

Los estudios de robots

Mark Yim, Jimmy Sastra
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Universidad de Pennsylvania

Simón Kim
Escuela de Diseño
Universidad de Pennsylvania

Resumen— En la primavera de 2010, estudiantes de arquitectura e ingeniería de la Universidad de Pensilvania se unieron para crear artísticos dispositivos robóticos mecatrónicos. El contexto de sus creaciones fue El sueño de una noche de verano de Shakespeare. Esto se convirtió en un esfuerzo conjunto entre profesores de Ingeniería Mecánica y Arquitectura y un director de un grupo de teatro profesional que instruyó a un grupo de estudiantes a desarrollar una actuación realizada por el Grupo de Teatro Pig Iron en el Centro Annenberg llamada The Robot Etudes. Mientras que los robots se han utilizado en el teatro antes y los directores artísticos han instruido a los técnicos para que desarrollen robots de efectos especiales, desarrollar elementos robóticos específicamente para el teatro con un conjunto diverso de innovadores creativos es algo nuevo. Este artículo se centra en el proceso mediante el cual se formó la obra y los éxitos y luchas en la formación de un experimento cooperativo entre tres disciplinas muy diferentes.

I. INTRODUCCIÓN

Los robots se han introducido entre los artistas en vivo en el ámbito de la danza y el teatro, a menudo con robots como pieza central de la acción [1], [2] o como accesorios secundarios. En el primer caso, el impacto de esos acontecimientos ha recaído a menudo en la singularidad o curiosidad de tener un “robot”, elemento electromecánico, cuando no se esperaba que lo fuera. A menudo, la yuxtaposición de lo mecánico con lo biológico en un escenario es interesante y, a veces, discordante. Sin embargo, una vez que la audiencia haya aceptado esta yuxtaposición, sería interesante explorar interacciones más profundas. Parte de este trabajo pretende explorar esas cuestiones.

La segunda gran contribución de este trabajo es el examen de la interacción de tres disciplinas dispares: arquitectura, teatro e ingeniería. En algunos casos, es posible contar con personas con múltiples talentos o experiencias en múltiples dominios. Estas personas pueden implementar y traducir según sea necesario entre las disciplinas, pero esta producción contó con expertos en sus respectivos dominios que necesitaban aprender de otros.

Naturalmente, los ingenieros se preocupan por los requisitos técnicos necesarios para hacer que los robots funcionen y se muevan de manera eficiente. Los arquitectos están capacitados para pensar en el espacio, la escala y los cerramientos que crean un entorno estético muy parecido a un decorado de teatro. Es más probable que la contribución del diseño de estos campos ajenos al teatro genere nuevos conceptos que el uso de profesionales del diseño de escenografía. Tanto los ingenieros como los arquitectos deben emplear estrategias de diseño, pero los criterios de evaluación no siempre son compartidos. Lo que los ingenieros pueden llamar diseño exitoso en cuanto a conveniencia, eficiencia y desempeño puede no coincidir con la consideración del diseño arquitectónico de la belleza y el placer sensorial. Asimismo lo que los actores

puede desear en términos de rendimiento o confiabilidad del robot puede no ser técnicamente factible. El experimento para todos los grupos fue crear una experiencia teatral mejorada que fuera mayor que la suma de sus partes. Se eligió El sueño de una noche de

verano de Shakespeare como el tema central de la obra, encajando dentro de una serie de exploraciones de esta obra por parte del Pig Iron Theatre. La obra trata sobre cuatro jóvenes amantes y un grupo de actores aficionados, que son manipulados por hadas que habitan en un bosque mágico. En lugar de simplemente implementar la obra con robots como actores o como escenarios, la atención se centró en el “bosque mágico” en el que se desarrolla gran parte de la obra. De este modo, la naturaleza no humana de los componentes electromecánicos podría encajar bien en el teatro y utilizarse para plantear temas de amor y amor manipulado.

A. Trabajo anterior

En este trabajo estamos interesados en la interacción entre actores humanos y robots, por lo que describimos algunos de los trabajos anteriores realizados en los que los robots compartían escenario con actores humanos, en lugar de una actuación de robots únicamente.

El primer ejemplo de uso de tecnología robótica entre bailarines se describe en el trabajo de Margo Apostolo sobre Robot Choreography [3]. Este trabajo se centró principalmente en cómo hacer que los brazos robóticos se movieran de una manera estéticamente elegante y también nos llamó la atención sobre el peligro de utilizar brazos robóticos grandes que pueden dañar fácilmente a los humanos. Sin embargo, brazos robóticos de hasta 2,5 metros de altura participaron en Invisible Cities (un ballet de robots), Mars Suite, Orbital Landing y Sunset on Mars [4].

