً بيانياً وذلك برسم منحنيات التعلم على أساس عدد الأخطاء أو الزمن . ويمكن اختبار درجة دوام مثل هذه العادة أو وعيها بتعليم الحيوان السير فى المتاهة من جديد بعد فترة بضعة أسابيع أو أشهر لا يسمح له فيها بمزاولة أى تمرين . ويعتبر تعلم المتاهة على العموم عبارة عن تكوين عادة حركية يشبه فى كثير من الوجوه تكوين المهارات الحركية عند الإنسان . وقد ألقى تحليل البحوث التى أجريت على الفأر الأبيض كثيراً من الضوء على عملية التعلم بالمحاولة والخطأ على وجه عام .



شكل ٦ — جهاز لاشلى ذو المنصتين للفئران البيض

يجب الضغط على المنصتين (ا و ب) على التوالى لكى يفتح الباب (ج) وهو يفتح إلى الداخل بتأثير ضغط زنبرك متصل به . ويمكن تعديل الوزن المطلوب لهبوط المنصتين بتعديل الزنبركات الموضوعة فى أسفلها . والمقصود من القفص الخارجى المصنوع من الشبكة السلكية هو الحد من نشاط الحيوان أثناء الاختبار (نقلا عن لاشلى Lashley : «علم النفس البيولوجى» بإذن من شركة وليامز وويلكنز) .

منهج المشكلة :

ومنهج المشكلة ملائم أيضاً للاستعمال فى هذا الميدان من البحث . ويوضح (شكل رقم ٦) رسماً لصندوق من أكثر صناديق المشكلات استعمالا للفأر الأبيض. ويجب على الحيوان أن يتعلم القيام بالضغط على المنصتين على التوالى لكى يستطيع الحصول على الطعام الموجود فى القفص الداخلى . ويتطلب ذلك شيئاً من القدرة على الابتكار، كما يتطلب أيضاً شيئاً من المهارة فى استخدام الأنف أو القدم . ويختلف جهاز المشكلة عن المتاهة ، فى الحقيقة ، من حيث إن الحيوان يجب أن يحرك جهازاً محيراً بدلا من مجرد الجرى مباشرة إلى مكان معين (صندوق الهدف) . ويقدر العمل الذى يقوم به الحيوان على أساس الزمن فى محاولة أو عدد ونوع ما يقع من الحركات التى لا فائدة منها . وتستخدم تقديرات الزمن عادة فى رسم منحنيات التعلم لأن الاستجابة السريعة تعنى أن الحركات التى لا فائدة منها قد توقفت . ويمكن قياس استمرار عادة صندوق المشكلة بالطريقة ذاتها التى بيناها سابقاً بخصوص المتاهة .

التعلم عند الفأر وعند الإنسان :

يوجد فى كتاب حديث أصدره "من Munn[11] عرض جيد جداً للدراسات التى أجريت على الفأر الأبيض بخصوص المتاهة وصندوق المشكلة. وكل ما يمكن عمله الآن هو الإشارة إلى بعض أنواع المشكلات الرئيسية التى تناولها البحث . ونشير أولا، إلى أنه قد وجدت فى قدرة الفأر على التعلم فروق كبيرة فردية وفروق فى السن والسلالة، كما هو الحال عند الإنسان . وفضلا عن ذلك فإن منحنيات التعلم والحفظ متشابهة على وجه عام عند كل من الفأر والإنسان إذا كانت المهام التى يقومان بها متشابهة . وإن أثر المكافأة والعقاب على عملية التعلم عند الفأر تماثل ما لهما من أثر على عملية التعلم عند الإنسان إذا اختبر كل منهما فى بعض

المهمات الحركية التى تشبه المتاهة . وهذا الأمر صحيح فيما يتعلق بمثل هذه العوامل كالأولوية Primacy والحداثة recency ومنهج الكل ومنهج الجزء والتمرين المتصل المتوزع وتحوّل التعلم وما شابه ذلك . وبالاختصار ، فإن الشروط الرئيسية التى تساعد على حدوث التعلم الفعال عند الإنسان هى الشروط ذاتها التى تساعد على حدوث التعلم الفعال عند الفأر . وهكذا توجد أدلة تجريبية كثيرة تدل على أن القوانين الأساسية للتعلم تنطبق بالقوة نفسها على كل من الإنسان والحيوانات . ومن الطبيعى أن مثل هذا الاستنتاج يجب أن يقتصر على أنواع التعلم الشائعة عند كل من النوعين .

استعمالات أخرى لتجارب التعلم :

ولا تقتصر دراسة التعلم عند الحيوان على مجرد التأكد من النتائج التى توصلنا إليها من دراسة الإنسان بل إنها كثيراً ما تتجاوز هذا الحد . وهذا صحيح على وجه خاص فيما يتعلق بالمشكلات التى تقتضى استخدام بعض الشروط المتطرفة أو الوسائل الجراحية . ويمكن اعتبار الدراسات الآتية كأمثلة على هذا النوع من البحث :

١ — تقدير الوظائف الحسية فى التعلم .

٢ — تحليل الوظائف المخية والعصبية فى التعلم .

٣ — دراسة الشروط الفسيولوجية مثل : الشروط التى تنشأ عن العقاقير والتعب إلخ ، وتلك التى تنشأ عن التعلم . ومن الواضح أنه من المستحيل القيام ببحوث شاملة على الإنسان فى كل ميدان من هذه الميادين . أما بالنسبة للحيوان فمن الممكن عادة توفير الشروط الملائمة للبحث المنظم فى هذه الميادين المختلفة . ومع أن كثيراً من نتائج هذا البحث لا يمكن تطبيقه مباشرة على الإنسان إلا أنها تمدنا بأدلة قاطعة لفهم بعض الشروط العادية عند الإنسان . وفضلا عن ذلك ، لقد كان من الممكن ، فى بعض الحالات على الأقل ، التأكد من صحة مثل هذه النتائج مباشرة على بعض الأفراد الذين أصابتهم بعض الإصابات المختلفة الطارئة .

