



Guía para la Integración Organizativa de la Computación Cuántica

**Cómo incorporar capacidades cuánticas en
organizaciones públicas y privadas**

QUORUM

Resumen ejecutivo

La computación cuántica está evolucionando progresivamente desde entornos de investigación avanzada hacia escenarios iniciales de adopción empresarial. Sin embargo, la disponibilidad de nuevas capacidades computacionales no garantiza por sí misma la generación de valor.

La experiencia acumulada en procesos de adopción tecnológica demuestra que uno de los principales desafíos para las organizaciones consiste en integrar nuevas capacidades dentro de estructuras organizativas, procesos de innovación y mecanismos de toma de decisiones ya existentes.

La adopción efectiva no depende únicamente de la existencia de talento especializado o de acceso a tecnología. Requiere además modelos organizativos adecuados, mecanismos de gobierno, criterios de priorización, procesos de evaluación y estructuras de colaboración capaces de conectar oportunidades tecnológicas con necesidades reales de negocio.

Las organizaciones que consiguen avanzar con éxito suelen desarrollar mecanismos que permiten coordinar áreas de negocio, innovación, tecnología, datos y ecosistema dentro de un marco común de adopción.

El presente documento proporciona una guía práctica para facilitar este proceso, proponiendo modelos organizativos, estructuras de gobierno y recomendaciones orientadas a acelerar la incorporación progresiva de capacidades cuánticas dentro de organizaciones públicas y privadas.

1. La integración como siguiente paso de la adopción

La mayoría de las iniciativas relacionadas con computación cuántica comienzan mediante actividades de exploración, sensibilización, formación o experimentación.

Estas actividades resultan fundamentales para generar conocimiento y reducir la incertidumbre.

Sin embargo, representan únicamente las primeras etapas del proceso.

Las organizaciones que desean capturar valor a largo plazo deben afrontar un reto adicional:

¿Cómo transformar conocimiento y experimentación en capacidades organizativas sostenibles?

La respuesta a esta pregunta constituye el núcleo de la integración.

La integración representa la transición desde actividades de exploración tecnológica hacia mecanismos organizativos capaces de generar impacto de forma recurrente.

No se trata únicamente de incorporar nuevas herramientas o tecnologías.

Implica adaptar procesos, responsabilidades, modelos de decisión y estructuras de colaboración para facilitar la incorporación progresiva de nuevas capacidades computacionales.

1.1 La Integración frente a experimentación

La experimentación y la integración son actividades complementarias pero diferentes.

La experimentación permite:

- Aprender.
- Evaluar alternativas.
- Generar evidencia.
- Reducir incertidumbre.

La integración permite:

- Incorporar capacidades.
- Adaptar procesos.
- Coordinar equipos.
- Generar impacto.

Una organización puede experimentar durante años sin avanzar significativamente en integración.

Por este motivo resulta imprescindible diseñar mecanismos que permitan conectar ambos mundos.

1.2. El reto organizativo de la integración

Las organizaciones suelen enfrentarse a desafíos comunes durante esta transición:

- Ausencia de responsables claramente definidos.
- Falta de mecanismos de priorización.
- Desconexión entre negocio y tecnología.
- Dificultad para evaluar beneficios.
- Complejidad de integración con sistemas existentes.
- Dependencia de capacidades externas.
- Escasez de metodologías para la toma de decisiones.

Estos desafíos no son tecnológicos.

Son organizativos.

Y requieren respuestas organizativas.

1.3. La integración como capacidad estratégica

Las organizaciones más avanzadas consideran la integración como una capacidad estratégica.

No esperan a que las tecnologías alcancen niveles máximos de madurez para comenzar a prepararse.

Por el contrario, desarrollan progresivamente mecanismos que les permiten:

- Identificar oportunidades.
- Coordinar capacidades.
- Gestionar incertidumbre.
- Facilitar la adopción.
- Acelerar la transferencia de conocimiento.

Esta preparación organizativa permite reducir significativamente el tiempo necesario para capturar valor cuando aparecen nuevas oportunidades tecnológicas.

1.4 Objetivos de la integración organizativa

Una estrategia efectiva de integración debería perseguir cuatro objetivos principales:

- **Alinear tecnología y negocio:** Garantizar que las iniciativas responden a necesidades reales.
- **Facilitar la toma de decisiones:** Reducir incertidumbre mediante procesos estructurados de evaluación.
- **Coordinar capacidades:** Conectar personas, equipos y recursos.
- **Crear mecanismos sostenibles:** Transformar iniciativas aisladas en capacidades organizativas permanentes.