En una obra llamada Robottens Anatomy se utilizaron varios robots, incluido un robot modular llamado Odin [5]. Esta obra consistió en una serie de entrevistas a científicos, incluidos investigadores reales de robótica, hablando sobre sus investigaciones. Demuestran lo que pueden hacer sus robots. Más tarde traen a un actor que interpreta el papel de un robot muy sofisticado que hace cosas similares. Desdibujan la línea entre lo increíble y lo creíble.

La inserción de robots en una obra de teatro completa se describe en [6]. Cuatro rotores cuádruples y seis helicópteros de juguete fueron teleoperados y emparejados con actores humanos en el escenario. Este trabajo también involucró casualmente El sueño de una noche de verano de Shakespeare. Los autores discuten la importancia de la improvisación durante la obra como reacción a un choque o comportamiento errante de los robots y describen una taxonomía preliminar para crear intercambios afectivos entre robots y grupos humanos.

En Cymbeline se creó una colaboración entre investigadores de robótica de CMU y un grupo de teatro de Pittsburgh.

Se utilizaron impresoras como tecnología autónoma para permitir la interacción entre la audiencia y los actores [7]. Si bien no eran personajes en toda regla, estas máquinas actuaron como accesorios en la obra que permitieron al público participar en la obra.

Si bien estas y otras implementaciones teatrales de robots han utilizado robots creados para otros fines (brazos de robots industriales o equipos disponibles en el mercado), la construcción de dispositivos robóticos desde cero explícitamente para el teatro permite una mayor libertad creativa en la presentación, que es el tema central de este estudio. papel.

Es interesante hacer la distinción entre contenido artístico impulsado por la tecnología y contenido tecnológico impulsado por el arte.

Mientras que el primero caracteriza la mayor parte del trabajo enumerado en esta sección, el segundo es característico de obras de teatro y películas de alto presupuesto en las que se han desarrollado tecnologías de efectos especiales con fines comerciales. El trabajo aquí descrito se sitúa únicamente en el medio de las dos direcciones. Machover ha estado explorando enfoques similares [8], sin embargo, también aportamos una colaboración única. Se desarrollaron conjuntamente el contenido tecnológico, el contenido de diseño y el contenido teatral.

Los ingenieros presentaron qué tecnologías eran posibles. Los arquitectos proyectan las tecnologías de formas visuales interesantes.

Los directores de teatro determinaban cómo se podían utilizar las cosas teatralmente.

En un proyecto llamado Robot250 se ha descrito en [9] la colaboración entre disciplinas muy diferentes como las artes y la ingeniería en el que a no expertos se les enseñó tecnología a través de talleres. Además de describir la interacción humano-robot y los resultados artísticos, este artículo también describe un flujo de trabajo que encontramos particularmente efectivo para lograr que las disciplinas de las artes y la ingeniería colaboren estrechamente hacia la actuación final.

II. PROCESO DE DESARROLLO

Los tres grupos distintos se describen con más detalle aquí.

- Había once estudiantes de ingeniería. Todos habían realizado un curso de introducción a la mecatrónica anteriormente, pero tenían poca experiencia en artes del diseño. Estaban en el programa de maestría en mecánica, electricidad o robótica de la Universidad de Pensilvania.

- Había diez estudiantes de arquitectura y también estudiantes de maestría, la mayoría en su segundo año de trabajo, que incluía un curso de estudio separado y tenían una importante formación en artes del diseño, pero ninguna ingeniería mecánica o eléctrica. • El grupo de teatro fue Pig Iron Theatre Company [10], un grupo

galardonado con sede en Filadelfia que ha estado desarrollando trabajos originales durante 15 años recorriendo Estados Unidos y Europa. Este grupo estaba formado por un director, actores, un director de escena, así como diseñadores de sonido, iluminación, escenografía y vestuario. Esta compañía tiene muchos años de experiencia en la creación de nuevas formas de ofrecer teatro, pero tenía poca experiencia con tecnologías robóticas.

A. Metas

Los tres grupos tenían el objetivo común de lograr una representación teatral exitosa. Sin embargo, los estudiantes también tenían un objetivo de aprendizaje. Idealmente, los estudiantes de dos orígenes diferentes aprenderían de la otra disciplina a efectos de un mayor nivel de producción. Esto implicó no sólo aprender a implementar mecatrónica avanzada, sino también diseñar una síntesis de elementos mecatrónicos y teatrales. Tradicionalmente hay poco aprendizaje cruzado entre las disciplinas del diseño y la ingeniería, y esta producción teatral resultó ser un escenario ideal para pasar el trabajo del curso de propuestas teóricas a prototipos funcionales y realizados. De manera realista, los estudiantes de ingeniería estarían expuestos a los aspectos del diseño artístico, pero tendrían menos que contribuir que los estudiantes de arquitectura, del mismo modo que los estudiantes de arquitectura tendrían menos que contribuir a la ingeniería técnica pero más a las sensibilidades del diseño.

Mientras tanto, la prioridad de los grupos de teatro era la representación.