مستويات الذكاء :

تختلف المناهج التى تستخدم فى هذا الصدد عن المناهج التى وصفناها سابقاً فى نواح هامة كثيرة . فأولا ، يتضمن كل منهج سلسلة من المشاكل مرتبة على أساس درجة الصعوبة بحيث تتجاوز حدود مقدرة نوع الحيوان الذى يختبر . وثانياً ، تعطى الحيوان ، فى الواقع ، كل الفرص الممكنة ليحل كل ما يستطيع حله من هذه المشاكل المرتبة . والهدف الرئيسى هنا هو تعيين حدود مقدرة الأنواع الحيوانية المختلفة على القيام بوظيفة معينة حتى يمكن المقارنة بينها مباشرة على أساس مستوى ذكائها . ويختلف ذلك بالتأكيد اختلافاً تاماً عن تجربة التعلم التى تستخدم فيها مشكلة واحدة مع تغير الشروط المساعدة لحدوث التعلم الفعال . وتشبه مستويات الاختبار هذه ، فى الواقع ، من نواح كثيرة اختبارات « القدرة » من اختبارات الذكاء فى الميدان الإنسانى ، وذلك لإغفال عامل السرعة من أجل معرفة الحدود النهائية للمقدرة . وقد وضعت هذه المناهج لقياس الوظائف السلوكية المعقدة مثل : الاستدلال والمحاكاة والاستجابات الرمزية والاستجابات التى تتضمن إدراك العلاقات . ولذلك استخدمت هذه المناهج بصفة أساسية ، كما يمكن أن نتوقع ، فى اختبار الحيوانات العليا وخاصة القرود . وقد اختيرت المناهج الأربعة التالية لتمثيل هذا الميدان العام :

١ — منهج الألواح المتعددة Multiple-Plate method

٢ — اختبار الاستجابة المرجأة Delayed-Response method

٣ — منهج الاختبار المتعدد الوجوه Meltiple-Choice method

٤ — اختبار المحاكاة . ويوجد فى كتاب ظهر حديثاً وصف عام لهذه المناهج والمناهج الأخرى المتصلة بها[١٢] .

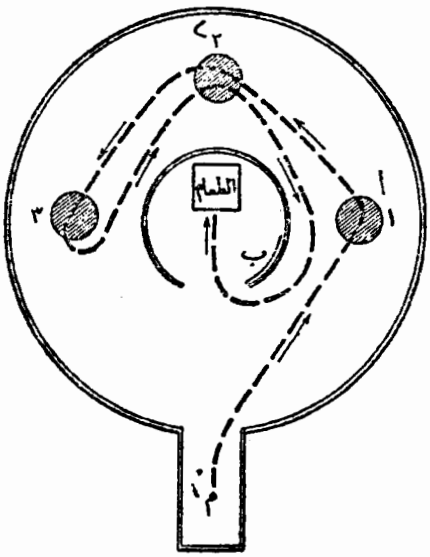
منهج الألواح المتعددة :

ويظهر فى (شكل رقم ٧) الترتيب العام للجهاز الذى يستخدم فى هذا الاختبار. وفيما يلى خصائص هذا الجهاز الرئيسية :

١ — مدخل فى شكل صندوق يؤدى إلى قفص الاستجابة الخارجى الكبير.

٢ — قفص داخلى يحوى الطعام .

٣ — ألواح على الأرض ليضغط عليها الحيوان لكى يفتح باب القفص الداخلى ويحصل على الطعام . وقد استخدم الضغط على اللوح كاستجابة أساسية فى هذه التجربة لأنها استجابة بسيطة وطبيعية لعدد كبير من الأنواع الحيوانية . وهذه الألواح متصلة بأسلاك كهربائية حتى يمكن حسب الرغبة إعطاء صدمة كهربية كعلامة تبين للحيوان أنه ضغط على اللوح الخطأ . والقفص الخارجى مصنوع من شبكة سلكية سميكة ومغطاة بحاجز تمكن الرؤية خلاله من اتجاه واحد فقط وذلك لحجب المجرب من الظهور فى مجال التجربة . ومن الممكن تعديل الجهاز بسهولة ليلائم كلا من الحيوانات الكبيرة والصغيرة وذلك بتغيير حجمه، كما هو مطلوب .



شكل ٧ — جهاز المشكلة لجينكنز (رسم تخطيطى)

الألواح الثلاثة (١ و ٢ و ٣) مصنوعة من قطع معدنية لتسمح باستعمال صدمات كهربية حسب الرغبة . والباب (ب) يقفل بطريقة أوتوماتيكية عن طريق الضغط على مجموعة من الألواح . والباب الذى يؤدى من المدخل إلى القفص الرئيسى غير ظاهر فى الرسم ويبين الخط المقطع الطريق الذى يسير فيه الحيوان فى المرحلة الرابعة التى يضغط فيها على الألواح بهذا الترتيب ١ ، ٢ ، ٣ ، ٢ ، لكى يفتح باب الغرفة التى يوجد فيها الطعام . (نقلاعن واردن ، جينكنز ووارنر : « علم النفس المقارن » ، الجزء الأول ، بإذن من شركة رونالد للطباعة) .