1.5 Principales conclusiones

La integración constituye el puente entre la experimentación tecnológica y la adopción organizativa.

Las organizaciones que desarrollan mecanismos eficaces de integración consiguen transformar conocimiento, capacidades y experimentación en iniciativas sostenibles con mayor rapidez y menor riesgo.

Por este motivo, la integración debe considerarse una capacidad estratégica fundamental dentro de cualquier programa de adopción de computación cuántica.

2. Modelos organizativos para la adopción cuántica

No existe un único modelo organizativo válido para todas las organizaciones.

La forma en la que una organización aborda la adopción de computación cuántica depende de múltiples factores, entre ellos:

- Tamaño de la organización.
- Nivel de madurez tecnológica.
- Capacidad interna de innovación.
- Disponibilidad de recursos.
- Acceso a ecosistemas especializados.
- Objetivos estratégicos perseguidos.

Por este motivo, la adopción puede estructurarse mediante diferentes modelos organizativos, cada uno de ellos con ventajas, limitaciones y escenarios de aplicación específicos.

La elección del modelo adecuado constituye una de las decisiones más relevantes durante las primeras etapas de adopción.

Figura 3. Evolución de modelos organizativos para la adopción cuántica

Las organizaciones pueden adoptar distintos modelos en función de su estrategia, capacidades y madurez. El modelo puede evolucionar con el tiempo hacia estructuras más distribuidas y escalables.



2.1 Modelo basado en Centro de Excelencia

En este enfoque, las capacidades relacionadas con computación cuántica se concentran dentro de una unidad especializada responsable de coordinar todas las iniciativas de la organización.

Este equipo suele actuar como referencia interna para:

- Evaluación tecnológica.
- Descubrimiento de oportunidades.
- Experimentación.
- Gestión de proveedores.
- Transferencia de conocimiento.

Ventajas

- Concentración de conocimiento.
- Mayor coordinación.
- Reutilización de capacidades.
- Reducción de duplicidades.

Limitaciones

- Riesgo de aislamiento respecto al negocio.
- Dependencia de un número reducido de especialistas.
- Menor participación de áreas operativas.

Este modelo suele resultar adecuado durante fases iniciales de adopción o en organizaciones con recursos limitados.

2.2 Modelo Federado

En este modelo las capacidades se distribuyen entre diferentes áreas organizativas.

Las unidades de negocio participan activamente en la identificación de oportunidades y desarrollo de iniciativas.

Las capacidades cuánticas evolucionan de manera más cercana a los procesos operativos.

Ventajas

- Mayor proximidad al negocio.
- Identificación más rápida de oportunidades.
- Mejor alineamiento con necesidades reales.

Limitaciones



- Riesgo de fragmentación.
- Dificultad para compartir conocimiento.
- Posible duplicación de esfuerzos.

Este modelo suele aparecer en organizaciones con niveles de madurez más elevados.

2.3 Modelo basado en ecosistema

Algunas organizaciones optan por apoyarse principalmente en capacidades externas.

La mayor parte de la actividad relacionada con computación cuántica se desarrolla mediante colaboración con:

- Universidades.
- Centros tecnológicos.
- Startups.
- Proveedores especializados.
- Ecosistemas de innovación.

Ventajas

- Acceso rápido a capacidades avanzadas.
- Menor necesidad de inversión inicial.
- Flexibilidad.

Limitaciones

- Dependencia externa.
- Menor generación de conocimiento interno.
- Riesgo de pérdida de capacidades estratégicas.

Este modelo resulta especialmente frecuente durante fases tempranas de exploración.

2.4 Modelo híbrido

El modelo híbrido combina capacidades internas y externas.

La organización desarrolla progresivamente conocimiento propio mientras aprovecha capacidades disponibles dentro del ecosistema.

Actualmente representa el modelo más habitual y recomendable para programas de adopción cuántica.

Ventajas

- Equilibrio entre flexibilidad y autonomía.



- Desarrollo progresivo de capacidades internas.
- Acceso a conocimiento especializado.
- Reducción del riesgo.