El proceso teatral convencional de trabajar a partir de un guión con un director que controla todas las acciones y aspectos del espectáculo no funcionaría bien con la naturaleza incierta y poco confiable de los dispositivos construidos por los estudiantes. En muchos sentidos, la unión de los estudiantes, profesores y personal del teatro fue un experimento para aprender sobre las culturas involucradas. Por lo tanto, satisfacer las expectativas y deseos de lo que los estudiantes podían lograr mecatrónica y artísticamente requirió un proceso teatral extremadamente flexible.

El grupo Pig Iron Theatre tiene un proceso dramático único que se basa en parte en la improvisación iterativa que depende del director para un objetivo general, pero con un control más débil de los actores que improvisan líneas y acciones basadas en instrucciones de alto nivel del director. Como tal, el grupo (actores y director) desarrolla conjuntamente escenas basadas en lo que funciona.

Luego se incorporaron diversos elementos mecatrónicos artísticos en escenas basadas en el aspecto de las máquinas.

B. Proceso

Los estudiantes de arquitectura e ingeniería formaron equipos creativos. Después de una sesión de "campamento de entrenamiento" en la que ambas partes aprendieron algunos conceptos básicos sobre la otra parte, a los equipos se les asignó la tarea de crear algún tipo de dispositivo mecatrónico que se ajustara al tema básico del bosque mágico.

En el proceso de desarrollo iterativo, el guión se creó en paralelo con el diseño de los robots. Incluía sesiones semanales de improvisación en las que participaban todos: director, actores, arquitectos e ingenieros mecatrónicos, en las que se creaban prototipos y se refinaban continuamente una escena. Una sesión típica implicaría creaciones parciales de arquitectos y estudiantes de ingeniería en las que los actores y el director verían qué tipo de escena se podría realizar con esos dispositivos. Como tal, el personal del teatro tuvo que hacer algunas proyecciones para imaginar cómo se vería el sistema cuando estuviera terminado, pero también establecería la dirección hacia dónde debería ir el desarrollo de esos dispositivos en función del resultado de estas sesiones.

Esto era extremadamente exigente para los ingenieros, ya que los requisitos de diseño cambiaban constantemente y la voluntad de

Fue necesario descartar y rediseñar ya que el guión evolucionaba cada semana. El enfoque iterativo puede parecer no estructurado, pero fue particularmente útil para encontrar los supuestos ocultos en las primeras etapas del proceso. El personal del teatro pudo decidir mucho antes lo que era técnicamente factible y los ingenieros pudieron ver con sus propios ojos lo que funcionaría en el escenario. Además, este proceso enfatizó la estrecha colaboración de los arquitectos, ingenieros y actores en las primeras etapas del proyecto en lugar de subdividir tareas y tener las tres disciplinas trabajando por separado y combinando trabajos al final.

En la primera mitad del proceso de desarrollo, se animó a los participantes a colaborar e intercambiar roles. Por ejemplo, los ingenieros podían dar sugerencias sobre la interpretación, los arquitectos pensaban en la ingeniería. Las instrucciones se establecieron de manera muy vaga. Después de que los diferentes orígenes se conocieron y la fecha límite se acercó, nuevamente se centró más en la disciplina individual de cada uno.

En las partes finales del proceso de desarrollo, la eficiencia exigió un modelo basado en el cliente, donde el grupo de teatro era el cliente y los arquitectos e ingenieros brindaban el servicio, por lo que las instrucciones eran más concretas.

El éxito de este enfoque iterativo depende de la experiencia y el talento del grupo de teatro. En este caso el Pig Iron Theatre tiene más de una década de experiencia desarrollando este método de producción teatral en el que han ganado varios premios e incluso han iniciado una escuela [11] para enseñar esta técnica a otros artistas de teatro.

III. EL ESPECTÁCULO

Un tema

Un desafío interesante para cualquier producción de El sueño de una noche de verano es cómo representar el bosque en el escenario. El bosque mágico era, por tanto, un lugar natural para centrar la aplicación de tecnologías no tradicionales. Esto ayudó a establecer uno de los temas principales: la representación de la interacción de los dos mundos de los sueños y la realidad.

El segundo tema extraído de la obra de Shakespeare es el del amor. El amor manipulado era particularmente interesante para los directores de teatro en el contexto de los robots y su control (o la falta de él). Por ejemplo, en nuestros estudios, un hombre y una mujer se encuentran en un parque para perros y utilizan sus perros robóticos para romper el hielo. Una flor mágica puede manipular a los hombres para que se enamoren envolviendo sus pétalos alrededor de la cabeza de un hombre o, en otra escena, disparando una poción como un arco y una flecha.

B. Estudios

Esta sección proporciona una lista y una breve descripción de los actores humanos y robóticos. Describimos la mecatrónica y luego las interacciones en el escenario entre los personajes humanos y robóticos.