وتتضمن المرحلة الأولى تعلم الضغط على اللوح رقم ١ فقط . وبعد أن يتعلم الحيوان ذلك جيداً، تزداد عملية التعلم، فيما بعد، صعوبة بالتدريج وذلك بإضافة لوح واحد كل مرة كلما انتقل الحيوان من مرحلة إلى مرحلة أخرى . وإضافة لوح جديد ، بالطبع ، إنما يتم فقط بعد أن يتدرب الحيوان على المرحلة السابقة ويتقنها جيداً . وبعد أن يتعلم الحيوان السلسلة الأساسية للألواح الثلاثة يطلب منه أن يعكس اتجاه السلسلة عند اللوحين ١ و٣ . فمثلا : إن ترتيب الألواح فى السلسلة المكونة من ثمان مراحل هو كالآتى : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٢ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٢ ثم صندوق الطعام . وهذه المراحل فيما يبدو مرتبة ترتيباً جيداً من حيث درجة الصعوبة باستثناء المحاولة الأولى لتعلم عادة الضغط على اللوح (المرحلة الأولى) ، وأول مرحلة يعكس فيها الاتجاه (المرحلة الرابعة) فإنهما يتطلبان فى العادة تمريناً أطول . وهذان الاستثناءان لا يبطلان صحة النتائج التى سنذكرها لأن النقطة التى تقع فيها الأخطاء الأخيرة تقع عادة فى مواضع أخرى من السلسلة .

ويبدو أن هذا المنهج من أحسن المناهج التى ابتكرت حتى الآن لتحديد مستويات المقدرة عند عدد كبير من الحيوانات المختلفة . وتتضح هذه الحقيقة من تحليل النتائج التى حصلنا عليها حتى الآن . وتمثل الأرقام الآتية أقصى نقطة وصل إليها أى فرد من الأنواع المختلفة الآتية وذلك عندما اختبرت مجموعات منها يتراوح عددها بين ٢٠ و ٣٥ .

الأرانب الهندية	المرحلة رقم ١
الفئران البيضاء	» » ٢
القطط	» » ٧
القرود	» » ٢٢

وقد استخدمت فى جميع الحالات حيوانات قبل سن البلوغ ومن سن واحدة تقريباً ، وقد هيئت الشروط التى توفر وجود الدافع طبقاً لمقتضيات نوع الحيوان .

ويظهر من النتائج أنه توجد فروق نوعية أساسية فى مستويات المقدرة على القيام بمثل هذه الأساليب السلوكية المعقدة المنتظمة . ومن الطريف أن نلاحظ أن مستوى النوعين القارضين (الأرنب الهندى والفأر الأبيض) أقل كثيراً من مستوى النوع آكل اللحوم (القط) . وهناك أدلة أخرى كثيرة مستمدة من بحوث تجريبية أخرى تؤيد هذا التقدير لهذين النوعين الثديين . وأن المستوى العالى الذى وصلت إليه القرود فى هذه المشكلة ليتفق أيضاً مع مقاييس مقدرة القرود العليا ، كما دلت عليها أنواع أخرى كثيرة من الاختبارات .

ولقد وضع هذا المنهج لاختبار مقدرة أنواع مختلفة من الحيوان على تكوين عادات تسلسلية تزداد صعوبتها زيادة مطردة . وهو مع ذلك يسمح لحدوث نوع بسيط من التفكير . وهذا صحيح على وجه خاص فى حالة الحيوانات التى تتقدم تقدماً كبيراً فى السلسلة قبل أن تصل إلى النهاية . والتغيير الوحيد الذى يطرأ على النظام من مرحلة إلى مرحلة هو إضافة اللوح التالى فى السلسلة . وعندما يحدث هذا التغيير عدة مرات يستطيع الحيوان أن يستنتج استنتاجاً بسيطاً يتعلق بهذا العامل الثابت حينما يوضع لتسلسل الألواح نظام جديد ويطلب منه ا ستكشافه . ولا يتطلب ذلك القدرة على العدّ ، وإنما يتطلب فقط فكرة غامضة يستطيع الإنسان أن يعبر عنها بهذه العبارة : « والآن سأخطو خطوة أخرى » . ومن الواضح أن مثل هذا الاستبصار قد يمكن الحيوان من الاستمرار فى السلسلة المستقيمة البسيطة إلى ما لانهاية . ولكن شيئاً من ذلك لم يحدث حتى عند القرود التى تقدمت تقدماً كبيراً فى السلسلة ، والتى تهيأت لها تبعاً لذلك أحسن فرصة لكى تكوّن لنفسها من ذلك استنتاجاً . ويبدو من النتائج فى الواقع أن التقدم من مرحلة إلى أخرى كان يحدث فى الغالب نتيجة للمحاولة والخطأ عند جميع الأنواع التى اختبرت . وكان الحيوان حينما توضع له مشكلة جديدة يستمر فى محاولة القيام بنظام التسلسل القديم مدة من الزمن . وينتج عن الأخطاء التى تقع حينذاك أن يأخذ النظام القديم فى الزوال تدريجياً ثم يبدأ النشاط الاستطلاعى فى الظهور من جديد ،

وفى النهاية يتكون النظام الجديد الذى يشمل الخطوة الجديدة وهو ما يكوّن المرحلة التالية . ويبدو أنه لا يحدث فى الواقع تحوّل لنتائج التمرين بصفة مستمرة خلال السلسلة بأكملها . ولعله من الطريف أن نذكر أن بعض القرود قد أصبحت فى حالة ارتباك شديد عندما وصلت إلى النقطة النهائية بعد مدة طويلة من التمرين وبدأت تنسى النظام الذى تعلمته سابقاً نسياناً تامًّا . وعندما ابتدأت تتدرب من جديد على النظام القديم أخذت تخطئ دائماً فى المواضع ذاتها التى كانت تخطئ فيها سابقاً . وتؤيد هذه الحقائق الاستنتاجات التى تذهب إلى أن التقديرات النهائية التى ذكرناها سابقاً إنما تمثل المستوى الصحيح لمقدرة الوظيفة موضع الاختبار .