Limitaciones

- Mayor complejidad de coordinación.
- Necesidad de mecanismos claros de gobierno.

2.5 Evolución entre modelos

Las organizaciones suelen evolucionar entre diferentes modelos a medida que aumenta su nivel de madurez.

Un patrón habitual consiste en:

- **Fase inicial:** Modelo basado en ecosistema.
- **Fase de experimentación:** Centro de excelencia.
- **Fase de adopción:** Modelo híbrido.
- **Fase avanzada:** Modelo federado apoyado por un centro coordinador.

Esta evolución permite desarrollar capacidades de forma progresiva sin asumir niveles excesivos de riesgo.

2.6 Factores para seleccionar un modelo organizativo

La selección del modelo más adecuado depende de múltiples factores.

- **Disponibilidad de capacidades internas:** Cuanto menor sea el conocimiento disponible, mayor será la necesidad de apoyarse en capacidades externas.
- **Complejidad de los casos de uso:** Iniciativas más complejas suelen requerir mayores niveles de coordinación.
- **Recursos disponibles:** Las capacidades internas requieren inversiones sostenidas en personas y conocimiento.
- **Horizonte temporal:** Organizaciones con visión estratégica de largo plazo suelen priorizar el desarrollo de capacidades propias.
- **Participación en ecosistemas:** El acceso a redes de colaboración puede modificar significativamente las necesidades internas.

2.7 Principales conclusiones

No existe un modelo universal para la adopción de computación cuántica.

Las organizaciones deben seleccionar el enfoque más adecuado en función de sus objetivos, recursos y nivel de madurez.

La experiencia observada muestra que los modelos híbridos, capaces de combinar capacidades internas y externas, suelen ofrecer el mejor equilibrio entre flexibilidad, aprendizaje y sostenibilidad.

La evolución progresiva entre diferentes modelos constituye una práctica habitual y recomendable dentro de estrategias de adopción de largo plazo.

3. Gobierno y toma de decisiones

La adopción de computación cuántica requiere mecanismos de gobierno capaces de gestionar incertidumbre tecnológica, coordinar capacidades distribuidas y facilitar la toma de decisiones en un entorno caracterizado por una rápida evolución.

A diferencia de otras tecnologías más maduras, las iniciativas cuánticas suelen desarrollarse en escenarios donde los beneficios potenciales todavía deben ser validados mediante procesos de experimentación y aprendizaje.

Por este motivo, las organizaciones necesitan establecer modelos de gobierno específicos que permitan equilibrar exploración, innovación y control.

El objetivo del gobierno no consiste en limitar la experimentación. Su función principal es proporcionar mecanismos que permitan tomar mejores decisiones.

3.1 El papel del gobierno en la adopción

La adopción cuántica implica decisiones relacionadas con la identificación de oportunidades, la asignación de recursos, la selección de proveedores, la gestión de riesgos, el desarrollo de capacidades y la integración de nuevas tecnologías dentro de la organización.

Sin mecanismos de gobierno adecuados, las organizaciones suelen experimentar iniciativas desconectadas, duplicidad de esfuerzos, dificultades para priorizar y escasa generación de impacto.

Por este motivo, el gobierno debe entenderse como un marco común que permite coordinar capacidades, recursos y decisiones a lo largo de todo el proceso de adopción.

Además de proporcionar alineamiento estratégico, facilita la transformación de actividades de exploración tecnológica en programas estructurados de innovación.

3.2 Roles y responsabilidades



Figura 1. Modelo de gobierno para programas de adopción cuántica

La adopción efectiva requiere la participación coordinada de múltiples áreas organizativas.

- La dirección debe proporcionar alineamiento estratégico, patrocinio y recursos para impulsar las iniciativas.
- Las áreas de innovación suelen asumir la coordinación de programas de adopción, la gestión de portafolios de iniciativas y la interacción con el ecosistema.
- Las áreas de negocio desempeñan un papel fundamental en la identificación de oportunidades, definición de necesidades y validación del impacto potencial de los casos de uso.
- Los equipos tecnológicos son responsables de evaluar alternativas, facilitar procesos de experimentación y apoyar la integración de nuevas capacidades dentro de la organización.
- Por último, los responsables de ecosistema e innovación abierta facilitan la colaboración con universidades, centros tecnológicos, proveedores especializados y otros actores relevantes.