1) Luciérnagas: Las hadas aparecen como pequeñas luces que parpadean cuando se emiten sonidos. Los dispositivos pequeños constan de LED superbrillantes controlados por un amplificador operacional, que reciben información de un micrófono electret y se alimentan de una batería de reloj. El coste unitario de un dispositivo luciérnaga es de 1,76 dólares, lo que permite la creación de muchos.

Los actores sostienen estos pequeños dispositivos cerca de la boca.

A medida que los actores emiten sonidos, los dispositivos se iluminan en proporción al volumen que ilumina el interior de su boca.

En el escenario: El escenario está completamente a oscuras. Las hadas aparecen y desaparecen mientras ríen y hacen ruidos de criaturas del bosque. Todas las hadas salen excepto dos. Los dos están iluminados de un lado a otro por los anillos mientras discuten entre sí.

2) JARDINEROS: El bosque mágico tiene cuidadores.

En el escenario: dos actores humanos entran vestidos de jardineros y portan linternas. Entra otro jardinero podando setos descubriendo calabazas (Fig. 1b) y una mujer que aparentemente se quedó dormida en el bosque sin que los jardineros se dieran cuenta. Se deja claro que es temprano en la mañana y los jardineros son los encargados de mantener el bosque mágico. Recuerdan a los personajes mecánicos de El sueño de una noche de verano.

3) CORONA DE CALAMAR : Un hada lleva una corona de cables de fibra óptica multicolores que brillan lateralmente. En esta pieza para la cabeza (Fig. 1a), los cables ópticos brillantes se transforman de un tocado real a un pico parecido a un mosquito al extender los cables hacia adelante, que terminan en una bombilla brillante que cuelga frente a la cara del actor como una nariz. La colocación de la bombilla se ajusta manualmente extendiendo o acortando los cables desde la parte posterior de la cabeza.

En el escenario: un hada vestida completamente de negro entra al escenario oscuro con la corona. El actor transforma la corona en un pico parecido a un mosquito y se cieme alrededor de la mujer de la escena anterior como si fuera un insecto. La mujer en su mayor parte no se da cuenta del hada, pero aleja al actor cuando se acerca demasiado.

4) ALAS: Una criatura robótica alada del bosque está en mal estado. Las alas a escala humana (Fig. 1d) se componen de un enlace de cinco grados de libertad (DOF): una junta prismática para el movimiento vertical de la estructura completa del ala y dos juntas de revolución para cada ala para abrir o cerrar las alas. Un sensor de tensión está conectado a un cinturón que rodea la sección media de la actriz y puede detectar la inhalación y exhalación de su aliento. Hay dos modos para el movimiento de las alas. En uno, se cierra un circuito de control de modo que las alas se mueven hacia arriba y hacia abajo, así como también se abren y cierran en proporción a cuánto inhala y exhala la mujer. En el segundo modo, se podría inducir un movimiento robótico entrecortado mediante interruptores de contacto en un dispositivo de entrada de guante. El primer modo es fluido y realista, mientras que el segundo transmite una sensación de mal funcionamiento.

En el escenario: dos jardineros entran y trabajan en la reparación del equipo (es decir, la mujer con alas) mientras discuten entre ellos. La mujer falla y agarra a uno de los jardineros.

5) Parque para perros: se producen nuevos encuentros sociales con dueños de mascotas robot. Un perro robot (Fig. 1e) es un auto de juguete RC adornado con una pantalla de lámpara, el otro es un robot monociclo de dos ruedas controlado remotamente. Ambos son teleoperados y conducen chocando con objetos en el escenario. En el modo autónomo (no utilizado durante el juego), se colocan marcadores fiduciales en el robot y se rastrean mediante una cámara superior. Los comportamientos autónomos controlan a los robots para que se acerquen o huyan de otros fiduciales con los que la audiencia puede jugar.