اختبار الاستجابة المرجأة :

يوضح (الشكل رقم ٨) الرسم العام للجهاز الذى يستعمل عادة فى اختبار الفأر الأبيض . وهو يتكون فى الأصل من مدخل فى شكل صندوق ، وغرفة كبيرة للاستجابة ، وثلاثة صناديق صغيرة مجاورة يوضع فيها الطعام ويمكن إنارتها حسب الرغبة .

ومن الممكن أن توضع أمام كل صندوق من صناديق الطعام شبكات معدنية لإعطاء صدمة كهربية ، إذا ما رغب فى عقاب الحيوان لما يقوم به من أخطاء . ويمكن تعديل الجهاز بسهولة ليلائم الحيوانات المختلفة الأحجام ، كما يمكن تغيير عدد صناديق الطعام من اثنين إلى أربعة حسب الرغبة . ويستخدم هذا المنهج لدراسة مقدرة الحيوانات على استخدام بعض الدلالات المستمدة من الذاكرة فى استجابتها لما تدربت عليه من المواقف التى تتضمن الطعام . وتوجد هناك مشكلة أخرى تدور حول طبيعة هذه الدلالات إذا ما ثبت وجودها . وسوف تتضح هذه الطريقة فى تحليل الناحية التصورية من السلوك الحيوانى بعد الانتهاء من مناقشة طريقة تطبيق المنهج .

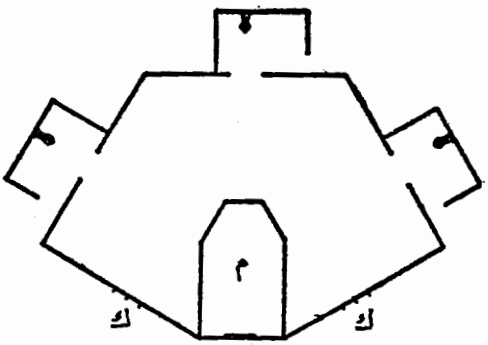
يدرب الحيوان أولاً على الذهاب إلى الطعام فى الصندوق الذى يكون مضاءً .

ويغيّر ترتيب وضع الطعام من تجربة إلى أخرى بطريقة غير منتظمة . وبعد أن تستقر هذه العادة استقراراً تامًّا يأخذ التدريب فى الاستمرار تحت الشروط الآتية :

١ — يطفأ النور بمجرد إطلاق سراح الحيوان من المدخل .

٢ — تضاف فترة إرجاء — قد تكون لمدة ثانية فقط فى أول الأمر — بين إطفاء النور وإطلاق سراح الحيوان .

٣ — يزداد طول فترة الإرجاء حتى يصل إلى حد إذا تجاوزه الحيوان أصبح يخطئ باستمرار فى تمييز صندوق الطعام الصحيح . ولكى يمكن إثبات أن الاستجابة تتوقف على استخدام دلالة حقيقية مستمدة من الذاكرة كان من الضرورى أن نغير اتجاه الحيوان بطريقة ما أثناء فترة الإرجاء . ويرجع هذا الحذر إلى أن الفئران البيضاء تميل إلى الاحتفاظ باتجاهها البدنى ، وأن الكلاب تميل إلى الاحتفاظ باتجاه رءوسها إلا إذا منعت من ذلك . ومن الواضح أنه إذا كان الحيوان يتجه نحو الصندوق الصحيح قبل انطفاء النور ثم يقوم بحفظ هذا الوضع أثناء فترة الإرجاء لم يكن هناك مبرر لأن نفترض أن استجابته النهائية تتضمن استفادة شىء من الذاكرة .



شكل ٨ — جهاز الاستجابة المرجأة لكار وهنتر

رسم تخطيطى للجهاز ذى الغرف الثلاث . م عبارة عن مدخل وغرفة لحجز الحيوان مثبتة بمفصلات بحيث إذا رفعت هذه المفصلات ارتفعت واجهات الغرف الثلاث عن الأرض قليلا . ويتصل النور بالغرف الثلاث عن طريق المفاتيح الكهربية ك ، ك والممرات الموصلة من أبواب الخروج إلى المدخل غير ظاهرة فى الشكل . (مأخوذ عن هنتر بتعديل) (نقلا عن « مقالة عن السلوك » بإذن من مطبعة جونز هوبكنز) .

ولقد حصل الباحثون على نتائج طريفة تتعلق بالفأر والقط والكلب والراكون باستخدام هذا المنهج الذى يحاول البحث فى وظائف الذاكرة عند الحيوان. وتميل نتائج البحث إلى بيان احتمال قيام الطيور والحيوانات الثديية باستخدام العمليات الرمزية بالرغم من أن حقيقة طبيعة هذه العمليات لم تتضح بعد حتى الآن. وقد يتوقع الإنسان حقاً أن تكون أقصى فترة للإرجاء عند القط والكلب والراكون أطول من أقصى فترة للإرجاء عند الفأر. غير أن النتائج التى حصلنا عليها حتى الآن لاتؤيد هذا الغرض. ولكن من العدل أن نقول: إن الطريقة التى استخدمت كانت تختلف كثيراً من نوع إلى نوع. وقد وردت تقارير تثبت استخدام فترات إرجاء يبلغ طولها ٤٥ ثانية مع الفأر الأبيض وذلك حينما أجرى الاختبار فى جهاز ذى ثلاثة صناديق ومع منع الاتجاه البدنى. والأرقام المقابلة لذلك عند الكلب والراكون وهى ١٥ ثانية و ٢٥ ثانية على الترتيب. وعلى أية حال فمن المحتمل جداً أن تؤدى مواصلة البحث تحت شروط أكثر مماثلة إلى استكشاف علاقة كبيرة جداً بين أطول فترة للإرجاء وبين مستوى الذكاء العام.