- La definición clara de responsabilidades constituye uno de los factores más importantes para evitar bloqueos organizativos y acelerar la toma de decisiones.

3.3 Priorización, riesgo y toma de decisiones

La computación cuántica genera habitualmente un número creciente de posibles iniciativas, lo que obliga a establecer mecanismos de priorización que permitan asignar recursos de forma eficiente.

Las organizaciones suelen evaluar las oportunidades considerando aspectos relacionados con:

- Impacto potencial.
- Viabilidad técnica.
- Disponibilidad de datos.
- Complejidad de integración.
- Horizonte temporal.
- Alineamiento estratégico.

La toma de decisiones debe apoyarse en evidencia obtenida mediante procesos de experimentación y benchmarking, evitando depender exclusivamente de expectativas o promesas tecnológicas.

Del mismo modo, la gestión del riesgo debe contemplar simultáneamente dimensiones tecnológicas, organizativas, económicas y estratégicas.

La adopción efectiva no consiste en eliminar incertidumbre, sino en gestionarla de manera progresiva mediante aprendizaje y experimentación estructurada.

3.4 Principales conclusiones

La adopción de computación cuántica requiere mecanismos de gobierno capaces de coordinar capacidades, gestionar incertidumbre y facilitar la toma de decisiones.

Las organizaciones que consiguen establecer responsabilidades claras, criterios de priorización objetivos y procesos de evaluación basados en evidencia suelen avanzar más rápidamente hacia escenarios de adopción sostenibles.

El gobierno no debe entenderse como un mecanismo de control. Debe entenderse como una capacidad organizativa que permite transformar exploración tecnológica en innovación estructurada y generación de valor.

4. Modelo operativo para programas de adopción cuántica

La adopción de computación cuántica no debe entenderse como una secuencia de proyectos independientes o iniciativas aisladas.

Las organizaciones que consiguen avanzar de forma consistente suelen apoyarse en modelos operativos que permiten transformar oportunidades tecnológicas en procesos estructurados de innovación.

Un modelo operativo proporciona un mecanismo repetible para identificar oportunidades, evaluar alternativas, generar evidencia y facilitar la incorporación progresiva de nuevas capacidades dentro de la organización.

Su principal objetivo consiste en conectar exploración tecnológica y generación de valor.

Las organizaciones más avanzadas suelen estructurar la adopción mediante un proceso progresivo que permite transformar oportunidades potenciales en capacidades organizativas y generación de valor. La siguiente figura resume las principales etapas de este proceso.



Figura 1. Modelo operativo para programas de adopción cuántica.

4.1 Del caso de uso a la adopción

La mayoría de programas de adopción comienzan con la identificación de problemas, retos u oportunidades que podrían beneficiarse de nuevas capacidades computacionales.

Sin embargo, la mera identificación de oportunidades no garantiza la generación de resultados.

Las organizaciones necesitan mecanismos que permitan transformar esas oportunidades en iniciativas estructuradas.

Por este motivo, los programas de adopción suelen evolucionar a través de diferentes etapas:

- Descubrimiento.
- Priorización.
- Experimentación.
- Validación.
- Integración.
- Escalado.

Cada una de estas fases cumple una función específica y contribuye a reducir progresivamente la incertidumbre asociada a la adopción.

4.2 Descubrimiento y priorización

El descubrimiento constituye el punto de partida de cualquier iniciativa.

Su objetivo principal consiste en identificar problemas relevantes y oportunidades potenciales de aplicación.

Las oportunidades pueden surgir de:

- Procesos operativos existentes.
- Restricciones organizativas.
- Problemas de optimización.
- Necesidades analíticas.
- Objetivos estratégicos.

Una vez identificadas, las oportunidades deben ser evaluadas y priorizadas.

La priorización permite concentrar esfuerzos en aquellas iniciativas con mayor potencial de impacto.

Los criterios más habituales incluyen:

Impacto potencial

- Reducción de costes.
- Incremento de eficiencia.
- Mejora de calidad.
- Sostenibilidad.
- Ventaja competitiva.

Viabilidad

- Disponibilidad de datos.
- Complejidad técnica.

- Madurez tecnológica.
- Recursos necesarios.

Alineamiento estratégico

- Relevancia para la organización.
- Horizonte temporal.
- Capacidad de generar aprendizaje.