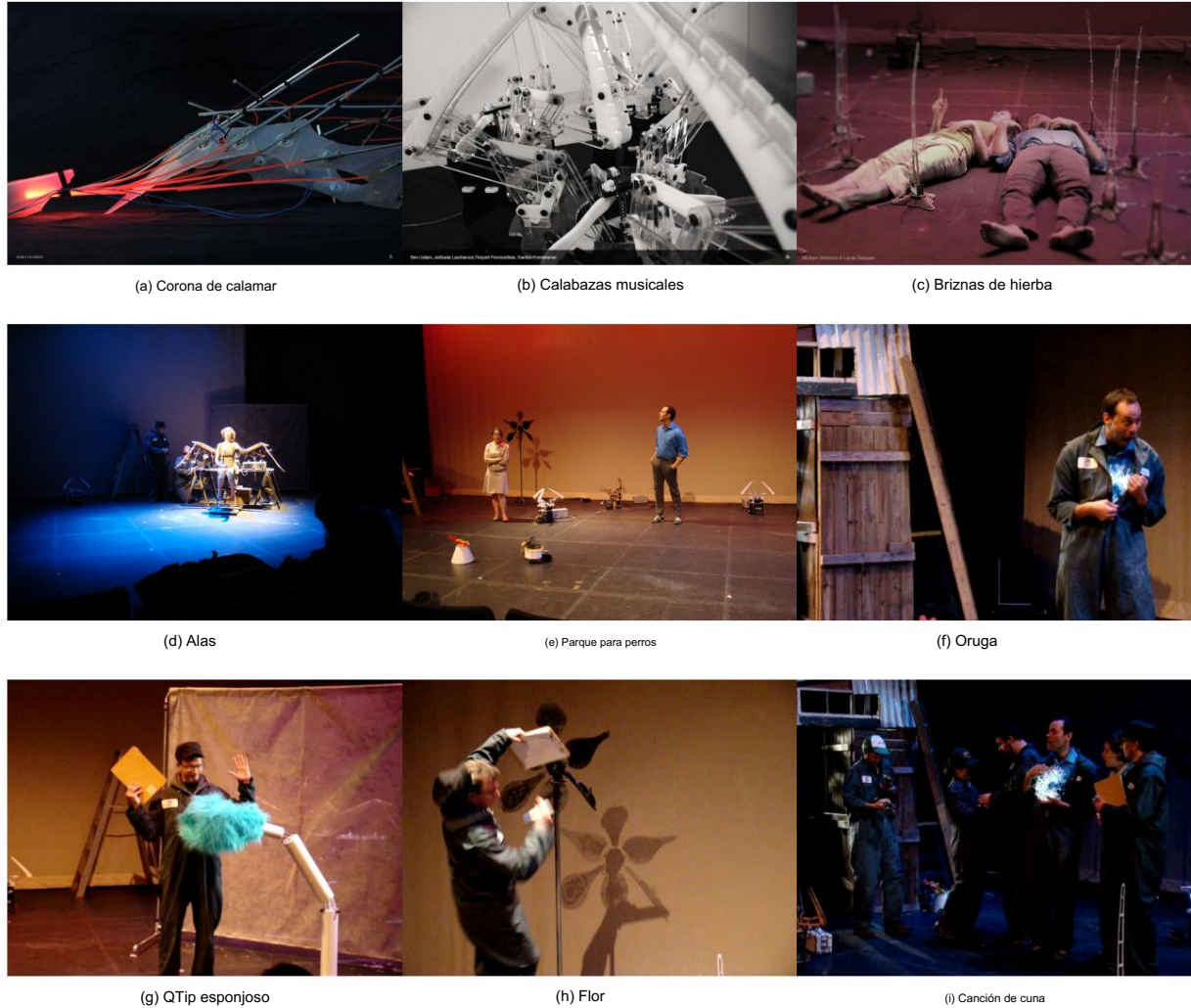


Figura 1: Personajes

En el escenario: un hombre y una mujer entran con sus perros robot y se paran en extremos opuestos del escenario. Se produce un escenario estereotipado de dos personas que se encuentran en un parque para perros. Los perros robot corren por el escenario. El hombre y la mujer conversan tímidamente sobre el clima y los perros del otro. Los perros chocan entre sí y el hombre y la mujer se apresuran a separarlos. Ahora, más cerca el uno del otro, conversan más y deciden ir a tomar una copa. Un hombre y una mujer salen del escenario por la derecha y los jardineros sacan a los robots del escenario.

6) CALABAZAS MUSICALES : Las plantas robóticas pueden abrirse y cerrarse y emitir sonidos rítmicos únicos. Cada planta (Fig. 1b) tiene un DOF que consta de cuatro pétalos unidos por cuatro varillas mecánicas. A medida que se abren y cierran, los motores paso a paso que impulsan los cuatro varillajes hacen un ruido fuerte. Esto conmovió a los ingenieros cuando se presentó el prototipo por primera vez. Inesperadamente, a los actores les encantó este sonido y optaron por amplificarlo con un micrófono de contacto, transformando las calabazas en instrumentos musicales.

En el escenario: los focos se encienden resaltando las calabazas. Los jardineros, encienden las calabazas una a una, se sientan y empiezan a tocar entre ellos utilizando las plantas del bosque mágico como instrumentos musicales.

7) FLOR: Una flor de gran tamaño que tiene el poder de enamorar a las personas. La flor (Fig. 1h) tiene pétalos grandes que están contruidos a partir de una serie de rodajas planas paralelas que forman sutilmente la forma de un rostro humano en bajorrelieve dentro de cada pétalo flexible. Los pétalos se enrollan para cerrarse o abrirse mediante una polea motorizada con un tendón en cada pétalo de flor. Los pétalos también pueden liberarse repentinamente de un estado rizado, lo que hace que reboten hacia atrás de manera muy similar a como un arco suelta una flecha. Además, la flor podría accionarse en un movimiento panorámico para mirar alrededor del escenario. La flor recuerda a la poción de amor que, como en la obra de Shakespeare, tenía el poder de hacer que alguien se enamorara de la primera persona que veía después de despertar.