وتؤيد هذا الاستنتاج النتائج التى أدى إليها اختبار آخر للاستجابة المرجأة يختلف عن الاختبار الذى وصفناه سابقاً. وقد ابتكر هنتر هذا المنهج وهو يمتاز بأنه أقل تحكماً من الاختبار القديم وأكثر منه مباشرة. ويستخدم الطعام نفسه كمنبه، ولذلك فلاتوجد حاجة لمرحلة تدريب أولية. وفضلاعن ذلك فإن الاستجابة المباشرة للطعام تضمن بلا شك وجود الدافع بشكل أقوى مما يحدث فى الحالات التى يوجد فيها الطعام مصاحباً للضوء. وعلى أية حال فقد وجد أن أقصى فترة للإرجاء تكون أطول عند النوع الواحد إذا استخدم هذا الاختبار. وتوجد تقارير تثبت استخدام فترة إرجاء طولها ١٦ ساعة للقطط حتى فى حالة استخدام جهاز ذى أربعة صناديق.

ويستطيع الشمبانزى الاستجابة بنجاح بعد فترة إرجاء طولها ٤٨ ساعة إذا أجرى الاختبار فى جهاز له صندوق واحد. وفى هذه الحالة يدفن الصندوق عادة

فى الأرض بعد أن يشاهد الحيوان الطعام وهو يوضع فيه . وقد يبدو هذا المنهج المباشر على العموم أكثر فائدة من المنهج غير المباشر الذى وصفناه سابقاً فى إعانتنا على فهم استخدام الحيوان للذاكرة فى بيئته الطبيعية .

منهج الاختبار المتعدد الوجوه :

ابتكر يركيز Yerkes هذا المنهج لدراسة السلوك الفكرى عند الحيوانات إذا كان موجوداً . ويوضح (شكل رقم ٩) الرسم العام للجهاز وهو قابل للتعديل ليلائم الحيوانات ذات الأحجام المختلفة . ومن الممكن تخفيض عدد صناديق الاختبار حسب الرغبة لجعل حلّ المشكلات أكثر سهولة . ومن الضرورى أن يستخدم الحيوان هنا بعض الدلالات المستمدة من العلاقة بين الأشياء إذ يتغير الصندوق الصحيح الذى يطلب من الحيوان دخوله من محاولة إلى أخرى وفقاً لنظام معين . فلنفرض مثلا أن المشكلة هى اختيار الصندوق المتوسط من أية مجموعة من الصناديق . وتعين مجموعة الصناديق فى كل محاولة برفع الأبواب الأمامية لبعض الصناديق . ومن المفروض أن الحيوان سيستجيب لهذه الصناديق فقط فإذا فتحت الأبواب الثلاثة التى على اليسار ، فإن الصندوق الصحيح هو رقم ٢ وإذا فتحت الأبواب الخمسة التى على اليمين ، فإن الصندوق هو رقم ١٠ . وإذا فتحت الأبواب رقم ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، فإن الصندوق الصحيح هو رقم ٧ . ومن الواضح إذن أن الحيوان لا يستطيع أن يحلّ هذه المشكلة — وهى الصندوق المتوسط — إلا إذا استعان بهذه الدلالة العلاقية المعينة . وفيما يلى المشاكل التى كثر استخدامها فى اختبار الحيوانات المختلفة :

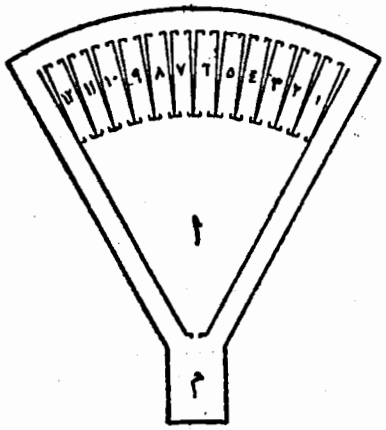
١ — آخر صندوق على يسار (أو يمين) المجموعة .

٢ — الصندوق الثانى بعد آخر صندوق على يسار (أو يمين) المجموعة .

٣ — الصندوق المتوسط .

٤ — آخر صندوق على اليسار أو اليمين على التوالى .

ويمكنك أن تجد فى موضع آخر (١٣) قائمة بمشاكل أكثر صعوبة ووصفاً لجهاز وضع للقرود العليا ، بحيث تستجيب بمدّ اليد نحو الصندوق الصحيح بدلا من أن تدخله بجسمها .



شكل ٩ – جهاز الاختبار يبين المترادفات الكثيرة ليركيز

رسم تخطيطى للجهاز وبه ١٢ صندوق اختبار . (م) غرفة المدخل . (ا) غرفة الاستجابة لاحظ الممر الموصل من أبواب الخروج فى الخلف إلى غرفة المدخل (نقلا عن يركيز بتعديل) (عن « مجلة سلوك الحيوان » ، بإذن من مطبعة جونز هوبكنز) .