La combinación de estos criterios permite construir un portfolio equilibrado de oportunidades.

4.3 Experimentación y generación de evidencia

La experimentación constituye el principal mecanismo para transformar hipótesis en conocimiento.

Durante esta fase las organizaciones buscan responder preguntas como:

- ¿Es técnicamente viable?
- ¿Genera mejoras significativas?
- ¿Qué limitaciones presenta?
- ¿Qué condiciones favorecen su utilización?

Las actividades habituales incluyen:

- Diseño de pruebas de concepto.
- Benchmarking.
- Comparación de alternativas.
- Evaluación de resultados.

La evidencia generada durante esta fase resulta fundamental para facilitar la toma de decisiones posteriores.

Además de validar oportunidades concretas, la experimentación contribuye simultáneamente al desarrollo de capacidades organizativas.

4.4 Validación y toma de decisiones

La validación representa la transición entre la experimentación y la adopción.

El objetivo principal consiste en determinar si los resultados obtenidos justifican nuevas inversiones o procesos de integración.

Durante esta fase las organizaciones suelen analizar:

- Impacto potencial.



- Escalabilidad.
- Riesgos.
- Costes.
- Complejidad de integración.

La validación permite convertir resultados experimentales en información útil para la toma de decisiones estratégicas.

No todas las iniciativas deben avanzar hacia etapas posteriores.

La capacidad para descartar oportunidades de manera objetiva constituye también un resultado valioso.

4.5 Integración y operación

Las iniciativas que superan las fases anteriores comienzan a integrarse dentro de programas organizativos más amplios.

Esta integración puede afectar a:

- Procesos.
- Equipos.
- Herramientas.
- Sistemas.
- Mecanismos de gobierno.

La complejidad de esta etapa depende tanto de la tecnología como de la capacidad de la organización para gestionar el cambio.

Por este motivo, la integración debe abordarse como un proceso progresivo y controlado.

4.6 Escalado y mejora continua

La fase final consiste en transformar capacidades adquiridas en mecanismos permanentes de innovación.

Las organizaciones más maduras suelen disponer de:

- Procesos repetibles.
- Metodologías consolidadas.
- Equipos especializados.
- Ecosistemas activos.
- Programas continuos de experimentación.

La adopción deja entonces de depender de iniciativas individuales y pasa a formar parte del funcionamiento habitual de la organización.

4.7 Principales conclusiones

Los programas de adopción cuántica más exitosos no se caracterizan por la cantidad de experimentos realizados.

Se caracterizan por la existencia de modelos operativos capaces de transformar oportunidades en procesos estructurados de innovación.

La combinación de descubrimiento, priorización, experimentación, validación, integración y escalado proporciona un marco sólido para gestionar la incertidumbre y acelerar la generación de valor.

La adopción efectiva depende menos de la tecnología utilizada y más de la capacidad de la organización para gestionar este proceso de manera sistemática y sostenible.

5. Integración con negocio, innovación y tecnología

5.1 La necesidad de un enfoque multidisciplinar

La adopción de computación cuántica requiere la participación coordinada de diferentes capacidades organizativas. A diferencia de otras tecnologías que pueden evolucionar principalmente dentro de departamentos especializados, la computación cuántica exige una interacción continua entre áreas de negocio, innovación, tecnología y datos.

Las áreas de negocio aportan el conocimiento sobre procesos, necesidades operativas y oportunidades potenciales de mejora. Los equipos de innovación facilitan la exploración de nuevas capacidades y la identificación de oportunidades emergentes. Los equipos tecnológicos aportan la experiencia necesaria para evaluar alternativas, diseñar experimentos e integrar nuevas capacidades dentro de los sistemas existentes.

La generación de valor depende de la capacidad para coordinar estas perspectivas dentro de un marco común.

Las iniciativas impulsadas exclusivamente desde una única área suelen encontrar dificultades para avanzar más allá de fases iniciales de exploración.

5.2 Alineamiento entre negocio y tecnología

Uno de los principales desafíos durante los procesos de adopción consiste en conectar las posibilidades tecnológicas con necesidades reales de negocio.

La computación cuántica ofrece nuevas capacidades para resolver determinados problemas, pero la tecnología por sí sola no determina dónde se genera valor.



Las organizaciones necesitan desarrollar mecanismos que permitan traducir retos empresariales en oportunidades susceptibles de experimentación.