En el escenario: la flor sigue a uno de los personajes humanos mientras camina por el bosque. Este seguimiento llama su atención por lo que se acerca para examinar la flor cada vez más de cerca hasta que su

La cabeza está dentro de la flor mientras los pétalos se cierran lentamente. Una vez que la flor suelta la cabeza del personaje, queda claro que ahora está enamorado de la otra actriz en el escenario.

8) BRAZAS DE HIERBA: La hierba alta se mueve rítmicamente en pareja. El campo (Fig: 1c) consta de hojas de hierba de un metro de altura que se doblan mediante actuadores de aleación con memoria de forma (SMA). Las briznas de hierba se pueden accionar manualmente o programar para que pulsen y se balanceen con un patrón regular que se puede modificar con la entrada del sensor. (Para el espectáculo en escena solo se utilizó la opción manual).

En el escenario: dos amantes bailan entre briznas de hierba mientras se inclinan hacia adelante y hacia atrás.

9) POOFY QTIP: El amor florece entre una planta alta e hinchada de color azul y un jardinero. El personaje animado (Fig. 1g) aquí es un brazo de tres segmentos de seis pies de alto cargado con un resorte en cada articulación, accionado desde la base. El brazo tiene un mecanismo de dos grados de libertad basado en tendones, por lo que se puede controlar el brazo para doblarlo y apuntar en cualquier dirección. Hay sensores ultrasónicos alrededor de la base de la planta que permiten un comportamiento en el que la planta se inclina hacia alguien si se acerca. (Este último comportamiento sólo se utilizó después del adecuado).

En el escenario: un jardinero revisa el QTip de Poofy. Ella (aquí asumiremos un género) está enamorada de uno de los jardineros, lo que se vuelve obvio cuando se inclina y se acerca demasiado para la comodidad del jardinero. El jardinero la niega y se aleja. El jardinero queda impresionado por la FLOR. Cuando el jardinero despierta, está enamorado del Qtip. "El curso del amor verdadero nunca fue fácil".

10) ORUGA: Una criatura brillante y pulsante evoca sentimientos maternos en los jardineros. Una oruga (Fig: 1i) formada por docenas de enlaces y LED blancos pulsa con un patrón rítmico lub-dub. La luz de este robot se teleopera de forma inalámbrica. El robot modular de GRASP llamado CKBot [12] hace un cameo en una configuración de oruga.

En el escenario: un jardinero muestra a los demás jardineros la oruga luminosa y ellos empiezan a cantarle una canción de cuna. Varios robots modulares con forma de serpiente entran al escenario y los otros jardineros los recogen como una familia de criaturas mágicas a las que cantan para dormir.

Las citas de la obra de Shakespeare son transmitidas por una voz descaradamente sintetizada por computadora que recuerda a la audiencia que si estaban molestos por algo en la obra, esto podría mitigarse con la idea de que todo esto fue solo un sueño.

Apagar las luces.

Se invita al público a bajar e interactuar con

Los dispositivos mecatrónicos ahora se ponen en modo autónomo.

IV. RESULTADOS

A. Estudios

Se esperaba que la pieza Wings tuviera una interacción particularmente interesante entre humanos y robots. En este caso, la actriz humana, que se hacía pasar por un robot, no hablaba y de hecho limitaba cualquier manifestación de emociones externas. El movimiento de las tres alas del DOF transmitiría las emociones de la actriz. Extendiéndose, levantándose con gracia, aleteando breves y rápidos o aleteando intensamente podrían transmitirla.

estado emocional. Para el programa, la historia giró hacia el robot alado antropomorfizado, que necesita reparación mientras los trabajadores discuten el estado de los objetos. Funcionó bien para evocar la soledad y el anhelo de la actriz alada, aunque la pieza necesitaba depender de la iluminación y la música para evocar las emociones adecuadas en lugar de solo las alas mecatrónicas.

La pieza de estudio menos mecatrónicamente compleja fue Dog Park. Para ello se utilizó un coche RC de juguete y un robot móvil teleoperado, ambos vestidos de formas extrañas. Una de las primeras propuestas fue tener robots completamente autónomos que realizaran algún comportamiento a través de cámaras aéreas utilizando un paquete de visión por computadora de código abierto NyARToolkit [13], que es un puerto C++ de ARToolkit [14] para rastrear fiduciales y OpenCV [15] para interactuar con la cámara. . Los comportamientos se limitarían a algún conjunto conocido de límites desde los cuales los actores podrían interactuar. Sin embargo, la confiabilidad técnica se convirtió en un problema a medida que se acercaba la hora del espectáculo y se utilizó un control teleoperado humano completo para el espectáculo. Esta teleoperación por parte de un actor resultó fundamental para el éxito ya que el movimiento de los “perros” fue lo que los hizo teatralmente interesantes. Aunque la expresividad de un objeto en movimiento en SO(2) es limitada, varios miembros de la audiencia la consideraron una de las piezas que más invita a la reflexión. El hecho de que los actores en el escenario nunca trataran a sus “perros robot” como algo más que sus mascotas planteó varias de las cuestiones más contemporáneas de la ética de los robots a medida que las personas comienzan a desarrollar nuevas relaciones con los sistemas mecánicos [16]. Después del espectáculo, los ingenieros pudieron mostrar los aspectos técnicos de los movimientos basados en el comportamiento a través de una visión artificial cenital.