وتتلخص الطريقة العامة فى استخدام هذا المنهج فى الابتداء بمشكلة رقم (١) ثم التدرج بالحيوان إلى المشاكل التى تكون أكثر صعوبة حتى يصل إلى أقصى ما يستطيع . ويتوقف ترتيب الأنواع الحيوانية إما على عدد المشاكل التى تحلّ ، وإما على درجة صعوبة المشكلة التى تحدد أقصى ما يستطاع حله . وفيما يلى الأرقام التى سجلت حتى الآن للأنواع الحيوانية المختلفة . وقد اختبرت فى جهاز له تسعة صناديق . وتقابل هذه الأرقام المذكورة فيما يلى المشاكل التى ذكرناها سابقاً : اليمام ١ ؛ الغراب ١ سواء أكان الموضع على اليسار أم اليمين ؛ الفأر الأبيض ١ ؛ الخنزير ١ ، ٢ ، ٤ ، ؛ القرد ١ ، ٢ ، ٤ ، الأورنجوتان ١ ؛ الشمبانزى ١ سواء أكان الموضع على اليسار أم اليمين وكذلك ٤ . وقد فشلت

الحيوانات فى جميع الحالات فى مشكلة أو أكثر من المشاكل الأخرى . وعلى ذلك فهذه الأرقام فيما يبدو إنما تدل دلالة كافية على المقدرة النسبية للأنواع المختلفة التى اختبرت . غير أن عدد أفراد الحيوانات كان قليلا نسبياً فى معظم الحالات . وهناك حقيقة من أغرب الحقائق أظهرتها هذه النتائج وهى أن مقدرة الخنزير فى الاختبار بين المتعدد الوجوه تعادل مرتبة القرود والشمبانزى . وربما ترتفع أرقام القرود العليا بفضل ما يجرى من الدراسات فى المستقبل على مجموعات أكبر منها .وقد وُجهت عناية كبيرة لمشكلة طبيعة دلالة العلاقة التى تستخدم فى حل مشكلات الاختبار المتعدد الوجوه . ويذهب البعض إلى أن هذه الدلالة رمزية ،ويذهب البعض إلى أنها فكرية ، ويذهب البعض الآخر إلى أنها مجرد دلالة إدراكية . وعلى أية حال فقد أثبت هذا المنهج فائدته العظيمة فى تحليل سلوك الحيوانات العليا فيما يتعلق بإدراك العلاقات .

اختبار المحاكاة :

هل تستطيع الحيوانات العليا أن تتعلم بمحاكاة بعضها البعض كما تستطيع أن تتعلم بتلك العملية البطيئة وهى المحاولة والخطأ ؟ هذا سؤال من أوائل الأسئلة التى بحثها علم نفس الحيوان . وقد ذهب الباحثون الأولون إلى أن المحاكاة تتضمن القيام باستدلال بسيط مثل هذا الاستدلال الذى تعبر عنه هذه العبارة : « إنى أرى القرد يجر حبلا ويحصل على طعام ، فإذا جررت الحبل نفسه أحصل أيضاً على طعام » . قد يكون هذا الرأى صحيحاً ولكنه من الصعب جداً إثبات صحته . وتعتبر المحاكاة الآن عبارة فقط عن تعلم بالملاحظة . ومن الضرورى لإثبات وجود المحاكاة عند الحيوانات من وضع الاختبار طبقاً للشروط الآتية :

١ — يجب أن تكون المهمة أمراً جديداً حتى تتطلب القيام بتعلم حقيقى .

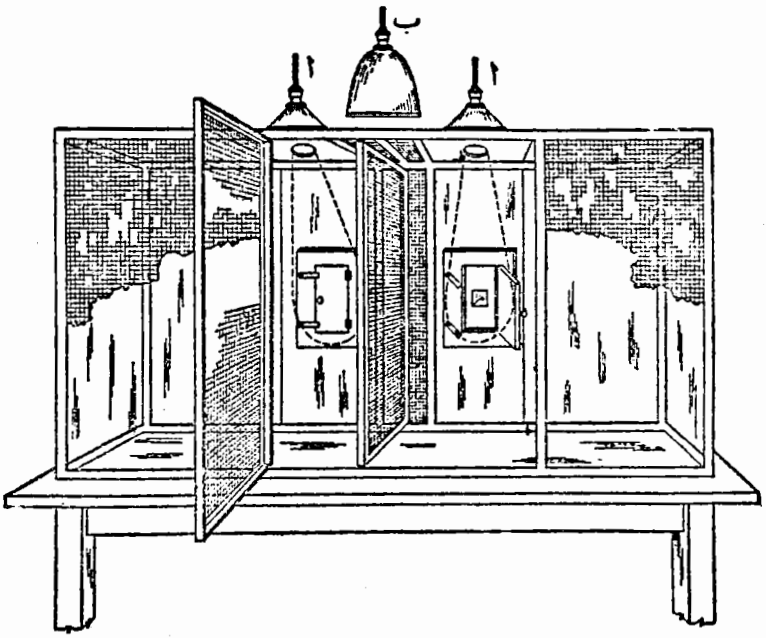
٢ — يجب أن تتم المهمة مباشرة بناء على الملاحظة بدون الالتجاء إلى نشاط المحاولة والخطأ .

٣ – يجب أن يكون أسلوب الاستجابة التى يقوم بها المقلِّد مماثلا لأسلوب الاستجابة التى قام بها المقلَّد فى الأصل. فإذا حدث التعلم مباشرة تحت هذه الشروط فقد ثبتت مقدرة الحيوان أو النوع الحيوانى على المحاكاة . ومن الممكن بعد ذلك تعيين حدود هذه المقدرة على المحاكاة باختبار الحيوان فى سلسلة من المشكلات المرتبة من حيث درجة الصعوبة .