Este proceso exige una colaboración continua entre responsables de negocio y equipos tecnológicos.

Mientras las áreas operativas ayudan a identificar problemas relevantes y definir métricas de impacto, los equipos tecnológicos contribuyen a evaluar la viabilidad de diferentes enfoques y a diseñar mecanismos de validación.

La adopción efectiva requiere mantener este alineamiento durante todo el ciclo de vida de las iniciativas.

5.3 La innovación como puente entre exploración y adopción

Las áreas de innovación desempeñan un papel fundamental durante los procesos de adopción.

Su función principal consiste en actuar como elemento de conexión entre capacidades tecnológicas emergentes y necesidades organizativas.

La innovación facilita:

- La identificación de oportunidades.
- La coordinación de iniciativas.
- La gestión de procesos de experimentación.
- La colaboración con el ecosistema.
- La generación de conocimiento reutilizable.

Además, permite gestionar la incertidumbre asociada a tecnologías emergentes mediante mecanismos estructurados de exploración y validación.

Las organizaciones que disponen de estructuras de innovación consolidadas suelen avanzar más rápidamente hacia escenarios de adopción sostenibles

5.4 Principales conclusiones

La adopción cuántica no puede abordarse desde una única perspectiva organizativa.

La generación de valor requiere la participación coordinada de negocio, innovación, tecnología y datos.

Las organizaciones que consiguen crear mecanismos eficaces de colaboración entre estas áreas desarrollan mayores capacidades para identificar oportunidades, evaluar alternativas y acelerar la incorporación progresiva de nuevas capacidades computacionales.

La integración efectiva comienza cuando la computación cuántica deja de ser una iniciativa tecnológica aislada y pasa a convertirse en una responsabilidad compartida por toda la organización.

6. Innovación abierta y ecosistema

La computación cuántica se desarrolla en uno de los ecosistemas tecnológicos más colaborativos y especializados de la actualidad. La velocidad de evolución de la tecnología, la diversidad de enfoques existentes y la escasez de talento especializado hacen que la colaboración entre organizaciones se convierta en un elemento fundamental para acelerar la adopción.

Por este motivo, la innovación abierta y la participación activa en ecosistemas especializados deben considerarse componentes estratégicos dentro de cualquier programa de adopción cuántica.

La capacidad de una organización para colaborar, aprender y transferir conocimiento resulta tan importante como sus capacidades internas.

6.1 El ecosistema como acelerador de adopción

Los ecosistemas permiten reducir significativamente las barreras de entrada asociadas a tecnologías emergentes.

La interacción con otros actores facilita el acceso a conocimiento, experiencias, metodologías y capacidades que resultaría difícil desarrollar de manera aislada.

Además, permite:

- Compartir aprendizajes.
- Contrastar enfoques.
- Identificar oportunidades.
- Reducir riesgos.
- Acelerar procesos de experimentación.

Las organizaciones que participan activamente en ecosistemas especializados suelen avanzar más rápidamente en sus procesos de adopción que aquellas que intentan desarrollar todas las capacidades de forma interna.

El ecosistema actúa como un mecanismo de aceleración del aprendizaje organizativo.

6.2 Universidades, centros tecnológicos y startups

Cada actor del ecosistema aporta capacidades diferentes.

Las universidades contribuyen mediante investigación avanzada, generación de conocimiento y formación de talento especializado.

Los centros tecnológicos facilitan la transferencia de conocimiento hacia escenarios de aplicación más cercanos al mercado, aportando capacidades de experimentación, validación y colaboración.

Las startups suelen actuar como mecanismos de innovación rápida, explorando nuevas aproximaciones tecnológicas y modelos de negocio.

La combinación de estos actores permite construir entornos especialmente adecuados para acelerar la adopción y facilitar la incorporación de nuevas capacidades dentro de las organizaciones.

6.3 Transferencia tecnológica y colaboración

Uno de los principales beneficios de la participación en ecosistemas consiste en la posibilidad de acelerar los procesos de transferencia tecnológica.

La colaboración facilita:

- El intercambio de conocimiento.
- La reutilización de metodologías.
- La validación conjunta de enfoques.
- El desarrollo de iniciativas compartidas.
- La generación de nuevas oportunidades de innovación.