Una de las piezas de mayor éxito cómico fue Poofy QTip. Esta pieza fue un ejemplo de gran actuación, una implementación visual excepcionalmente inteligente y un mecanismo simple pero convincente y confiable que proporcionó un movimiento de flexión suave y orgánico de dos grados de libertad. Lo absurdo de que un gran objeto azul, parecido a una planta, se enamore de una persona es lo que lo hace interesante y se debe en gran parte al diseño conceptual de los arquitectos. Los elementos mecatrónicos que controlan su movimiento muestran al público que se trata de algo más que un hisopo azul gigante o una gran planta azul. Y es la actuación la que transmite la historia de que, efectivamente, aquí hay emociones involucradas.

B. Reacción de la audiencia

Como ocurre con la mayoría de los esfuerzos artísticos, es difícil determinar medidas cuantitativas de éxito, aunque la mayoría de las personas entrevistadas consideraron que el programa fue un éxito sobresaliente. Hubo una sola proyección que estuvo sobrevendida con aproximadamente 200 personas presentes. El público permaneció casi una hora después del espectáculo para hablar con los actores, ingenieros y arquitectos y observar los elementos técnicos de forma autónoma. Como anécdota, uno de los decanos de la escuela quedó entusiasmado con el programa y estaba tratando de organizar una segunda presentación.

C. Aprendizaje colaborativo

Había mucho que aprender de este ejercicio colaborativo.

Para los estudiantes de arquitectura, el mayor aprendizaje fue crear ambientes activos y en movimiento. Gran parte de la arquitectura como plan de estudios se centra en el diseño de edificios estáticos e inertes; la oportunidad de proponer e implementar la mecatrónica fue una experiencia única y condujo a una mayor discusión sobre nuestra arquitectura como un entorno activo. Además, la colaboración entre ingenieros y gente del teatro dejó una fuerte impresión.

De manera similar, los ingenieros aprendieron sobre el diseño y la cultura teatral, al mismo tiempo que aprendieron sobre aleaciones con memoria de forma, visión artificial y control inalámbrico. La cantidad de mecatrónica aprendida fue menor que la de una clase centrada únicamente en mecatrónica, ya que se tuvo que dedicar un mayor porcentaje de tiempo al proceso de desarrollo del teatro. El concepto de "sensibilidades de diseño" suele ser ajeno a los ingenieros que se centran más en la función que en la apariencia.

En general, la experiencia fue valorada por todos los involucrados. En gran parte, esto se debió a las experiencias de trabajar estrechamente con áreas tan diferentes de la interacción normal del individuo. Al observar los resultados finales, queda claro que muchos de los mejores aspectos de cada estudio fueron el resultado de contribuciones de cada campo; el interesante atractivo visual de cada objeto fue claramente expresado por los estudiantes de arquitectura; el movimiento y el control mecatrónicos de los ingenieros, la encantadora narración de historias y la actuación evocadora del personal del teatro.

Sin embargo, no todo salió bien. Hubo muchos enfrentamientos e interacciones decepcionantes entre los tres grupos. Incluso sabiendo que el trabajo de los estudiantes no es tan confiable como el trabajo profesional, las expectativas teatrales sobre la tecnología tuvieron que reducirse desde los conceptos iniciales para asegurarse de que el espectáculo arrojara una actuación básica.

Las expectativas de los estudiantes de ingeniería sobre la participación de sus compañeros de equipo de arquitectura debían reducirse, ya que la clase se consideraba un curso de seminario que tiene menor prioridad que el curso de estudio que tomaron al mismo tiempo. A los estudiantes de arquitectura les resultaba frustrante que su aportación creativa a menudo no coincidiera con lo que los directores considerarían teatralmente viable. En muchos sentidos, son estas diferencias en expectativas y opiniones donde se produjo el aprendizaje sobre las diferentes culturas.

Un punto de discordia fue la autonomía. Si bien sería lo más interesante desde un punto de vista técnico, desde un punto de vista teatral, no importa cómo se controle realmente el movimiento de las piezas, siempre y cuando se muevan como deberían y el público crea lo que es. destinado. Al final se llegó a un compromiso en el que, después de realizar los estudios, el público podía interactuar con los dispositivos que reaccionarían de forma autónoma.