وقد استخدم منهج قفص الملاحظة الذى ابتكره ثورنديك Thorndike فى دراسات المحاكاة زمناً طويلا. ويتكون الجهاز من قفص يعمل فيه الحيوان المقلِّد. ويتصل بهذا القفص قفص الملاحظة للحيوان الذى يلاحظ . وبعد إعطاء الحيوان الأخير الفرصة الكافية لملاحظة الحيوان المدرب المطلوب تقليده وهو يقوم بحل المشكلة يوضع فى قفص العمل لمعرفة مبلغ استطاعته القيام بالعمل . ويخرج الحيوان المطلوب تقليده من قفص العمل بالطبع قبل أن يوضع فيه الحيوان المقلد . ومثل هذا التغيير للحيوانات يتطلب وقتاً، ولذلك كانت الاستجابة المطلوب القيام بها فى الواقع استجابة مرجأة تعتمد على دلالات من المحاكاة . وفضلا عن ذلك فمن المحتمل فيما يبدو أن يحدث التغيير بعض الاضطرابات الانفعالية وتغييراً فى الحالة العقلية للحيوان المقلد . وربما تفسر هذه الصعوبات فى المنهج . فى حالات كثيرة على الأقل ، لماذا لم يوجد دليل يثبت حدوث التقليد عند الكلب والقط والقرد. ومن الغريب جداً أن هذه الحيوانات يمكن تدريبها بسهولة للقيام بالملاحظة بإتقان، ومن ثم كان من الواجب أن تكون قادرة على تعلم بعض الأعمال عن طريق المحاكاة .

وقد قام المؤلف حديثاً بابتكار طريقة جديدة لاختبار المحاكاة تكون ملائمة لحجم القرود .وتجد الجهاز موضحاً فى (شكل رقم ١٠). والخاصية الرئيسية لهذا الجهاز هى استخدام قفصين للاستجابة يفصل بينهما حاجز مكوّن من شبكة سلكية وذلك بدلا من قفص واحد للاستجابة وقفص للملاحظة كما هو الشأن فى الطريقة التى شرحناها آنفاً . وبهذا التنظيم لا تكون هناك ضرورة لتغيير الحيوانين أثناء الاختبار وبذلك أمكن تجنب ما يحدث من الإرجاء والاضطراب.

ومن الممكن ترتيب أى عدد من المشكلات وذلك ببناء دولابين بحيث يمكن وضعهما فى مكان ملائم بالجدار الخلفى للقفصين . فمثلا ، إن المشكلة الموضحة فى الرسم هى عبارة عن شد عصوَيْن إلى أسفل باليد ثم جذب الباب وفتحه وأخذ الطعام من الصندوق الصغير الموضوع خلف الباب . وطريقة الاختبار بسيطة جداً . يوضع الحيوان المطلوب تقليده فى أحد القفصين بعد أن يتم تمرينه على القيام بالعمل ثم يقيد بحبل . ويوضع الحيوان المقلد فى القفص الآخر ليلاحظ ويكون مقيداً أيضاً بحبل. وبعد أن يقوم الحيوان المطلوب تقليده بالعمل



شكل ١٠ — جهاز القفص المزدوج للمحاكاة لواردن

لقد أزيل جزء من الشبكة السلكية التى تكون الجدار الأمامى حتى يبدو الداخل أكثر وضوحاً . والقفصان الخاصان للحيوانين المقلد والمقلد متشابهان من جميع الوجوه . ويظهر الدولاب ذو المزلاجين مفتوحاً فى أحد القفصين ومغلقاً فى القفص الآخر . ويضاء الجهاز بالمصباح ب . والمصباحان (ا ، ا) يشعان الضوء على الدولابين ذوى المزلاجين لزيادة قيمتهما كمنبهين . ومن الممكن استبدال دولابين جديدين بهذين الدولابين المبينين فى الرسم . والقفصان منفصلان الواحد عن الآخر بحاجز من الأسلاك (نقلا عن واردن وجينكنز ووارنر : « علم النفس المقارن » الجزء الاول . بإذن من شركة مطبعة رونالد) .

خمس مرات متتالية يطلق سراح الحيوان المقلد ونعطى له الفرصة للقيام بالعمل ذاته . وفى الوقت نفسه يجرّ الحيوان المطلوب تقليده إلى ركن القفص بوساطة الحبل . ومن الممكن قياس الزمن الذى تستغرقه كل عملية محاكاة باستخدام ساعة يمكن وقفها :

استخدم هذا المنهج فقط حتى الآن فى اختبار القرود من نوع الرسوس rhesus والسبوس Cebus . وقد استخدمت المشكلات التالية وهى مرتبة من حيث درجة الصعوبة :

١ ــ جذب سلسلة متدلية أمام الدولاب .

٢ ــ فتح الباب الموجود بالدولاب باستخدام المقبض .

٣ ــ الضغط على المزلاج ثم فتح الباب .

٤ ــ الضغط على مزلاجين ثم فتح الباب . وكان الحيوان يكافأ فى كل حالة بالطعام الموضوع فى الصندوق خلف الباب . وقد أجريت بضع مئات من الاختبارات على ٢١ قرداً وذلك بتكرار سلسلة الاختبارات من وقت إلى آخر . وباستبعاد النتائج الخاصة بستة من القرود التى رفضت أن تلاحظ بسبب اتجاهها الجنسى أو العدائى نحو القرد المطلوب تقليده، فإن النتائج تدل على وجود سلوك التقليد عند هذه الحيوانات بدرجة كبيرة . وفى الواقع لقد قلد العمل بنجاح فى أكثر من ٧٠٪ من الاختبارات فى مدة الدقيقة المسموح بها وكثيراً ما تم ذلك فى بضع ثوان . وكان الحيوان المقلد فى بعض الحالات يشد الحبل محاولا الوصول إلى الدولاب وتحريكه قبل أن تنتهى مدة الملاحظة . ودلت الملاحظة الدقيقة لما يقوم به الحيوان دلالة واضحة على عدم حدوث الحركات العشوائية ونشاط المحاولة والخطأ عندما تم تقليد العمل فى ٣٠ ثانية أو أقل . وفى بعض الحالات التى اعتبرت محاولات غير ناجحة، كان الحيوان المقلد يقوم بتقليد العمل بدون دقة أو قوة كافية لتحريك الدولاب. ومن الممكن تسمية هذا النوع من السلوك تقليداً جزئيّا وليس فشلا. وكانت أحسن نتيجة قام بها قرد هى القيام بالتقليد المباشر