La transferencia tecnológica deja de entenderse únicamente como la transmisión de resultados de investigación y pasa a convertirse en un mecanismo continuo de aprendizaje y generación de capacidades.

Desde esta perspectiva, la colaboración constituye una herramienta fundamental para reducir la distancia existente entre investigación, experimentación y adopción.

6.4 Principales conclusiones

La innovación abierta y la participación activa en ecosistemas representan uno de los mecanismos más eficaces para acelerar la adopción de tecnologías cuánticas.

La colaboración permite complementar capacidades internas, reducir riesgos y facilitar la generación de conocimiento reutilizable.

Las organizaciones que consiguen integrarse de manera efectiva dentro de ecosistemas especializados desarrollan mayores capacidades de aprendizaje, experimentación e innovación, incrementando significativamente su capacidad para capturar valor a partir de nuevas tecnologías.

7. Integración de capacidades cuánticas en la organización

La adopción efectiva de computación cuántica no depende únicamente de la identificación de oportunidades o de la realización de procesos de experimentación.

La generación de valor requiere que las capacidades desarrolladas puedan incorporarse progresivamente dentro de los mecanismos habituales de innovación y toma de decisiones de la organización.

Por este motivo, la integración constituye una de las etapas más relevantes dentro del proceso de adopción.

Su objetivo principal consiste en conectar el conocimiento generado durante la exploración y la experimentación con los procesos organizativos existentes.

7.1 Integración con procesos de innovación

Las iniciativas cuánticas suelen surgir inicialmente como actividades exploratorias.

Sin embargo, para que estas iniciativas evolucionen hacia escenarios de adopción más avanzados resulta necesario incorporarlas dentro de los mecanismos habituales de innovación de la organización.

Esto implica:

- Incorporar casos de uso dentro de portfolios de innovación.
- Establecer mecanismos de seguimiento.
- Asignar responsables.
- Definir métricas de evaluación.
- Facilitar procesos de validación.

La integración con estructuras de innovación existentes permite garantizar continuidad y facilita la asignación progresiva de recursos.

7.2 Integración con datos y sistemas

La mayoría de aplicaciones cuánticas requieren acceso a información procedente de sistemas ya existentes.

Por este motivo, la adopción debe contemplar aspectos relacionados con:

- Disponibilidad de datos.
- Calidad de la información.
- Integración con sistemas corporativos.



- Interoperabilidad.
- Seguridad.

La capacidad para conectar nuevos enfoques computacionales con infraestructuras existentes constituye uno de los factores más relevantes para facilitar escenarios futuros de adopción.

7.3 Integración con procesos de decisión

La experimentación genera información valiosa para la organización.

Sin embargo, esta información solo produce impacto cuando se incorpora dentro de procesos de decisión reales.

Las organizaciones deben desarrollar mecanismos que permitan:

- Interpretar resultados.
- Comparar alternativas.
- Evaluar impacto potencial.
- Priorizar oportunidades.
- Definir siguientes pasos.

La integración efectiva requiere transformar evidencia técnica en conocimiento útil para la toma de decisiones.

7.4 Principales conclusiones

La integración constituye el mecanismo que permite conectar exploración, experimentación y generación de valor.

Las organizaciones que consiguen incorporar progresivamente capacidades cuánticas dentro de sus procesos de innovación, datos y toma de decisiones desarrollan una mayor capacidad para capturar oportunidades futuras y acelerar la adopción de nuevas tecnologías.

La integración no debe entenderse como una actividad puntual, sino como un proceso continuo de evolución organizativa.

8. Buenas prácticas para acelerar la adopción

La experiencia acumulada en programas de innovación tecnológica permite identificar una serie de prácticas que contribuyen a reducir riesgos, acelerar el aprendizaje y mejorar la probabilidad de éxito de las iniciativas.

Aunque cada organización presenta características particulares, existen patrones comunes que aparecen de forma recurrente en los procesos de adopción más exitosos.

8.1 Comenzar por problemas reales y desarrollar capacidades progresivamente

Las iniciativas con mayor probabilidad de generar impacto suelen partir de necesidades claramente identificadas y no de la búsqueda de aplicaciones para una tecnología concreta.

La adopción efectiva comienza con la identificación de retos organizativos susceptibles de beneficiarse de nuevas capacidades computacionales.

Del mismo modo, las capacidades necesarias para adoptar computación cuántica deben desarrollarse de forma progresiva.