Para futuras colaboraciones estudiantiles de esta naturaleza, nuestro expe

- Lograr un equilibrio entre aprender otras disciplinas y aprovechar las fortalezas de cada miembro. Cometimos el error de realizar demasiado entrenamiento cruzado.
- Asegúrese de que las prioridades y las expectativas de compromiso de tiempo sean

establecerse tempranamente (ya que a menudo varían mucho entre disciplinas). • El hardware confiable es fundamental. Esto hace que sea difícil (pero no imposible, como hemos demostrado) utilizar las creaciones de los estudiantes en un semestre.

- La dirección creativa es algo que normalmente controlan los arquitectos.

Para que el teatro funcione de manera eficiente, a menudo un solo director tiene ese control. Establecer expectativas apropiadamente entre los dos es una buena idea.

CONCLUSIÓN V

El éxito de la exposición fue una indicación de que este enfoque de la interacción entre robots y arte puede funcionar. Si se realiza por primera vez entre grupos que no están familiarizados con otras disciplinas, se requiere mucha paciencia, comprensión y flexibilidad. Sin embargo, el resultado final a menudo valida el arduo trabajo.

Aunque la experiencia interdisciplinaria compartida fue un elemento de aprendizaje crítico, los equipos de estudiantes podrían haber alcanzado un mayor nivel de producción si hubieran tenido más familiaridad y expectativas más precisas. Muchas propuestas con potencial quedaron fuera del escenario debido a limitaciones de tiempo y requisitos de control remoto. Sin embargo, la cantidad de trabajo de diseño y los niveles de resolución fueron muy buenos para un solo semestre de trabajo y planificación.

REFERENCIAS

- [1] C. Breazeal, A. Brooks, J. Gray, M. Hancher, J. McBean, D. Stiehl y J. Strickon, "Teatro de robots interactivo", Commun. ACM, vol. 46, págs. 76 a 85, julio de 2003.
- [2] C.-Y. Lin, C.-K. Tseng, W.-C. Teng, W.-C. Lee, C.-H. Kuo, H.-Y. Gu, K.-L. Chung y C.-S. Fahn, "The realization of robot theatre: Humanoid robots and theatric performance", en Advanced Robotics, 2009. ICAR 2009. Conferencia internacional, junio de 2009, págs. 1 –6.
- [3] MK Apostolos, "Coreografía de robots: avanzando en una nueva dirección", Leonardo, vol. 23, núm. 1, págs. 25-29, 1990.
- [4] M. Apostolos, "Una comparación de los aspectos artísticos de varios robots industriales", en Proc. del 1er Internacional. Conf en Industrial e Ing. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos. - Volumen 1, ser. AIE/AIE '88. Nueva York, NY, Estados Unidos: ACM, 1988, págs. 548–552.
- [5] "Anatomía del robot". [En línea]. Disponible: <http://www.youtube.com/ver?v=PddRvQE67Q>
- [6] R. Murphy, D. Shell, A. Guerin, B. Duncan, B. Fine, K. Pratt y T. Zourntos, "Un sueño de una noche de verano (con robots voladores)", Robots autónomos, vol. 30, págs. 143-156, 2011.
- [7] P. RUGGIERO, "El cimbelineo de Shakespeare es una especie de máquina – o eso propone el teatro cuántico", julio de 2008. [En línea]. Disponible: <http://www.pittsburghcitypaper.ws/gyrobase/Content?oid=oid%3A49975> [8] J. Hoffman, "Preguntas y respuestas: Tod Machover sobre la música personal", Nature, vol. 466, núm. 7304, págs. 320–320, 2010.
- [9] C. DiSalvo, I. Nourbakhsh y K. Crowley, "Un verano de robots: sembrando robots creativos en el paisaje urbano". [En línea]. Disponible: <http://www.cs.cmu.edu/~illah/PAPERS/R250FINAL.pdf> [10] GQ Bauriedel, D. van Reigersberg, D. Rothenberg y A. Torra, "Pig iron Theatre Company", 2010 . [En línea]. Disponible: <http://www.pigiron.org>
- [11] "Escuela de arrabio". [En línea]. Disponible: <http://www.pigironschool.org> [12] J. Sastra, S. Chitta y M. Yim, "Rodillo dinámico para un robot de bucle modular", The International Journal of Robotics Research, vol. 28, núm. 6, págs. 758–773, 2009.
- [13] "Nyartoolkit", 2010. [En línea]. Disponible: <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?FrontPage.en> [14] H. Kato y M. Billinghamurst, "Seguimiento de marcadores y calibración hmd para un sistema de conferencias de realidad aumentada basado en vídeo", Augmented Reality, Taller Internacional sobre, vol. 0, pag. 85, 1999.
- [15] G. Bradski, "La biblioteca OpenCV", Revista de herramientas de software del Dr. Dobb, 2000.
- [16] DN Levy, Amor + sexo con robots: la evolución de las relaciones entre humanos y robots. HarperCollins, 2007.