فى ٢٣ اختباراً من ٢٤ اختباراً .ومع أن بعض المشكلات التى استخدمت كانت صعبة جداً بالنسبة إلى مجموعة اختبارات التقليد إلا أن سلسلة هذه المشكلات لم تكن صعبة صعوبة كافية لتعيين حدود المقدرة على التقليد عند القرود . وإلى أن يطبق هذا المنهج على دراسة الطيور والحيوانات الثديية المألوفة ، فإننا لا نستطيع أن نجيب على هذا السؤال وهو : هل التقليد لا يوجد إلا عند القرود العليا فقط أم أن ذلك غير صحيح .

ويوجد عدد آخر من اختبارات مستوى الذكاء التى سبق تقنينها . ولكنا لا نستطيع أن نصف هذه الاختبارات هنا لضيق المكان . ويوجد عرض مختصر لمنهج الاختيار بين أربعة أوجه ، واختبار تركيب الصناديق بعضها فوق بعض فى الكتاب الذى ذكرناه ، كمرجع عام فى أول هذا القسم. وقد ابتكر حديثاً جداً منهج لاختبار مقدرة القرود العليا على استعمال اليدين أو استخدام الآلات . وطبق هذا المنهج بنجاح على القرود والشمبانزى . وتبين النتائج التى حصلنا عليها حتى اليوم دلالة واضحة أن لكل من هذين النوعين مقدرة على حلّ مشاكل معقدة جداً تتضمن استخدام العصى والجاروف فى عمليات متصلة أو غير متصلة .

لقد رأينا أن الاختبارات العديدة لمستوى الذكاء التى وضعناها فى هذا القسم قد مكنتنا من تحليل كثير من الوظائف السلوكية المعقدة عند الحيوانات العليا . ومن الواجب بالطبع ، أن يعتمد أى ترتيب نهائى للأنواع الحيوانية على نتائج البحث فى جميع هذه الوظائف لا على نتائج اختبار واحد فقط . ومن الضرورى هنا أن نشير إلى أهمية مثل هذه البحوث فى الوصول إلى تفسير سليم للبناء الأساسى للسلوك الإنسانى .

المراجع المشار إليها فى الفصل

1. C.J. Warden, T.N. Jenkins, and L.H. Warner, *Introduction to Comparative Psychology*. New tork: The Ronald Press Company, 1934. *Comparative Psychology*. New York : The Ronald Press Company, 1936, *Vol. III, Vertebrates*.
2. C.J. Warden,T.N. Jenkins, and L.H. Warner, *Comparative Psychology, Vol. I, Principles and Methods*. New York : The Ronald Press Company, 1935, 167-183.
3. Warden, Jenkins, and Warner, *Comparative Psychology, op. cit.*, 193-213.
4. Warden, Jenkins, and Warner, *Introduction to Comparative Psychology, op. cit. Comparative Psychology, op. cit.*
5. Warden, Jenkins, and Warner, *Comparative Psychology, op. cit.*, 219-232.
6. C.J. Warden, *Animal Motivation : Experimental Studies on the Albino Rat*. New York : Columbia University Press, 1931, 375.
7. C.J. Warden, The relative strength of the primary drives in the white rat, *J. Genet. Psychol.*, 1932, 41, 16-35.
8. C.P. Richter, Animal Behavior and internal drives, *Quart. Rev. Biol.*, 1927, 2, 307-343.
9. L.H. Warner, and C.J. Warden, The development of a standardized animal maze, *Arch. Psychol.*, 1927, No. 93.
10. Warden, Jenkins, and Warner, *Comparative Psychology*, Op. Cit., 232-244.
11. N.L. Munn, *An Introduction to Animal Psychology : The Behavior of the Rat*. Boston : Houghton Mifflin Company, 1933.
12. Warden, Jenkins, and Warner, *Comparative Psychology*, Op. cit., 240-272.
13. Warden, Jenkins, and Warner, *Comparative Psychology*, Op. cit., 267-270.

مراجع عامة

Klüver, H. *Behavior Mechansims in Monkeys*. Chicago : University of Chicago Press, 1933.

Köhler, W. *The Mentality of Apes*. New York : Harcourt, Brace and Company, 1926.

Munn, N.L. *An Introduction to Animal Psychology*. Boston : Houghton Mifflin Company, 1933.

Razran, H.S., and Warden, C.J. The sensory capacities of the dog as studied by the conditioned-reflex method (Russian Schools), *Psychol. Bull.*, 1929, 26, 202-222.

Stone, C.P., in Allen's *Sex and Internal Secretions*. Baltimore : The Williams and Wilkins Company, 1934, Ch. 18.

Warden, C.J. *Animal Motivation : Experimental Studies on the Albino Rat*. New York : Columbia University Press, 1931.

Warden, C.J., Jenkins, T.N., and Warner, L.H. *Introduction to Comparative Psychology*. New York : The Ronald Press Company, 1934.

Warden, C.J., Jenkins, T.N., and Warner, L.H. *Comparative Psychology*, 3 Vol. *Vol. I, Principles and Methods*, 1935 : *Vol. III, Vertebrates*, 1936. New York : The Ronald Press Company.

Yerkes, R.M., and Yerkes, A.W. *The Great Apes*. New Haven : Yale University Press, 1929.