Las organizaciones más avanzadas suelen combinar actividades de sensibilización, descubrimiento de oportunidades, experimentación y validación, evitando planteamientos excesivamente ambiciosos durante fases tempranas.

La evolución gradual permite reducir riesgos y facilita la incorporación natural de nuevas capacidades dentro de la organización.

8.2 Utilizar la experimentación y el benchmarking como mecanismos de aprendizaje

La experimentación constituye uno de los principales motores de desarrollo de capacidades.

Cada prueba de concepto, cada proceso de benchmarking y cada ejercicio de validación contribuyen simultáneamente a generar conocimiento y mejorar la preparación organizativa.

Por este motivo, la experimentación debe entenderse como una inversión en aprendizaje además de como una herramienta para evaluar tecnologías.

Asimismo, las decisiones relacionadas con adopción deberían apoyarse en evidencia objetiva obtenida mediante comparación sistemática de alternativas, evitando depender exclusivamente de expectativas o promesas tecnológicas.

8.3 Aprovechar ecosistemas y mecanismos de colaboración

La colaboración constituye uno de los mecanismos más eficaces para acelerar la adopción.

La interacción con universidades, centros tecnológicos, startups, proveedores especializados y otras organizaciones permite acceder a capacidades complementarias, reducir barreras de entrada y acelerar significativamente los procesos de aprendizaje.

Los ecosistemas contribuyen además a facilitar la transferencia tecnológica y permiten que las organizaciones desarrollen capacidades de forma más rápida y eficiente que mediante aproximaciones exclusivamente internas.

8.4 Integrar capacidades antes que tecnologías

Las organizaciones que obtienen mejores resultados suelen concentrarse inicialmente en desarrollar capacidades organizativas.

Las tecnologías evolucionan rápidamente. Las capacidades permanecen.

Por este motivo, resulta recomendable priorizar el desarrollo de mecanismos de descubrimiento, experimentación, evaluación, integración y toma de decisiones antes de realizar inversiones significativas en infraestructuras o tecnologías concretas.

La generación de valor sostenible depende menos de la tecnología utilizada y más de la capacidad de la organización para identificar oportunidades, aprender, adaptarse e integrar nuevas capacidades dentro de sus procesos habituales de innovación.

9. Conclusiones

La computación cuántica se encuentra todavía en una etapa temprana de evolución tecnológica. Sin embargo, la experiencia observada en diferentes sectores demuestra que la preparación para su adopción no puede comenzar cuando la tecnología alcance plena madurez.

La construcción de capacidades organizativas, mecanismos de gobierno, procesos de experimentación y modelos de colaboración requiere tiempo, aprendizaje y experiencia acumulada.

Por este motivo, la adopción debe entenderse como un proceso progresivo que combina exploración tecnológica, desarrollo de capacidades e integración organizativa.

La principal conclusión derivada del análisis realizado es que la generación de valor no depende exclusivamente de la disponibilidad de nuevas capacidades computacionales.

Depende de la capacidad de las organizaciones para identificar oportunidades, coordinar recursos, tomar decisiones basadas en evidencia e incorporar progresivamente nuevas tecnologías dentro de sus procesos habituales de innovación.

Las organizaciones que consigan desarrollar estas capacidades estarán mejor preparadas para capturar las oportunidades que surgirán durante los próximos años a medida que la computación cuántica continúe avanzando hacia escenarios de mayor madurez.

Asimismo, la participación activa en ecosistemas de innovación, la colaboración entre diferentes actores y la utilización de metodologías estructuradas de adopción constituyen elementos fundamentales para acelerar el aprendizaje y reducir riesgos.

La adopción cuántica no debe entenderse como la incorporación puntual de una nueva tecnología.

Representa una evolución organizativa que exige nuevas capacidades, nuevos mecanismos de colaboración y nuevas formas de interacción entre negocio, innovación y tecnología.

En este contexto, las organizaciones que comiencen tempranamente a desarrollar capacidades de exploración, experimentación e integración estarán mejor posicionadas para transformar futuras oportunidades tecnológicas en ventajas competitivas sostenibles.

Desde esta perspectiva, la preparación organizativa deja de ser una actividad complementaria y pasa a convertirse en uno de los principales factores de éxito para la adopción efectiva de tecnologías cuánticas.